

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПОЛОСОВОЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА СКЛОНАХ

Аббасов Зияд Мегралы оглы

Доктор технических наук, профессор, зав. каф. Машинной инженерии и стандартизации, Азербайджанский Государственный Аграрный Университет, г. Гянджа Азербайджан

Велиев Сиявуш Шамсадин оглы

Доктор философии тех. наук, доцент кафедры Безопасности жизнедеятельности, Азербайджанский Государственный Аграрный Университет, г. Гянджа Азербайджан

АННОТАЦИЯ

В статье Аббасова З.М., Велиева С.Ш. «Полосовое возделывание сельскохозяйственных культур на склонах» приводятся результаты полевых экспериментов в Гянджа-Казахской и Шекинской зонах Азербайджана полосовым способом возделывания овоще-бахчевых и зерновых культур на склонах крутизной 3-100. Приводятся также данные контурного и полосового земледелия на посевах кукурузы для сравнения в штатах Айова и Нью-Йорк (США), Австралии, Болгарии и Румынии где снизилась эрозия почвы на 50% в США, более чем в 10 раз в Болгарии. Уточнены ширина полосы и направление линии обработки при полосовой обработке на склонах. Отмечается, что применение полосового возделывания сельскохозяйственных культур позволяет внедрение микросевооборота на одном и том же поле, для сохранения и улучшения плодородия почвы. Предлагается для снижения смыва почвы в Азербайджане взамен вспашки применять глубокое рыхление почвы на глубине 20-22 см с щелеванием.

ABSTRACT

In the article, Z.M.Abbasov and S.S.Veliyev «Strip-cropping on the slopes» the results of field experiments in Ganja-Gazakh and Sheki regions of Azerbaijan by a strip method of cultivation of vegetables, melon crops and cereals on the steep slopes 3-100.

Also given contour and strip farming on maize for comparison in the States of Iowa and New-York (USA), Australia, Bulgaria and Romania, where reduced soil erosion by 50 percent in the U.S., more than 10 times in Bulgaria. Updated the bandwidth and the direction of the line processing in strip processing on the slopes.

It is noted that the use of strip cropping allows the introduction of micrometeorite on the same field, to maintain and improve soil fertility. It is proposed to reduce soil loss in Azerbaijan instead of plowing to apply deep loosening of soil at the depth of 20-22 sm with selevinia.

Ключевые слова: полосовое, земледелие, крутизна склона, смыв почвы, водная эрозия, пахота, технология.

Keywords: bandpass, agriculture, steepness of slope, soil washout, water erosion, plowing, technology.

Полосовое земледелие одно из перспективных способов возделывания сельского хозяйственных культур на склонах.

Проведенные в Шекинском регионе Азербайджана полевые эксперименты по подготовке почвы под зерновые культуры показали, что, полосовая технология обработки почвы, как энергосберегающей и почво-защитной позволяет на одном и том же поле организовать микросевооборот обрабатывая одну полосу оставив как буферной другую и сэкономить этим около 50% горючего и минеральных удобрений, а также уменьшить смыв почвы.

Контурное так же как полосовое земледелие, является наиболее проверенным способом защиты почвы от водной эрозии [5, 1]. Например с применением контурного земледелия в штатах Айова и Нью-Йорк (США) на посевах кукурузы снизилась эрозия почвы на 50%. Такие же результаты получены в Румынии и в Болгарии [3]. При контурной вспашке в Болгарии установлено, что количество смываемой почвы на посевах табака, кукурузы и подсолнечника по сравнению с традиционным способом пахоты уменьшилось более чем 10 раз.

В Австралии широко проводится различные агротехнические приемы борьбы с эрозией почвы. [2]. На склоновых

площах пашни с сильным пере-сеченным рельефом, применяют обработку почвы по горизонталям с одновременной поделкой неглубоких борозд, служащих небольшими барьерами на пути стока влаги. Особенно эффективен этот прием на террасированных склонах.

Хорошо зарекомендовало себя при возделывании культур на склонах полосное размещение посевов по горизонталям. Наиболее распространенным средством защиты почв от эрозии в Австралии получило так же мульчирование.

В почвозащитных севооборотах на склонах крутизной более 3-3,5° для борьбы со смывом и размывом почвы необходимо применять полосное земледелие.

При полосном земледелии сельскохозяйственные культуры высеваются не сплошь, а полосами шириной 25-50 м, расположенными поперек склона. Полосы сельскохозяйственных культур чередуются с буферными участками многолетних трав шириной 10-20 м. При выращивании сельскохозяйственных культур на участках с полосным земледелием необходимо строго следить за тем, чтобы ширина полос было одинаковой на всей протяженности, кратной ширине захвата сеялок. При несоблюдении ширины полос возникает огрехи.

На склонах крутизной более $3,5^\circ$, где приходится содержать почву в черном пару, также можно применять полосное земледелие. Для борьбы с эрозией почвы, которая вызывается ливневыми осадками, применяют буферные полосы, из озимых или яровых бобово-злаковых культур. Ширина участков под паром составляет 50-100 м. Ширина буферных участков из озимых и яровых бобово-злаковых культур обычно невелика - 5-10 м.

Полосное земледелие целесообразно также при выращивании пропашных культур, которые наименее устойчивы в противоэрозионном отношении. На участках, где крутизна склона достигает $2-2,5^\circ$, пропашные культуры можно выращивать полосами, чередующимися с посевами зерновых культур. Также как и в предшествующих случаях, ширина полос должна быть одинаковой на всем протяжении (рис. 1).

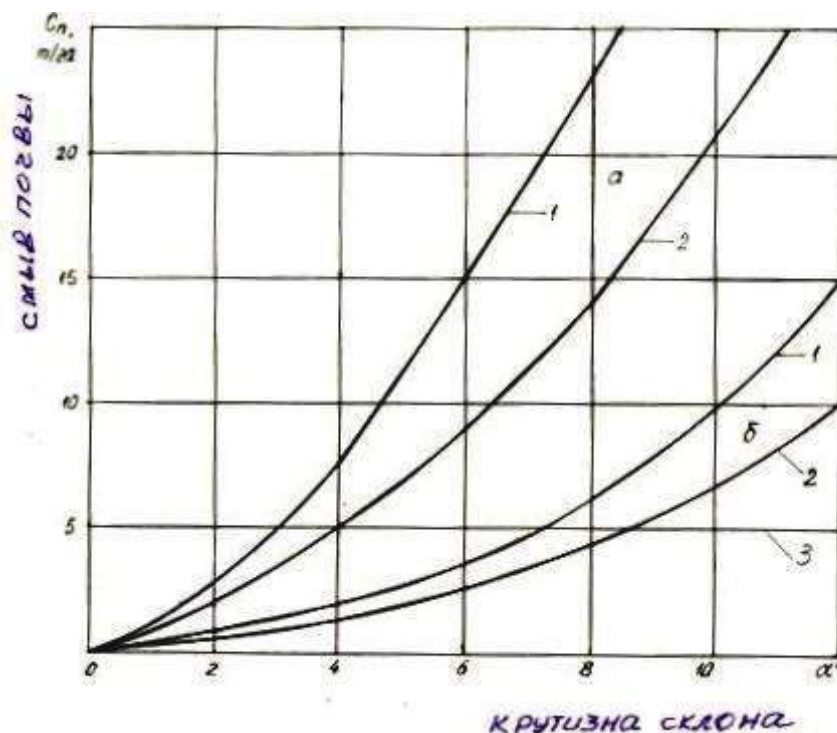


Рис. 1. Смыв почвы в зависимости от крутизны склона при различных способах обработки. а-вспашка плугами; б-плоскорезная обработка со щелеванием; 1-вдоль образующей склона; 2- по направлению горизонталей; 3-допустимый смыв почвы

На рисунке 1. приведена зависимость смыва почвы C_n от крутизны склона α , при различных способах и направлениях линий обработки [4]

Как видно из графика с увеличением крутизны склона смыв резко увеличивается при вспашке плугами по сравнению с плоскорезной обработкой со щелеванием.

Если смыв почвы при крутизне склона 3° и при вспашке плугами вдоль образующей склона составляет 5 тон/га, то с увеличением крутизны склона до 7° смыв почвы возрастает до 20 тон/га, т.е. в 4 раза, тогда как при плоскорезной обработке со щелеванием находится в пределах $0,7...5$ тон/га.

Однако смыв почвы по направлению горизонталей всегда ниже, чем вдоль образующей склона. Если при крутизне склона 6° смыв почвы при вспашке плугами вдоль образующей склона составляет 15 тон/га, тогда как по направлению горизонталей оно составляет 9 тон/га.

При такой же крутизне склона - 6° смыв почвы с плоскорезной обработкой со щелеванием, вдоль образующей склона будет 4 тон/га, а по направлению горизонталей - 3 тон/га.

Известно что 58% территории Азербайджана находится на горных местностях, Поэтому сохранение плодородного слоя почвы от водной и ветровой эрозии имеет жизненно важное значение для сельского фермера республики.

Мировая практика показывает, что для поэтапного снижения смыва почвы на склонах является минимализация обработки в сочетании с мульчированием почвы.

Консервирующая или минимальная обработка почвы, это система, позволяющая экономить затрат энергетических, водных, почвенных и других ресурсов при обеспечении рентабельного производства высокоурожайных сельскохозяйственных культур.

Метод консервирующей обработки, это минимальная, необходимая для получения оптимальных урожаев подготовки почвы с оставлением значительного количества пожнивных остатков на ее поверхности. Для достижения поставленной цели необходимо решить две основные задачи: первое - добиваться экономии затраты на энергии, почвы, влаги, удобрения, времени и труда; второе - обеспечить рентабельное производство сельскохозяйственных культур.

Полосовое земледелие в 80-годах прошлого века было широко внедрено в Азербайджане на овощных и бахчевых культур.

На основании проведенных научно - исследовательских и опытно конструкторских работ была разработана технология и комплекса машины для полосового возделывания овощных и бахчевых культур (рис 2.)

Технологический комплекс машин был обсужден, одобрен и включен в Системы Машин на 1986-1995 гг. На тех-

нологию и приспособлений машин были получены 22 патентов и изобретений. Машины были продемонстрированы на международных выставках «Агрокомплекс – 86» (Nitra), на

ВДНХ и были удостоены двумя золотыми медалями и дипломами. Полосовая технология как почвозащитная была проверена в Волгоградской и Астраханской областях РФ.



Рис 2. Схема полосовое внесение органо-минеральных удобрений и полосовой вспашки

В настоящее время полосовая технология проверяется на посевах зерновых культур на склонах.

В связи с интенсификацией производства и ростом механизированных работ частота и интенсивность обработки почвы возросли. Это обусловило усиление разрушения почвы и рост эрозионных процессов.

Основная обработка почва является самой энергоемкой производственной операцией. На долю пахотных работ приходится до 40% энергозатрат. Это операция имеет позитивные и негативные стороны. Наряду с улучшением физических свойств почвы пахота приводит к разрушению и эрозии, уменьшает накопление влаги. Перевернутый плугом пласт земли оголяет почву и приводит ее в противоестественное состояние.

Чем чаще оборачивается почва, перемешивается, крошится, утюжится движителями тракторов и сельскохозяйственных машины, тем сильнее разрушается ее комковатая структура с образованием пыли, уменьшается пористость с преобладанием капиллярной структуры, резко уменьшается минерализация гумуса. Все это приводит к деградации почвы, которая усиливается высокими нормами минеральных удобрений и химическими средствами защиты растений. Наряду с разрушением комковатой структуры при вспашке – почве полностью иссушается пахотный слой и резко ограничивается роль почвы, как аккумулятора влаги. Этим объясняется один из парадоксов современного земледелия. Весной после таяние снегов, почва содержит в слое 0...100 см до 200...250 мм продуктивной влаги.

Этот огромный запас воды, буквально в считанные дни, в апреле- мае улетучивается в атмосферу. При выпадении 500 мм осадков за год в степи на га приходится 5 тысяч тон воды. Пшеница, при урожайности 40 ц/га за сезон использует 3,4 тысяч тон воды.

Проведенными нами эксперименты в Товузском районе Азербайджане на фермерских хозяйствах Забита Мусае-

ва показали, что из-за пропущенного промежутка времени между подготовкой почвы и посадкой картофеля была потеряна продуктивная влага почвы, в результате чего урожай снизилось по сравнению с контролем на 10-15%. Следовательно, на склонах достаточно для получения высоких и устойчивых урожаев все дело в том, что нужно сохранить эту влагу.

Сегодня в Азербайджане более 30% пашни эрозиоопасные.

Таким образом, негативная сторона плужной пахоты заключается в разрушение почвы, ее распылении, приводящих к водной и ветровой эрозии, иссушению пахотного слоя, следовательно, к потерям накопленной влаги, разрушению нормальных условий жизнедеятельности микроорганизмов.

Все это требует изыскания технологических процессов основной обработки почвы, которые смягчили бы эти негативные стороны вспашки.

По нашему мнению это может быть в замен, вспашки на склонах 3-8° поверхностное рыхление с шелчеванием 20-23 см глубине обработке с применением контурное, полосовое земледелие.

Список литературы:

- Гудзон Н. Охрана почвы и борьба с эрозией: пер. с английского, Москва, Колос, 1974. -303 с.
- Грищенко Н.В, Борьба с эрозией почвы в Австралии, ж. Земледелие, 1981. №8 с 61-63
- Михайлена В.Н. Тенденция противозерозионной обработки почвы. Обзор инф. Москва, ВНИИТЭИСК, 1981. -57 с.
- Нагорный Н.Н. Технологии и технические средства почвозащитного контурно-мелиоративного земледелие. Киев, из-во. Урожай, 1994.-248 с.
- Эрозия почвы / пер. с английского М.Ф.Пушкарева, Москва, Колос, 1984. -415 с.

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОСЕВЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Аббасов Зияд Мегралы оглы

Доктор технических наук, профессор, зав. каф. Машинной инженерии и стандартизации, Азербайджанский Государственный Аграрный Университет, г. Гянджа Азербайджан

Алекперов Ильхам Шакир оглы

Ассистент каф. Машинной инженерии и стандартизации, Азербайджанский Государственный Аграрный Университет, г. Гянджа Азербайджан

АННОТАЦИЯ

В статье Аббасова З.М., Алекперова И.Ш. «Анализ распределения гранулированных минеральных удобрений при посеве овощных культур» приводятся результаты трехфакторного анализа экстремального эксперимента при определении равномерности распределения гранул. Окончательные расчеты показывают, что наибольшее влияние на выходную характеристику, равномерность распределения гранул имеет фактор высоты расположения дозирующего аппарата. Остальные факторы существенного влияния не оказывают.

ABSTRACT

In the article, Z.M.Abbasov, S.I.Alekperov «An analysis of the distribution of granular mineral fertilizers at sowing of vegetable crops» the results of three-factor analysis of extreme experiment in determining the uniformity of distribution of granules.

Final calculations show that the greatest influence on the output characteristic, the uniformity of distribution of the granules is the factor of height of the dosing unit. The other factors don't have of significant influence.

Ключевые слова: факторный анализ, оптимизация, минеральные удобрения, уравнение регрессии, равномерность, распределение гранул.

Keywords: factor analysis, optimization, mineral fertilizers, regression equation, uniform distribution of granules.

Результаты эксперимента используются для исследования влияния технологических и конструктивных факторов на распределение гранул по поверхности и определения их оптимальных значений. Цель методики состоит в необходимости получить функцию отклика при действии ряда факторов.

$$Y = \varphi(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

где φ – функция отклика;

x_1, x_2, \dots, x_n – независимые переменные варьируемые факторы.

Факторы – это переменные величины, которые влияют на выходной эффект. Они должны быть управляемы и однозначны, а также совместимы и линейно не коррелированы. Этим всем условиям вполне отвечают факторы, выбранные выше (H, B, a, v). Геометрический образ функции отклика (1) называется поверхностью отклика в факторном пространстве, которая аппроксимируется уравнением регрессии в следующем виде

$$Y = \beta_0 + \sum_1^n \beta_i x_i + \sum_1^n \beta_{ij} x_i x_j + \sum_1^n \beta_{ii} x_i^2 \quad (2)$$

где $\beta_0, \beta_i, \beta_{ij}, \beta_{ii}$ – коэффициенты уравнения регрессии.

При обработке данных эксперимента получают оценки коэффициенты регрессии $\beta_0, \beta_i, \beta_{ij}, \beta_{ii}$ и тогда уравнение регрессии (2) принимает следующий вид

$$Y = b_0 + \sum_1^n b_i x_i + \sum_1^n b_{ij} x_i x_j + \sum_1^n b_{ii} x_i^2 \quad (3)$$

где Y – оценка выходного эффекта.

Рассмотрим планирование эксперимента для получения поверхности отклика, которая описывается уравнением второго порядка.

$$Y = \beta_0 + \sum_1^n \beta_i x_i + \sum_1^n \beta_{ij} x_i x_j + \sum_1^n \beta_{ii} x_i^2 + \dots \quad (4)$$

где β_{ij} – коэффициенты, определяющие эффекты парных взаимодействий;

β_{ii} – коэффициенты, определяющие эффекты квадратичных членов;

β_i – коэффициенты, определяющие эффекты от отдельных факторов

При кодировании факторов осуществляется линейное преобразование факторного пространства с переносом начала координат в центр эксперимента и выбором масштаба по осям в единицах варьирования факторов [1].

Кодированное значение фактора x_i определяется следующим образом соотношением

$$x_i = \frac{x_i - x_0}{\varepsilon} \quad (5)$$

где x_i – кодированное значение фактора, безразмерная величина;

x_i – натуральное значение фактора;

x_0 – натуральное значение фактора на нулевом среднем уровне;

ε – значение интервала при варьировании фактора

$$\varepsilon = \frac{X_i^B - X_j^H}{2} \quad (6)$$

где ε – значение интервала на верхнем и нижнем уровнях.

X_{1k}							C_{1k1k}	...	$C_{1k(k-1)k}$	C_{1k11}	...	C_{1kkk}	$\sum_{i=1}^n x_{ik} \bar{y}$	b_{1k}
...									$C_{(k-1)k}$ $(k-1)k$					

Продолжение таблицы

$X_{(k-1)}$									$C_{k11}^{(k-1)}$...	$C_{kkk}^{(k-1)}$	$\sum_{i=1}^n x_{i,k-1} \bar{y}$	$b_{(k-1)k}$
X_k													
X_1^2									C_{1111}	...	C_{11kk}	$\sum_{i=1}^n x_{i1}^2 \bar{y}$	b_{1k}
...													
X_k^2										...	C_{kkkk}	$\sum_{i=1}^n x_{ik}^2 \bar{y}$	b_{kk}

Эта сумма предполагается состоящей из двух слагаемых – суммы квадратов, определяющую неадекватность (SS_{LF}) результатов эксперимента и сумму квадратов, связанную с дисперсией, характеризующей ошибку опытов (SS_4), то есть

$$SS_4 = \sum_{l=1}^{n_0} (Y_{0l} - Y_0)^2 \tag{14}$$

Дисперсия ошибки опытов определяется соотношением

$$SS_{LF} = SS_R - SS_4 \tag{15}$$

где n- число опытов на среднем уровне.

Дисперсия определяющая неадекватность, равна

$$SS_{LF} = SS_R - SS_4 \tag{16}$$

Для проверки адекватности вычисляется критерий Фишера

$$F = \frac{SS_{LF}}{f_{LF}} : \frac{SS_4}{f_4} \tag{17}$$

Степени свободы f_{LF} и f_4 определяются формулами

$$\left(\begin{array}{l} f_{LF} = N \frac{(n-2)(n-1)}{2} \\ f_4 = n_0 - 1 \end{array} \right)$$

где n – число факторов в матрице плана;

n_0 - число опытов на среднем уровне.

Полученное значение F сравнивается с табличными при заданном уровне значимости.

Должно быть

$$F < [F] \tag{19}$$

где [F] - табличное значение критерия Фишера.

Расчет доверительных интервалов проводится по соотношению

$$\begin{aligned} \pm \Delta b_i &= t \cdot SS_4 \\ \pm \Delta b_{ij} &= t \cdot SS_{b_j} \end{aligned} \tag{20}$$

где t – табличное значение критерия со степенью свободы.

$$f = N(n_0 - 1) \tag{21}$$

Дисперсия коэффициентов регрессии и свободного члена определяется выражением

$$\begin{aligned} SS_{bi}^2 &= SS_4 : \sum_{l=1}^N x_{il}^2 \\ SS_b &= SS_{b_0} + (\bar{x}_i^{-2}) SS_{b_n} + \dots + (\bar{x}_n^{-2}) SS_{b_{nn}} \end{aligned} \tag{22}$$

Для того, чтобы коэффициент регрессии был значимым, необходимо выполнение условия

$$\begin{aligned} |b_i| &> \Delta b_i \\ |b_{ij}| &> \Delta b_{ij} \end{aligned} \tag{23}$$

где $\Delta b_i, \Delta b_j$ - определяются по соотношению (20).

Основное влияние на качество распределения, численная оценка которого определена формулой (24), оказывают высота расположения рабочих органов А, скорость машины В, и угол установки – С. Результаты эксперимента можно представить в виде модели

$$X_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + E_{ijk} \tag{24}$$

где X_{ijk} – значение отклика (коэффициент качества равномерности при значения факторов А, В и С на уровнях i, j, k ($i=1, 2, 3; j=1, 2, 3; k=1,2,3$);

μ - общий эффект всего эксперимента; A_i - эффект фактора А на i-ом уровне; B_j - эффект фактора В на j-ом уровне; C_k - эффект фактора С на k -ом уровне; $AB_{ij}, AC_{ik}, BC_{jk}$ – парные взаимодействия; ABC_{ijk} – взаимодействие третьего порядка; E_{ijk} - случайная ошибка.

Обработка результатов эксперимента методами трехфакторного дисперсионного анализа состоит в следующем.

Находим полную сумму квадратов (SS_A), (SS_B) и (SS_C) как сумму квадратов от факторов А(SS_A), В(SS_B) затем суммы квадратов парного взаимодействия АхВ (SS_{AB}) АхС (SS_{AC}), ВС (SS_{BC}), суммы квадратов тройных взаимодействий, АхВхС (SS_{ABC}) и сумму квадратов ошибок ($SS_{общ}$).

Далее вычисляем общую дисперсию

$$SS_{общ} = SS_A + SS_B + SS_C + SS_{AB} + SS_{BC} + SS_{ABC} + SS_{общ} \tag{25}$$

Общая сумма квадратов $SS_{общ}$ определяется сложением квадратов результатов всех наблюдений и вычитание из нее суммы результатов всех наблюдений (Т) возведенных в квадрат и деленных на общее число наблюдений ($N=ijkn$).

$$SS_{im} = \sum \sum \sum \sum X_{ijk}^2 - \frac{T^2}{ijkn} \quad (26)$$

где $\frac{T^2}{ijkn}$ – поправочный член.

При одинаковом числе уровней факторов В и С на всех уровнях фактора А имеем

$$SS_A = \frac{\sum T_i^2}{jkn} - \frac{T^2}{ijkn} \quad (27)$$

Аналогичном образом находятся и остальные суммы

$$\left. \begin{aligned} SS_B &= \frac{\sum T_i^2}{jkn} - \frac{T^2}{ijkn} \\ SS_C &= \frac{\sum T_k^2}{kjn} - \frac{T^2}{ijkn} \end{aligned} \right\} \quad (28)$$

Сумма квадратов взаимодействий SS_A находится с учетом тех наблюдений, где пересекаются уровни факторов А и В

$$SS_A = \frac{\sum^i \sum^k (T_{ijk} + T_{ijk})^2}{kn} - \frac{T^2}{ijkn} \quad (29)$$

Аналогично для взаимодействий ВС и АС имеем

$$\left. \begin{aligned} SS_{AC} &= \frac{\sum^i \sum^k (T_{ijk} + T_{ijk})^2}{jn} - \frac{T^2}{ijn} \\ SS_{BC} &= \frac{\sum^i \sum^k (T_{ijk} + T_{ijk})^2}{in} - \frac{T^2}{ijk} \end{aligned} \right\} \quad (30)$$

Для оценки влияния тройного взаимодействия необходимо учесть результаты эксперимента в каждом пересечении факторов

$$SS_{inc} = \frac{\sum^i \sum^j \sum^k (T_{ijk})^2}{jkn} - SS_i - SS_H - SS_C - SS_{in} - SS_{nc} - SS_{ic} - \frac{T^2}{ijkn} \quad (31)$$

Далее определяется достоверности влияния по Фишеру

$$F = \frac{\sigma_f^2}{\sigma_{im}^2} \quad (32)$$

где, $\sigma_f^2 = \frac{SS_f}{e^{-1}}$ дисперсия по факторам;

$\sigma_{im}^2 = \frac{SS_{im}}{ijk(n-1)}$ дисперсия ошибки.

SS_f - суммы квадратов наблюдений, парных и тройных взаимодействий.

Количество опытов должно быть 24.

$$F > |F| \quad (33)$$

где $|F|$ - табулированное значение критерия Фишера.

Матрица исходного массива результатов представлена в таб. 2.

Число уровней по каждому фактору одинаково и равно

$$i=j=k=3$$

Повторность опытов одинакова во всех точках и равна $n=3$.

Таблица 2.

Матрица исходного массива факторы: Н- высота расположения дозирующего аппарата; V скорость движения машины; α – угол наклона

Показатель			H=30 см					
α_1	α_2	α_3	α_1	α_2	α_3	α_1	α_2	α_3
4,4	5,17	5,85	4,60	5,42	6,13	5,05	6,10	6,48
4,5	4,83	6,05	4,48	5,38	6,00	5,15	6,20	6,32
4,3	5,25	5,71	4,69	5,46	6,10	5,25	5,85	6,67
H=50 см								
2,23	2,56	2,89	2,40	2,71	3,05	2,61	2,81	3,45
2,05	2,32	3,06	2,54	2,81	3,18	2,71	2,63	3,59
2,40	2,74	2,95	2,38	2,93	2,80	2,82	2,48	3,37
H=70 см								
3,6	4,14	4,68	3,81	4,34	4,90	4,20	4,63	5,34
3,4	4,28	4,81	4,00	4,22	5,13	4,30	4,53	5,47
3,8	3,93	4,38	4,15	4,31	5,05	4,50	4,42	5,72

Таблица 3

Результаты вычислений

Уровни факторов	Число опытов	$\Sigma\sigma$		$h_i = \Sigma h$
1	2	3	4	5
C1	27	147,7	808,0	1539,5
C2	27	74,6	206,1	
C3	21	119,1	525,4	
B1	27	120,2	535,1	1559,5
B2	26	112,7	470,1	
B3	27	122,3	554,0	
A1	27	102,5	389,1	1473,5
A2	27	112,3	467,1	
A3	27	129,1	617,3	

Остальные факторы оказывают существенно меньшее влияние. Однако, все они существенны, поскольку для них $F_i > |F|$. Влияние парных взаимодействий и тройного взаимодействия малы и недостоверны, поскольку для них

$$F_i < |F| \quad (34)$$

Таким образом, факторы А, В и С независимы, а их парные и тройные взаимодействия не оказывают существенного влияния на результаты экспериментов.

Список литературы:

1. Венцель Теория вероятностей, наука, Москва, 1966. 576 с
2. Василенко. П.А, Погорелый Л.В, Основы научных исследований: (Механизация сельского хозяйства) Киев, Высшая школа, 1985. 265 с.

THE ANALYSIS OF NON-EUCLIDEAN METRIC FOR MOTION PLANNING

Valbabs Edvards

PhD Student, Rezekne Academy of Technologies, Rezekne, Latvia

Grabušs Peter

Dr. sc. ing, professor, Rezekne Academy of Technologies, Rezekne, Latvia

ABSTRACT

In order to achieve the wide range of the robotic application it is necessary to provide iterative motions among points of the goals. For instance, in the industry mobile robots can replace any components between a storehouse and an assembly department. Ammunition replacement is widely used in military services. Working place is possible in ports, airports, waste site and etc. Mobile agents can be used for monitoring if it is necessary to observe control points in the secret place. The paper deals with path planning programme for mobile robots. The aim of the research paper is to analyse motion-planning algorithms that contain the design of modelling programme. The programme is needed as environment modelling to obtain the simulation data. The simulation data give the possibility to conduct the wide analyses for selected algorithm. Analysis means the simulation data interpretation and comparison with other data obtained using the motion-planning. The results of the careful analysis were considered for optimal path planning algorithms. The experimental evidence was proposed to demonstrate the effectiveness of the algorithm for steady covered space. The results described in this work can be extended in a number of directions, and applied to other algorithms.

Keywords: Euclidean , metric, path planning, robotic, Simulated Annealing.

Introduction

The article is connected to the travelling salesman problem (TSP), but with some exceptions and conditions. In the case when the TSP is envisaged the following approximate path planning algorithms are used [1, 7, 9]:

- The closest neighbour algorithm;
- Simulated Annealing (SA);
- Genetic Algorithm (GA);
- Ant colony optimization.

The closest neighbour approach is the simplest and straightforward TSP one [13]. The way to this approach to

always visit the closest city. The polynomial complexity of the approach is $O(n^2)$. The algorithm is relatively simple:

- choose a random city;
- find out the nearest city unvisited and visit it;
- are there any unvisited cities left? If yes, repeat step 2;
- return to the first city.

SA is successfully used and adapted to get an approximate solutions for the TSP [13]. SA is basically a randomized local search algorithm similar to Tabu Search but do not allow path exchange that deteriorates the solution. The polynomial complexity of the approach is $O(n^2)$ accordingly.

Input: ProblemSize, $iterations_{max}$, $temp_{max}$
Output: S_{best}

1. $S_{current} \leftarrow \text{CreateInitialSolution}(\text{ProblemSize})$
2. $S_{best} \leftarrow S_{current}$
3. **for** $i=1$ **to** $iterations_{max}$ **do**
4. $S_i \leftarrow \text{CreateNeighborSolution}(S_{current})$
5. $temp_{curr} \leftarrow \text{CalculateTemperature}(i, temp_{max})$
6. **if** $\text{Cost}(S_i) \leq \text{Cost}(S_{current})$ **then**
7. $S_{current} \leftarrow S_i$
8. **if** $\text{Cost}(S_i) \leq \text{Cost}(S_{best})$ **then**
9. $S_{best} \leftarrow S_i$
10. **end**
11. **else if** $\text{Exp}((\text{Cost}(S_{current}) - \text{Cost}(S_i)) / temp_{curr}) > \text{Rand}()$ **then**
12. $S_{current} \leftarrow S_i$
13. **end**
14. **end**
15. **return** S_{best}

Figure 1
Pseudocode for SA

The SA method [15, 17] is widely used in applied science (see Fig. 1). The well-known traveling salesman problem has effectively solved by means of this method. For instance, the arrangement of many circuit elements on a silicon substrate is considerably improved to reduce interference among the elements [14, 21].

GA conducts in a way similar to the nature [7]. A basic GA starts working with a randomly generated population of potential solution. The candidates are then mated to produce offspring and only some of them go through a mutating process. Each candidate has an optimal value demonstrating us how go it is. Choosing the most optimal candidates for mating and mutation the overall optimality of the candidate solutions increases. Using GA to the TSP involves implementing a crossover procedure, a measure of optimality and mutation as well. Optimality of the solution is a length of the solution.

Ant colony optimization is the algorithm that is inspired by the nature [11]. It is based on ant colony moving behaviour. Good results can be achieved by means of the algorithm but not for complex problems.

We managed to use SA algorithm rather successfully in our previous work [20] taking into account the specific side of this work (it will be discussed in detail further). Therefore, it is necessary to discuss some principles of SA realization in detail. In order to calculate the total path it is necessary to know the shortest route among all the cities. As we do not know the distance, we must apply one of the algorithms to define the shortest route among all the cities. It is Dijkstra's algorithm [10] that gives the possibility to get the shortest path tree. The polynomial complexity of the Dijkstra's algorithm is $O(n^2)$.

Goals

The aim of the research paper is to analyze motion-planning algorithms that contain the design of modelling programme. The programme is needed as environment modelling to obtain the simulation data. The simulation data give the possibility to conduct the wide analyses for selected algorithm. Analysis

means the simulation data interpretation and comparison with other data obtained using the motion-planning.

The use in practice and the necessity of it is greatly connected to optimal algorithm and methodological work out for autonomous agents that move in the space and are able to plan route on their own [2, 3, 4, 5, 6, 19]. One of such agent-samples existing in our everyday life is autonomous vacuum cleaner. Autonomous vacuum cleaners do not usually use the motion-planning algorithm. They are based on some simple algorithms, for example cleaning in a spiral, crossing the premises avoiding the walls and their moving is casual after touching the walls. The philosophy of this design was offered by the scientists of Massachusetts Institute of Technology. Agents must behave as insects having primitive controlling devices in accordance to the environment. As a result, though an autonomous vacuum cleaner is very effective in cleaning premises, it is required much more time as compared with work made by a human. There is a drawback, the autonomous vacuum cleans some spaces many times but other spaces only once. The use of motion-planning algorithms can raise the effectiveness of an autonomous vacuum cleaner.

Assumptions

In order to fulfill the aim of the research paper the following conditions are introduced for:

- premises where an object moves;
- robot (or object) moves around the premises;
- path the robot moves on in the premises.

The premises are presented as two-dimensional plane. The plane of premises is equally divided into the cells. The cell dimensions are equal to agent dimension that moves in the premises. The space can be represented as a graph with two kinds of edges (see Fig. 2). Horizontal and vertical edges are marked with unbroken lines they are of similar length, but others are longer and marked with dash lines. It is linked with agent movement possibilities.

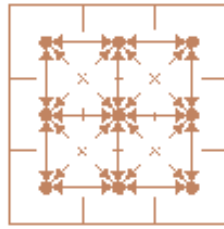


Figure 2
The example of the graph and 3 x 3 space

The object moves only one cell forward and back i.e. during one motion the object can move to the one cell from empty eight ones (eight cells around one cell) paying attention to that cell is

not occupied by the obstacle but if it is occupied, the graph will not have the relevant vertex (see Fig. 3).

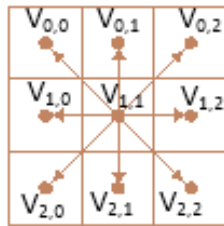


Figure 3
The example of agent's motion (where $v_{i,j}$ is relevant vertex)

As opposed to classical TSP we take a number of additional rules and it means that the agent can cross the one the same cell several times in succession (it must cross any cell one time obligatory). Thus, the agent's initial vertex does not coincide with its final vertex of total route.

obtained on one and the same computer (2.66 GHz processor and 2GB RAM), operating systems (Ubuntu 15.04 Linux were used). The following information was collected about:

- the number of covering for each cell;
- the time which was necessary for both algorithms to plan the route.

In this research paper both algorithms were compared practically using and combining different placement of obstacles in the unchangeable two-dimensional space. All the results were

The given illustrations (see Fig. 5) show coverage density (it is an example that was obtained in our previous work [20]).



Figure 4
Density scale (white - uncovered; black - covered the most)

The density scale (see Fig. 4) is the same for all coverage densities. Coverage density shows how often the robot covers each cell.

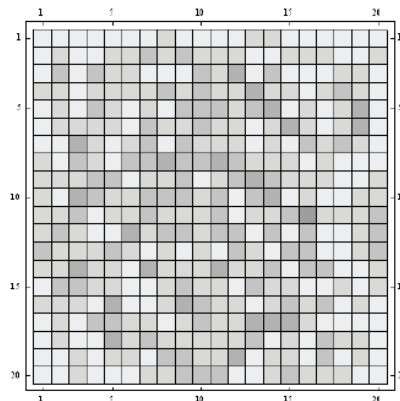


Figure 5
Coverage density for the space without obstacles for SA

Mathematical analysis

Let's discuss Euclidian (or hypotenuse of right-angled triangle) and non-Euclidian (calculated with offered/developed

approach) distance between two graph points that are mutually moved along vertical and longitude (see Fig. 6).

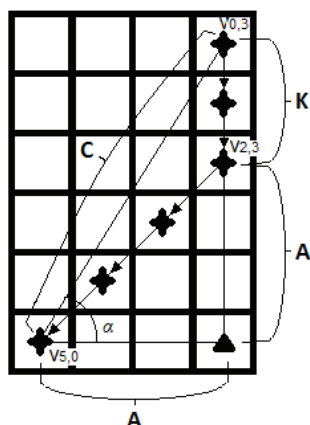


Figure 6

Example for agents moving from junction v0,3 to junction v5,0

Let's label the distance calculated by means of non-Euclidian geometry with L, then $L = K + 2^{0.5} * A$. You can see that these distances numerically differ and not always are equal. Usually L is a bit bigger than Euclidian distance (or hypotenuse C). L matches with Euclidian distance at following conditions (see Fig. 6):

- if catheti of a triangle are equal and then $K = 0$ (in case of equilateral triangle);
- or junctions are not mutually moved along vertical or longitude. For example if one of the catheti of triangle is equal with zero.

To assess numerically the difference between both distances, you can invent the following coherence: L corresponds to 100% and we have to calculate for how many percent L is bigger than C, i.e., how big percent refers to $(L - C)$ difference (let's label the difference percent from L with P, then $P = ((L - C) * 100) / L$). Differences and L values depend on K and A values. Then P dependence on K and A can be expressed with a function with two arguments (see Fig. 7).

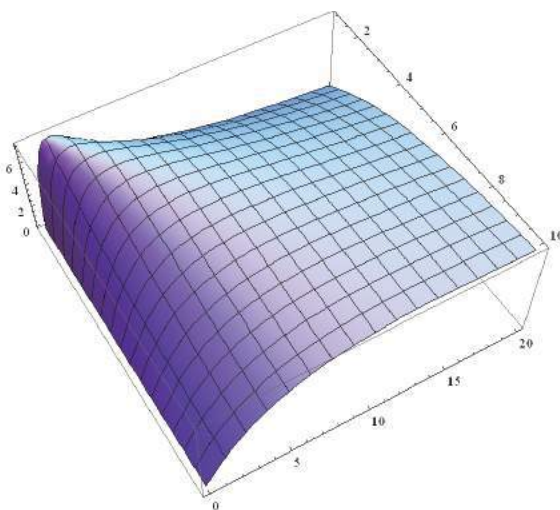


Figure 7

Example for agents moving from junction v0,3 to junction v5,0

If $A = \text{const}$, then P is a function with one argument that depends on K (see Fig. 8).

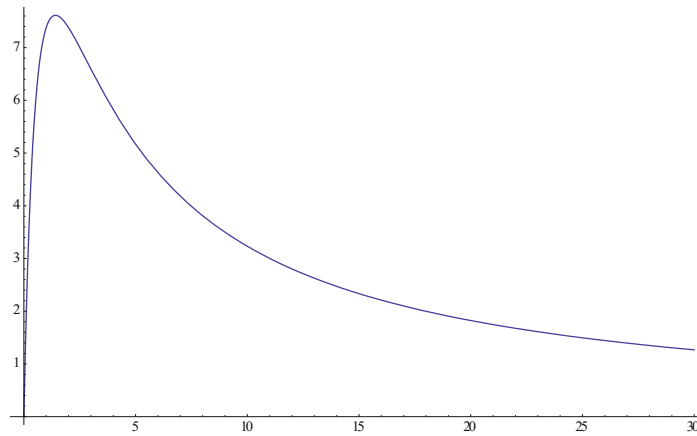


Figure 8
P dependence on K, if A = 1

You can see that at all A values maximum P value is equal with ~7.612%. You can express (analytically) K value from the following equation (considering that $L = K + 2^{0.5} * A$): $\frac{((K + 2^{0.5} * A) - C) * 100}{(K + 2^{0.5} * A)} = 7.611$. Solution of equation is quite simple: $K = 1.414 * A$ (it must be marked that K is a whole number, i.e., it will always be bigger or smaller than the given value). You can also calculate value of angle α at the maximum value P that will remain constant irrespective of value A. Considering that K is equal with $1.414 * A$, then $\alpha = \arcsin\left(\frac{A + 1.414 * A}{((A + 1.414 * A)^2 + A^2)^{0.5}}\right) = \arcsin\left(\frac{2.414 * A}{(5.827 * A^2 + A^2)^{0.5}}\right) = \arcsin\left(\frac{2.414 * A}{(6.827 * A^2)^{0.5}}\right) = \arcsin\left(\frac{2.414 * A}{2.613 * A}\right) = \arcsin\left(\frac{2.414}{2.613}\right) = \arcsin(0.9238)$. After all simplifications angle α is equal with 67.65° .

Results

Taking into account the fact that the distance among all the vertices (cities) are unknown in the beginning, it is necessary to define the shortest paths among those vertices mentioned above.

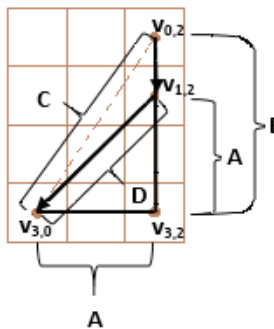
Dijkstra’s algorithm can be used but increasing the measures of the premises, the time is proportionally increases accordingly that is necessary for evaluating path tree. Therefore, it is needed to simplify the calculation of the shortest path, which is possible, provided the peculiarities and nuances of the task are taken into consideration. In addition, the empty premises should be observed. If all the mentioned above remains valid, the simple algorithm can be worked out to define the shortest paths.

Let us consider the agent’s general moving paths. If there are no vertices between the current initial and goal vertices, the agent can move only to eight possible positions (cells) depending on goal vertex (see Fig. 3). Admitting that first vertex index i define the vertical position and the second vertex j defines the horizontal position we can draw a line either horizontally or vertically. And one of the vertices will have the index with common value (see Fig. 9).



Figure 9
The example of agent moving horizontally (where i index value is common for both vertices)

Another situation can be seen if the current initial and goal vertices are neither on the horizontal nor vertical lines (see Fig. 10-12).



a.)
Figure 10

Three examples of agent moving (where A, B and C are sections among the vertices): agent moves from v0,2 to v3,0 crossing v1,2

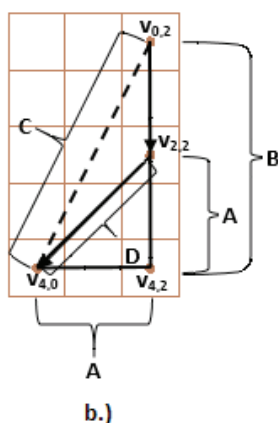


Figure 11

Three examples of agent moving (where A, B and C are sections among the vertexes): agent moves from v0,2 to v4,0 crossing v2,2

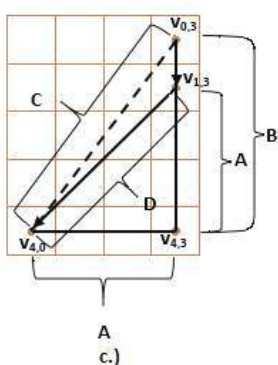


Figure 12

Three examples of agent moving (where A, B and C are sections among the vertexes agent moves from v0,3 to v4,0 crossing v1,3)

All cases of Fig. 10-12 have common characteristics that unites them. The shortest path from initial vertex to goal vertex is section C but for the agent this path is unavailable because of current task conditions and peculiarities. These cases can be described by the right-angled triangle where C is a side of the triangle. In addition, side B is longer than side A. One of the shortest paths among the relevant (corresponding) vertexes:

- the agent moves along the longest side B of the right-angled triangle until the gap between the covered path and side B is equal to side A;
- if gap between the covered path and side B is equal to side A, then the agent moves along the angle allowed (along the section D) to the goal vertex (let us mark that this action corresponds to the case when side B is equal to side A i.e. the right-angled triangle is the isosceles triangle, too (see Fig. 10) in

case initial vertex is v1,2, 4, (see Fig. 8) in case initial vertex is v2,2 and (see Fig. 12) in case initial vertex is v1,3)).

We can follow that the path is longer than optimal side C. And it can be calculated by the use of following formulae: $L = B - A + 2^{0.5} * A$, where L is the length of the path from initial vertex to goal vertex. By turn, C can be calculated from $C = (A^2 + B^2)^{0.5}$. It is possible to calculate how much percent L is longer than C (if L is equal to 100 %), then the final result is equal to $P = ((L - C) * 100) / L$. Our goal premises are 100 x 100 cells. The value of P is reflected with contour line for the given premises depending on A and B (see Fig. 13).

The method/algorithm mentioned was applied instead of Dijkstra's algorithm to calculate total path or covering of 100 x 100 cells big premises and it is obstacles free (see Fig. 14).

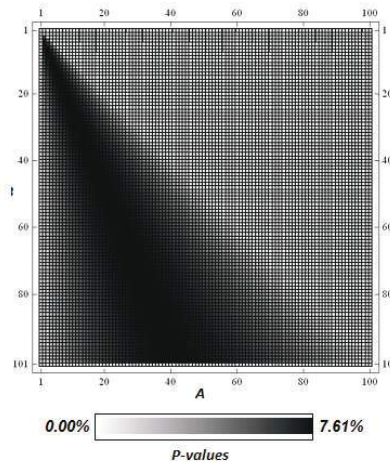


Figure 13
P value depending on B and A, if $A > 1$ and $B > A$

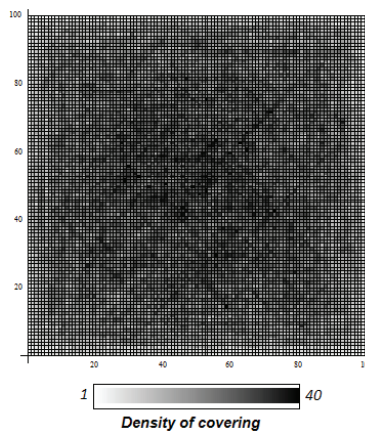


Figure 14
The density of covering for 100 x 100 cells big

Density of covering changes from 1 up to 40 (there are the cells which were covered only once and there are the cells covered maximum 40 times). Totally, the agent performed 192666 steps in order to cross each cell of the premises.

Comparison with other solutions

This section presents several search algorithms. Most of these are just classical graph search algorithms [8, 16].

Breadth first – selects states using the first-come, first-serve principle. This causes the search frontier to grow uniformly and is therefore referred to as breadth-first search. The asymptotic running time of breadth-first search is $O(|V|+|E|)$, in which $|V|$ and $|E|$ are the numbers of vertices and edges, respectively, in the state transition graph [16].

Depth first – the resulting variant is called depth-first search because the search dives quickly into the graph. The running time of depth first search is also $O(|V|+|E|)$ [16].

Dijkstra’s algorithm – systematic search algorithm that finds optimal plans because it is also useful for finding feasible plans. The running time is $O(|V| \lg |V|+|E|)$, in which $|V|$ and $|E|$ are the numbers of edges and vertices, respectively, in the graph representation of the discrete planning problem [16].

A-star algorithm – works in exactly the same way as Dijkstra’s algorithm. The only difference is the function used to sort a priority queue. It has some advantages, but in some problems it is difficult or impossible to find a heuristic that is both efficient to evaluate and provides good search guidance [12, 16, 18].

Best first – the priority queue is sorted according to an estimate of the optimal cost-to-go. The solutions obtained in this way are not necessarily optimal, therefore, it does not matter whether the estimate exceeds the true optimal cost-to-go, which was important to maintain optimality for A* search. The worst-case performance of best-first search is worse than that of A* search and dynamic programming [16].

Iterative deepening – approach is usually preferable if the search tree has a large branching factor. This could occur if there are many actions per state and only a few states are revisited. The iterative deepening method has better worst-case performance than breadth- first search for many problems [16,18].

Our approach – implementation is very simple according to the task (which is envisaged in the chapter “Results” in detail). The running time is $O(C)$, in which C is a constant. The value of running time is bounded by a value that does not depend on the size of the input.

Conclusions

It can be concluded that the algorithm offered is rather simple and it replaced Dijkstra’s algorithm effectively according to the task. The algorithm allows decreasing the time of calculation, which is necessary to define the shortest route among graph vertexes.

The shortest path can be defined in a simple way (even in such cases mentioned in Fig. 7-9), provided that it is necessary to know the gap between the indexes of initial and goal vertexes.

For instance, if initial vertex is v_{i_1, j_1} and goal vertex is v_{i_2, j_2} , the first gap is $\Delta 1=|i_1 - i_2|$ and the second gap is $\Delta 2=|j_1 - j_2|$. As to the next step, it is needed to calculate the biggest gap between both the gaps. The shortest path is equal to the biggest gap. For instance, Fig. 7 reflects the shortest path which occupies 4 cells, but in other cases (see Fig. 8-9) it is 5 cells big.

It must be marked that total path can be a bit longer it is connected to the specific task which was envisaged in the chapters "Assumptions" and "Results" in detail. The worst case can be evaluated theoretically for the premises of 100 x 100 cells. If we take into consideration that the total route will consist of path pieces, which are longer than 7.61 % in comparison with C value (see Fig. 10), the total path will be longer than optimal 7.61 % (actually, it is the worst maximal variant. We must pay attention to the fact that SA provides only approximate solution).

The algorithm can be successfully used e.g. in autonomous public transport restricted by means of rules, technical requirements in autonomous robots and military equipment. In addition, the algorithm can be used in various computer games where a path planning is done in dynamic environment.

It is possible to conclude that the algorithm offered can be used in the different application areas not only for path planning of a robot.

References

1. Applegate D. L., Bixby R. E., Chvátal V., Cook W. J. The Traveling Salesman Problem. Princeton University Press, Princeton, USA. – 2007.
2. Ashkenazi V., Park D., Dumville M. Robot positioning and the global navigation satellite system. *Industrial Robots: An International Journal*, 27(6). – 2000. – pp. 419-426.
3. Batavia P. H., Nourbakhsh I. Path planning for the Cyc personal robot. *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*. – 2000.
4. Biswas R., Limketaki B., Sanner S., Thrun S. Towards object mapping in dynamic environments with mobile robots. *Proceedings of the Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, Lausanne, Switzerland. – 2002.
5. Buhmann J., Burgard W., Cremers A.B., Fox D., Hofmann T., Schneider F., Strikos J., Thrun S. The mobile robot Rhino. *AI Magazine*, 16(1). – 1995.
6. Choset H. Coverage of Known Spaces: The Boušrophedon cellular decomposition. *Autonomous Robots*, Kluwer. – 2000. –9:247-253.
7. Cook W. J. In Pursuit of the Traveling Salesman. Princeton University Press, Princeton, USA. – 2011.
8. Cormen T. H., Leiserson C. E., Rivešt R. L., Stein C. Introduction to Algorithms. MIT Press, Cambridge, MA. –2001.
9. Davendra D. Traveling Salesman Problem, Theory and Applications. InTech, Rijeka, Croatia. – 2010.
10. Dijkstra E.W. A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische Mathematik*, v. 1. , – 1959. – p. 269-271.
11. Dorigo M., Gambardella L.M. Ant Colonies for the Traveling Salesman Problem. University Libre de Bruxelles, Belgium. – 1996.
12. Fikes R.E., Nilsson N.J. STRIPS: A new approach to the application of theorem proving. *Artificial Intelligence Journal*, 2. –1971. –pp. 189–208.
13. Johnson D.S., McGeoch L.A. The Traveling Salesman Problem: A Case Study in Local Optimization. – 1995.
14. Kirkpatrick S. Optimization by Simulated Annealing: Quantitative Studies. *Journal of Statistical Physics*. –1984. – 34, pp. 975-986.
15. Kirkpatrick S., Gelatt C.D., Vecchi M.P. Optimization by Simulated Annealing. *Science*, 220. –1983. – pp. 671-680.
16. LaValle S.M. Planning algorithms. Cambridge University Press, Cambridge, UK. – 2006.
17. Otten R. H. J. M., Ginneken L. P. P. P. The Annealing Algorithm. Kluwer Academic Publishers. – 1989.
18. Pearl J. Heuristics: Intelligent Search Strategies for Computer Problem Solving. Addison-Wesley, Boston, MA. – 1984.
19. Siegwart R., Nourbakhsh I.R., Scaramuzza D. Introduction to Autonomous Mobile Robots. A Bradford Book, The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England. – 2011.
20. Valbans E., Grabušts P. Motion planning of an autonomous robot in closed space with obstacles. *Scientific Journal of RTU. 5. series., Computer Science*. – 15. vol. –2012. – pp. 52-57.
21. Vecchi M.P., Kirkpatrick S. Global wiring by Simulated Annealing. *IEEE Transaction on Computer Aided Design, CAD-2*. –1983. – pp. 215-222.

АНТИКОРРОЗИОННЫЙ ЛАКОКРАСОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ АКРИЛОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ

Абросимова Лилия Федоровна

аспирант, Комсомольский-на-Амуре Государственный Технический Университет, г. Комсомольск-на-Амуре

Шакирова Ольга Григорьевна

к.х.н., профессор, Комсомольский-на-Амуре Государственный Технический Университет, г. Комсомольск-на-Амуре

АННОТАЦИЯ

Разработан антикоррозионный лакокрасочный материал на основе акриловых сополимеров. Исследованы технологические, потребительские и эксплуатационные свойства полученного лакокрасочного материала (ЛКМ) и покрытия на его основе (ЛКП).

ABSTRACT

Anticorrosive paint based on acrylic copolymers have been developed. Technology, consumer and exploitative properties of the paint and coatings based on it have been researched.

Ключевые слова: коррозия, антикоррозионные лакокрасочные материалы, покрытия, свойства.

Keywords: corrosion, anticorrosive paints, coatings, properties.

Промышленность Российской Федерации представлена огромным количеством предприятий – более 20 тыс, оборудование и комплектующие для них выполняют из сплавов различных металлов. [6] Таким образом, металлы и их сплавы - наиболее распространенные конструкционные материалы. [9] Проблемой применения металлов является их коррозия. [2] Коррозия – это разрушение металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с коррозионной средой, при котором металл переходит в окисленное (ионное) состояние и теряет присущие ему свойства. [1, 7] Коррозия является самопроизвольным процессом, приносящим убытки в размере 3-5 % совокупного национального продукта для стран с развитой экономикой. [2, 3, 6, 9]

Коррозионные повреждения часто оказываются причиной крупномасштабных загрязнений окружающей среды, которые возникают вследствие поражения коррозией технологического оборудования и производственных цепочек в целом. [2, 6, 7, 9]

С целью предотвращения описанных проблем, необходимо защищать поверхность металла от коррозионного разрушения.

Сегодня известно множество способов защиты от коррозии:

- воздействие на металл (объемное и поверхностное легирование);
- воздействие на среду (снижение концентрации окислителей и других агрессивных агентов или введение ингибиторов, в том числе пассиваторов),
- воздействие на границу раздела металл-среда (нанесение покрытий и электрохимическая защита).

Наиболее распространенный метод – нанесение защитных лакокрасочных покрытий. Исследования XX века позволили сделать большой скачок в данной области благодаря успехам развития неорганической химии и химии высокомолекулярных соединений: создание обширной номенклатуры искусственных силикатных материалов, синтетических смол и полимеров. Все это позволило решить многие проблемы защиты металлов от коррозии за счет нанесения различных покрытий для изделий, эксплуатируемых в контакте с агрессивными средами [4, 5, 8].

Покрытия образуют на обрабатываемой поверхности изолирующий слой, защищающий от воздействия агрессивной среды и обладающий дополнительными свойствами, например, износостойкостью, электрической проводимостью и др.

Разработана рецептура антикоррозионного лакокрасочного материала на основе акриловых сополимеров. В качестве основы ЛКМ использовали акриловый сополимер бутилметакрилата с метакриловой кислотой, в качестве растворителя – бутилацетат, так же в состав введены различные целевые добавки.

Исследованы технологические, потребительские и эксплуатационные свойства полученных образцов ЛКМ и ЛКП: внешний вид ЛКМ, условная вязкость, массовая доля нелетучих веществ, время и степень высыхания, степень перетира, укрывистость пленки, цвет ЛКП, внешний вид ЛКП, адгезия, эластичность пленки при изгибе, стойкость к статическому воздействию жидкости (вода, масло промышленное И 20А, бензин, 5% раствор хлорида натрия, 3 % раствор «морской соли»), температура вспышки в закрытом тигле, морозостойкость, плотность (табл. 1).

Таблица 1 (начало).

Показатели технологических, потребительских и эксплуатационных свойств ЛКМ и ЛКП

Наименование показателя	НД на испытания	Нормативное значение	Фактическое значение
Внешний вид ЛКМ	ТУ 2310-001-95926094-2007 (ред. 2014 г.) Приложение Б	Низковязкая однородная жидкость красного цвета, без механических примесей, с характерным запахом.	Низковязкая однородная жидкость красного цвета, без механических примесей, с характерным запахом.
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм, сек, не менее(2) при температуре (20±2) °С	ГОСТ 8240	14	24
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	ГОСТ Р 52487	50	62,2
Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2) °С, час, не более	ГОСТ 19007	1	1
Степень перетира, мкм, не более	ГОСТ 52753	70	57
Укрывистость высушенной пленки, г/м ² , не более	ГОСТ 8784-75 (метод 1)	150	91
Цвет ЛКП	ГОСТ 29319	Красно-коричневый	Красно-коричневый

Таблица 1(окончание).

Показатели технологических, потребительских и эксплуатационных свойств ЛКМ и ЛКП

Наименование показателя	НД на испытания	Нормативное значение	Фактическое значение
Внешний вид ЛКП	ГОСТ 51691, п. 9.3	Поверхность однородная, без кратеров, пор и морщин	Поверхность однородная, без кратеров, пор и морщин
Адгезия, баллы, не более	ГОСТ 15140 (раздел 2)	1	1
Эластичность пленки при изгибе	ГОСТ 6806	1	1
Стойкость плёнки к статическому воздействию воды, час, не менее	ГОСТ 9.403 метод А	24	430
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	ГОСТ 12.1.044	Не нормируется	24
Морозостойкость, циклы	ГОСТ 52020, п.9.8	Не нормируется	не менее 5
Плотность ЛКМ, г/см ³	ГОСТ 53654.1	Не нормируется	1,24

Пленки на основе разработанного ЛКМ обладают высокой эластичностью, высокой адгезией к различным типам поверхностей (металл, бетон, дерево и др.). ЛКМ отличается короткое время сушки - час при температуре +20 °С.

Список литературы:

- ГОСТ 5272 – 68. Коррозия металлов. Термины [Текст]. – Взамен ГОСТ 5272 – 50; введ. 1969 – 01 – 01. – Москва: Изд-во стандартов, 1999. – 13 с.
- Кофанова Н.К. Коррозия и защита металлов. Учебное пособие для студентов технических специальностей [Текст]/ Н.К. Кофанова – Алчевск: Донбасский горно-металлургический институт, 2003. – 181 с.
- Красная Е.Г. Оценка экологического ущерба вследствие коррозионного разрушения оборудования [Текст]/ Е.Г. Красная, К.Р. Таранцева, О.В. Фирсова. – г. Пенза. 4 с.
- Люблинский Е.Я. Что нужно знать о коррозии [Текст]/ Е.Я. Люблинский. – Л.: Лениздат, 1980. – 196 с.

5. Микитянский В.В. Борьба с коррозией методом высокоскоростного газотермического напыления [Текст]/ В.В. Микитянский, Р. Велес Парра, А.Р. Велес-Пивоваров// Вестник Астраханского технического университета. – 2006. №2(31). – С. 95-101.

6. Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии [Текст]/ Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов, под ред. И.В. Семеновой – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 336 с.

7. Тапаева А.П. Методы защиты коррозии [Текст]/ А.П. Тапаева, Г.Т. Ко-жагельдиева//Молодой ученый. – 2014.- №1.2.-с. 57 Экилик В.В. Теория коррозии и защиты металлов. Методическое пособие по спецкурсу [Текст]/ В.В.

8. Шевченко А.А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии [Текст]/ Ю.А. Лукаш. – М.: Химия, 2004. – 248 с.

9. Экилик - Ростов-на Дону: Ростовский государственный университет, 2004. – 67 с.

ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА ДАВЛЕНИЕМ КОМПОЗИТОВ

Алиев Чингиз Ариф оглы
Азербайджанский Технический Университет

HOT PRESSURE PROCESSING OF COMPOSITES

Aliyev Ch.A.
Azerbaijan Technical University

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы горячей обработки давлением композиционных материалов типа «металл-оксид-смола». Установлена взаимосвязь между плотностями порошка металла-железа и гранул-оксид-железа. Эта взаимосвязь имеет прямолинейный характер. При горячем уплотнении таких компонентов определенную роль играют их коэффициенты трения.

ABSTRACT

In the article the questions of hot forming of composite materials-type metal-oxide-resin». The relationship between the density of metal powder-iron and pellets oxide of iron. This relationship is linear in nature. During hot compaction of these components play a role, their coefficients of friction.

Ключевые слова: горячая обработка, композит, гранула, порошок, коэффициент трения, напряжение, пластическая деформация.

Keywords: heat treatment, the composite granule, powder, coefficient of friction, stress, plastic deformation.

Введение. При получении композитов типа «металлы-оксиды-смола» из порошков и гранул большую роль играет метод формования смеси. При получении заготовок сложной формы первоначально применяют метод холодного формования смеси порошков гранул, порошков и смеси, а затем в пересс-формах наиболее приемлем метод горячего формования исходных заготовок. Поэтому завершающей технологической операцией для композитов из гранул и железного порошка является горячие процессы обработки давлением [1-3]. В качестве исследуемой композиции был выбран следующий состав, %:

оксид Fe2O3 (размер частичек <1мкм)	- 84
смола СФЖ-3031	- 15,2
стеарат цинка	- 0,8

Обсуждение результатов. Результаты экспериментальных исследований показали, что при горячих процессах обработки давлением сопротивление пластической операции железного порошка $\sigma_{т.пж}$ и гранул $\sigma_{т.г}$ меняется и достигает значений соответственно 90 и 120МПа. При этом пори-

стость остается неизменной. В связи с изменением значений сопротивления пластической деформации железного порошка и гранул составляем уравнение, характеризующее связь между твердыми материалами, входящими в состав композита, при горячей обработке давлением. При этом использовали основное уравнение равновесной системе

$$\bar{\rho}_г^{пг} \cdot \sigma_{т.г} = \bar{\rho}_{п.ж}^{пж} \cdot \sigma_{т.п.ж} \tag{1}$$

где ρ_g –плотность гранул;
 $\rho_{п.ж}$ –плотность железного порошка;
 $\sigma_{т.г}$ и $\sigma_{т.п.ж}$ – соответственно сопротивление пластической деформации гранул и порошка железа

Подставляя значения в уравнение (1) получим

$$\bar{\rho}_г^{пг} \cdot \sigma_{т.г} = \bar{\rho}_{п.ж}^{пж} \cdot \sigma_{т.п.ж} \cdot \bar{\rho}_г = \left(\bar{\rho}_{п.ж}^{-3} \frac{90}{120} \right)^{\frac{1}{2,0}} = (\bar{\rho}_{п.ж}^{-3} \cdot 0,75)^{0,5} \tag{2}$$

Значения плотностей гранул для широкого интервала изменение плотности железного порошка при горячих процессах обработки давлением приведены в таблице.

Таблица

Плотность гранул в зависимости от плотности железного порошка

$\bar{\rho}_{пж}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,92
$\bar{\rho}_г$	0,307	0,403	0,507	0,620	0,739	0,746

Графически эта зависимость показана на рисунке.

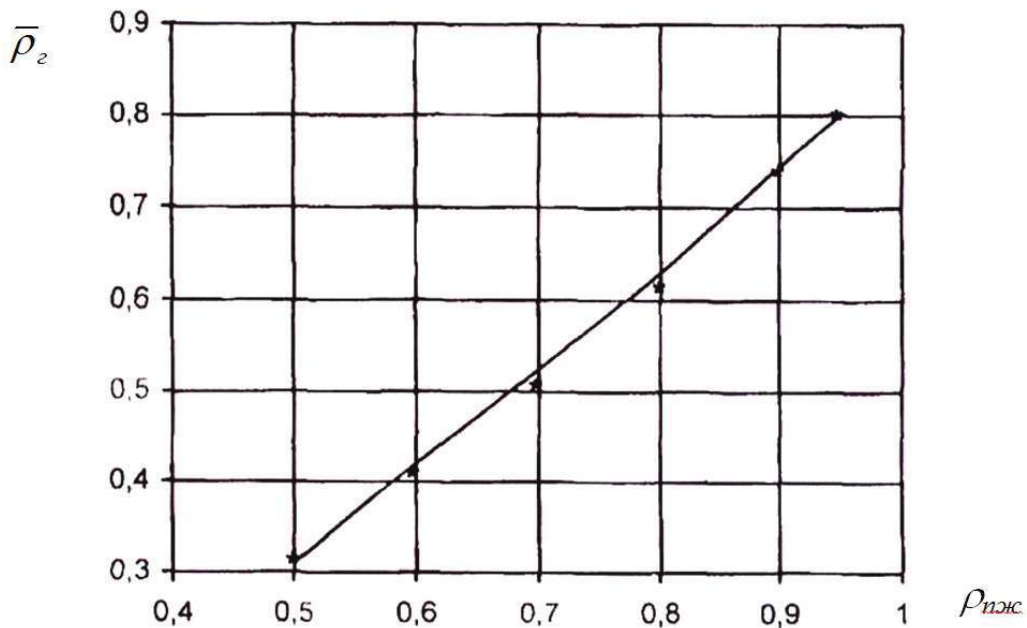


Рисунок.

Зависимость плотности гранул от плотности железного порошка при горячих процессах обработки давлением

Обработка результатов дает следующую зависимость:

$$\bar{\rho}_г = 1,088 \cdot \bar{\rho}_{пж} - 0,237 \tag{3}$$

Из выражения $\bar{\rho}_{из} = \bar{\rho}_г \cdot \gamma_г + \bar{\rho}_{пж} \cdot \gamma_{пж}$,
 где $\rho_{из}$ - плотность изделия;

определяем общие закономерности для горячего деформирования железного порошка и гранул.

$$\bar{\rho}_{из} \bar{\rho}_{пж} = \frac{\bar{\rho}_{из} + 0,237\gamma_z}{\gamma_{пж} + 1,088\gamma_z}$$

$$\text{и } \bar{\rho}_z = 1,088\bar{\rho}_{пж} - 0,237 \quad (4)$$

Следует отметить, что плотности, определяемые выражением (4) идентичны плотностям для холодного прессования

$$\bar{\rho}_z = 1,088\bar{\rho}_{пж} - 0,237\bar{\rho}_{пж} = \frac{\bar{\rho}_{из} + 0,211\gamma_z}{\gamma_{пж} + 0,942\gamma_z}$$

$$\text{и } \bar{\rho}_z = 0,942\bar{\rho}_{пж} - 0,211 \quad (5)$$

Так при плотности изделия по системе уравнений (4) определяем, что

$$\bar{\rho}_{пж} = \frac{0,91 + 0,237 \cdot 0,5}{0,5 + 1,088 \cdot 0,5} = 0,985$$

$$\text{и } \bar{\rho}_{пж} = 0,835$$

Плотности, рассчитываемые по системе уравнений (5), составляют

$$\bar{\rho}_{пж} = 1,0 \quad \text{и} \quad \bar{\rho}_z = 0,82$$

Разность в результатах расчетов по системам

$$\bar{\rho}_{пж} = 1,5\% \quad \text{и} \quad \bar{\rho}_z = 1,8\%.$$

При этом абсолютная величина напряжений меняется существенно.

Так при горячей обработке

$$\sigma_{Тиз} = \bar{\sigma}_{Тпж} \cdot \bar{\rho}_{пж}^{n_{пж}} + \sigma_{ТГ} \cdot \rho_q^{n_q} \bar{\rho}_{Г}^{n_G} \cdot \gamma_q = 84,83 \text{ МПа}$$

а при холодной обработке

$$\sigma_{Тиз} = 587,82 \text{ МПа}$$

При деформационном процессе на средние значения напряжений влияет только величина коэффициента трения. В соответствии с проведенными расчетами в зависимости от среднего давления коэффициент трения составляет $f=0,35$.

Тогда из выражения

$$\sigma_{ср зор} = \frac{h_{из}}{f \cdot B} \left(e^{\frac{f \cdot B}{h_{из}}} - 1 \right),$$

где $h_{из}$ – высота изделия;

f – коэффициент трения;

B – ширина изделия.

Получим:

$$\sigma_{ср зор} = \frac{13}{0,35 \cdot 68} \left(e^{\frac{0,35 \cdot 68}{13}} - 1 \right) = 2,86$$

где $h_{из} = 13 \text{ мм}$;

$B = 68 \text{ мм}$;

$f = 0,35$.

Расчетное значение $\bar{\sigma}_{ср зор} = 2,86$ отличается от на $\sigma_{ср хол} = 1,77$

В абсолютных величинах:

$$\sigma_{ср зор} = 84,83 \cdot 2,63 = 242,6 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{ср хол} = 587,82 \cdot 1,77 = 1040,4 \text{ МПа}.$$

Разность между значениями среднего давления сократилось с 6,93 до $\frac{1192,56}{250,94} = 4,29$ раз.

Необходимо отметить, что указанные величины силовых факторов меняются количественно, а основные физические закономерности не изменяются.

Тогда модуль упругости, рассчитываемый по формуле:

$$E_{из} = E_{пж} \cdot \bar{\rho}_{пж}^{n_{пж}} \cdot \gamma_{пж} + E_G \cdot \bar{\rho}_G^{n_G} \cdot \gamma_G$$

в зависимости от температуры следующие параметры изменяются следующим образом:

1. Модуль упругости для железного порошка от $2 \cdot 10^5$ МПа при комнатной температуре до $1,6 \cdot 10^5 - 1,67 \cdot 10^5$ МПа при $T=500^\circ\text{C}$;

2. Коэффициент температурного расширения от $12 \cdot 10^{-6}$ при комнатной температуре до $14,3 \cdot 10^{-6}$ при $T=500^\circ\text{C}$;

3. Коэффициент теплопроводности неследующих гранул с $230 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$ при комнатной температуре до $207 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$ при $T=500^\circ\text{C}$.

Таким образом, на стадии проектирования нормативных требований проведенные исследования, позволяют отработать концентрацию каждого компонента, входящего в состав композита, оптимального режима относительных деформаций и технологического процесса в целом.

Вывод. При горячем формировании заготовок из композиций типа «порошок металла-гранула оксида-смола» немаловажную роль играют исходные плотности, а также коэффициенты трения порошка и гранулы, которые влияют на средние значения напряжений в процессе деформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королев Ю.М., Люлько В.Г. Состояние развития порошковой металлургии России в свете мировых тенденций // Сб. трудов международной научно-технической конференции «Порошковая металлургия в автотракторном машиностроении». Г. Минск, 2007 г. с. 23-27.

2. Горохов В.М., Звонарев Е.В., Ильющенко А.Ф., Киреев П.Н. Установка для теплового прессования металлических порошков-первый опыт применения для получения изделий сложной формы // Сб. трудов научно-практического семинара «Новые материалы и изделия из металлических порошков. Технология. Производство. Применение» (ТПП-ПМ 2005), 21-24 июля 2005 г. Г. Йошкар-Ола, 2005 г., с. 41-44.

3. Грабой И.Э., Арндт Т. Материалы Catameld компании BASF для литья порошков под давлением // там же, с. 37-40.

СОРБЦИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМ СОРБЕНТОМ

Курилина Татьяна Александровна

канд. техн. наук, доцент кафедры «ИСЗиС», СФУ ИСИ, г. Красноярск

Андреева Светлана Андреевна

магистрант, СФУ ИСИ, г. Красноярск

Курилин Сергей Сергеевич

*магистрант, СФУ ИСИ, г. Красноярск
ниверситет*

АННОТАЦИЯ

В работе обосновывается возможность применения модифицированного сорбента Akdolit Kesselburger Pelm Gran CM3 (Akdolit-Gran) для обезвреживания сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов Cu (II); Ni (II) и Zn (II), дается краткая характеристика предлагаемого сорбента, физико-химические и сорбционные свойства, определен минералогический состав сорбента на основании данных рентгеноструктурного и термогравиметрического анализа.

ABSTRACT

The paper substantiates the possibility of using the modified sorbent Akdolit Kessel Burger Pelm Gran CM3 (Akdolit-Gran) for disposal of waste water containing heavy metal ions Cu (II); Ni (II) and Zn (II), a brief description of the proposed sorbent physicochemical and sorption properties of the sorbent, the sorbent is determined mineralogical composition on the basis of X-ray diffraction and thermogravimetric analysis.

Ключевые слова: сорбционное обезвреживание, ионы тяжелых металлов, модифицированный сорбент, доломитовые породы.

Keywords: sorption decontamination, heavy metal ions fishing modified sorbent dolomitic rocks.

Одним из источников загрязнения окружающей среды вредными веществами и в первую очередь тяжелыми металлами, являются гальванические производства. Вопросы предотвращения загрязнения водоемов сточными водами, содержащими ионы тяжелых металлов, тесно связаны с разработками мероприятий по сокращению потребления свежей воды на технологические нужды производства и уменьшению количества сбрасываемых стоков. Одним из путей решения данной проблемы является создание малоотходных и безотходных экологически безопасных технологических процессов очистки сточных вод с использованием очищенных стоков в оборотном цикле [1, с.96], что приводит к снижению негативного воздействия на окружающую природную среду.

В последнее время для повышения эффекта очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, чаще стали применять различные природные сорбенты, но расширение области применения сорбционных материалов сдерживается из-за недостаточной изученности физико-химических свойств природных сорбентов [4, с. 206].

В качестве сорбента для очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов предлагается использовать Akdolit Kesselburger Pelm Gran CM3 (Akdolit-Gran). Данный сорбент производится в Германии и широко используется на Западе и Европейской части РФ. Akdolit-Gran является щелочным материалом, приготовленным из отборных доломитовых пород и прошедший термическую модификацию полностью соответствует международным требованиям DIN EN 1017 тип А для использования в питьевых целях, имеет

стабильную структуру, высокую химическую стойкость и биологическую безопасность.

Задачей исследований было изучение физико-химических и сорбционных свойств сорбента Akdolit-Gran для нахождения оптимальных параметров для очистки сточных вод.

Для проведения процесса сорбции в лабораторных условиях был использован метод переменных навесок сорбента и постоянных объемов раствора начальной концентрации. Исследования процесса сорбции тяжелых металлов проводили в статических условиях методом отдельных навесок с использованием модельных растворов со следующими концентрациями: Cu (II)=60 мг/дм³; Ni (II)=15 мг/дм³; Zn (II)=20 мг/дм³. Данные концентрации наиболее распространены в сточных водах металлообрабатывающих предприятий. Приготовленные растворы сточных вод с заданной концентрацией ионов меди, никеля и цинка предварительно нейтрализовали известью, а затем помещали в конические колбы, объемом 250 мл и вводили разное количество сорбционного материала. Колбы выдерживали при периодическом помешивании в лабораторных условиях (при $t = 20 \pm 3^\circ\text{C}$) в течение 30 минут, после чего раствор фильтровали («синяя лента») и анализировали. Остаточную концентрацию определяли на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой ICAР-6500. Найденные опытным путем дозы рекомендуемого сорбционного материала показывают, что при увеличении или уменьшении массовой доли снижается степень сорбции, оптимальная доза Akdolit – Gran 1,4 – 1,6 гр/дм³. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты эксперимента

№	Доза реагента мг/ дм ³	Величина pH	Остаточная кон- центрация Cu ²⁺ , мг/дм ³	Остаточная кон- центрация Ni ²⁺ , мг/дм ³	Остаточная кон- центрация Zn ²⁺ , мг/дм ³
1	1,0	3,0	9,736	6,128	4,902
2	1,0	7,0	0,123	1,495	1,295
3	1,0	9,0	1,131	0,183	0,0152
4	1,0	11,0	1,268	0,199	0,0098
5	1,2	3,0	8,131	6,103	3,663
6	1,2	7,0	0,305	0,923	1,306
7	1,2	9,0	0,192	0,163	0,0081
8	1,2	11,0	0,193	0,198	0,0093
9	1,6	3,0	7,961	5,932	3,569
10	1,6	7,0	0,129	0,138	1,0061
11	1,6	9,0	0,109	0,162	0,0062
12	1,6	11,0	0,203	0,204	0,0161
13	2,0	3,0	7,805	5,862	4,998
14	2,0	7,0	0,905	0,132	1,0092
15	2,0	9,0	0,129	0,193	0,0103
16	2,0	11,0	0,151	0,235	0,0198

Проведенный эксперимент (табл. 1) показал, что эффект очистки Akdolit – Gran резко снижается в кислой среде. Причиной этого может служить изменение коллоидно-химических свойств сорбента, изоэлектрическая точка которого соответствует примерно pH= 5,4, поэтому при pH ниже этой величины гранула сорбента теряет бимолекулярное притяжение бинарного слоя, что вызывает электростатическое отталкивание ионов металлов от поверхности сорбента в отличие от притяжения, характерного для щелочной среды. Кроме этого, в щелочной среде ионы металлов достав-

ляются к реакционным центрам сорбента в большей массе металлов.

При изучении сорбционных характеристик сорбента необходимо было определить степень сорбции (%), которая показывает долю абсолютного количества вещества, которое улавливается сорбентом и дает достаточно полное представление о характере процесса. Данный показатель является важным критерием при исследовании кинетики процесса сорбции (табл. 2).

Таблица 2

Степень извлечения металлов из растворов (%)

N п/п	Доза Akdolit – Gran, гр/дм ³	Cu (II)	Ni (II)	Zn (II)
1	1	96,24	86,76	99,36
2	1,2	96,32	93,75	98,22
3	1,4	96,32	95,85	98,96
4	1,6	98,03	92,11	98,92
5	1,8	96,78	87,16	94,87
6	2,0	93,83	84,94	91,86

Из литературных источников [2] известно, что сорбционные свойства доломита во многом зависят от предварительной термической обработки минерала. Увеличение сорбционной способности модифицированных сорбентов, по сравнению с необработанными, можно объяснить [3, с. 40-47]: во-первых, образованием активных центров в процессе обработки; во-вторых, появлением пористой структуры у модифицированного сорбента, которая формируется в ходе обработки и зависит от способа его получения. При термической модификации сорбента образуются свободные оксиды кальция и магния, что улучшает сорбционную способность исследуемого минерала, при этом адсорбция в водных

растворах происходит преимущественно на поверхностных кислородосодержащих активных центрах (ПАЦ), присутствующих на поверхности сорбента, за счет водородных связей при относительно слабых дисперсионных взаимодействиях молекул воды с поверхностью сорбента. Далее, при увеличении концентрации рост адсорбции замедляется, что связано с заполнением ПАЦ. Адсорбированные молекулы воды становятся, в свою очередь, вторичными адсорбционными центрами, на которых за счет водородных связей адсорбируются другие молекулы воды с образованием димерных комплексов. При изучении кинетики сорбции в системах «сорбент – ионы тяжелых металлов» относительно

pH происходит значительное увеличение pH среды до 9,0 – 10,0. Повышение pH среды в процессе сорбции связано с образованием оксидов: в водных растворах, данные оксиды взаимодействуют с образованием гидроксидов марганца и кальция, которые слабо диссоциируют, передавая в раствор гидроксид-ионы (OH⁻).

Взаимодействие катионов тяжелых металлов сопровождается образованием малорастворимых осадков $MeCO_3$, которые легко отделяются от воды.

Минералогический состав сорбента был определен на основе данных рентгеноструктурного анализа, выполненного на дифрактометре в $Cu-K_{\alpha}$ излучении (рисунок 1).

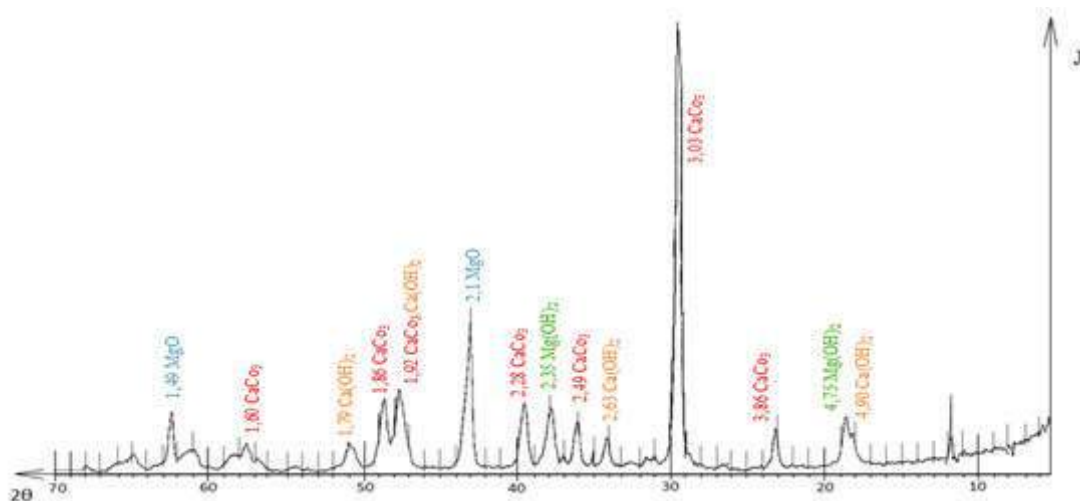


Рисунок 1. Дифрактограмма сорбента Akdolit-Gran

Ценность ИК-спектроскопии, как метода исследования поверхности сорбента, в том, что есть возможность получения достоверной информации о природе исследуемого материала и с большой точностью можно установить характер сорбента. Анализ дифрактограммы свидетельствует о том, что основной фазой в сорбенте Akdolit-Gran является кальцит $CaCO_3$ ($d = 0,38, 0,30, 0,23, 0,19, \text{ и } 0,018 \text{ \AA}$, экстрем, в нм), кроме этого, наблюдается довольно значительное количество оксида магния MgO ($d = 0,21, 0,15 \text{ \AA}$), дифракционные максимумы с малой интенсивностью соответствуют гидроксиду магния $Mg(OH)_2$ ($d=0,21; 0,15 \text{ \AA}$) и гидроксиду кальция $Ca(OH)_2$ ($d=0,49; 0,26 \text{ \AA}$), которые образовались в результате гидролиза оксидов магния и кальция. Остальные вещества, указанные в технической документации по сорбенту ($MgCO_3, Fe_2O_3, Al_2O_3, \text{ и } SiO_2$) не выявлены вследствие

их небольшой концентрации. По спектрам поглощения определили наличие функциональных групп, при помощи которых сорбент предположительно обменивается на катионы металлов из раствора.

Отношение полос поверхностных групп исследуемого сорбента Akdolit-Gran производилось путем сравнения их со спектрами соответствующих соединений.

Кроме этого, для более детального изучения образца сорбента был проведен термический анализ на приборе STA 449 F1 (синхронный термический анализатор), фирмы NETZSCH (Германия) в среде инертного газа аргона. Термограмма образца сорбента Akdolit-Gran приведена на рисунке 2. По числу, форме и положению различных экзо- и эндотермических пиков относительно шкалы температур производилась качественная идентификация исследуемого образца.

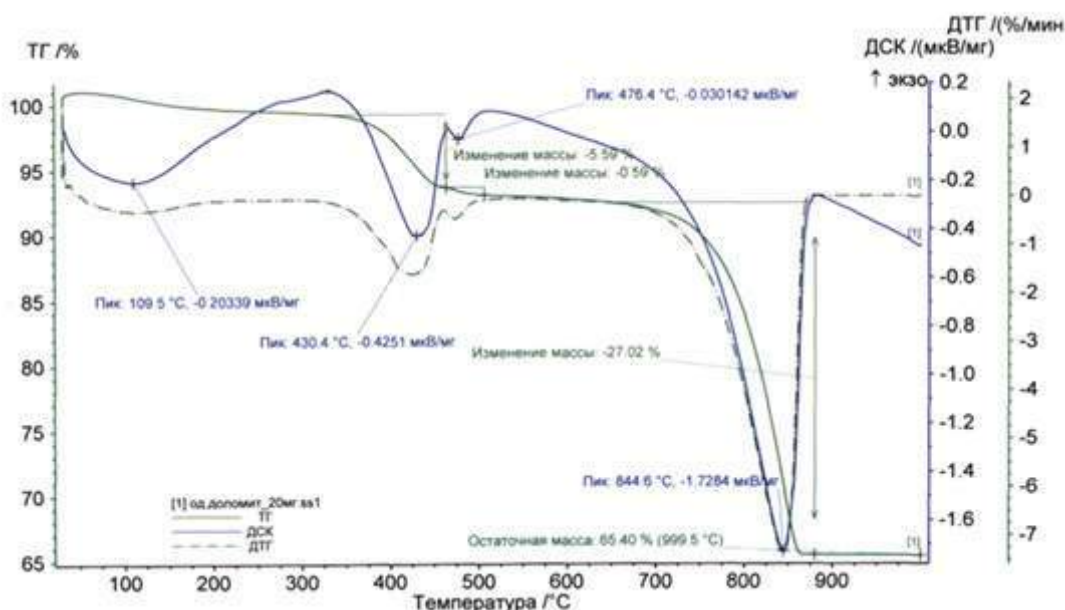
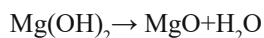
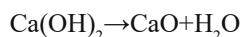


Рисунок 2. Термограмма сорбента Akdolit-Gran

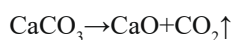
Данные термического анализа образца показывают, что на кривой ДСК наблюдаются 4 эндозффекта. Незначительный эндозффект при 1090С относится к удалению адсорбированной воды, эндозффект при 4300С обусловлен дегидратацией $Mg(OH)_2$



Следом идет эндозффект при 4760, который обусловлен дегидратацией $Ca(OH)_2$



Масса уменьшается на 0,59%, наблюдается большой эндозффект при $t = 8440С$, относящийся к декарбонизации кальцита



Масса образца уменьшается примерно на 27 %, содержание $CaCO_3$ в образце согласно термограмме 61,4%.

По данным рентгенофазового и дифференциально-термического анализа сорбента Akdolit-Gran в процессе термообработки происходят и химические превращения, в результате которых образуются карбонат кальция и оксид магния, что свидетельствует об ионном характере механизма взаимодействия катионов металлов с поверхностью сорбента, характерного химическому типу сорбции. В результате такого взаимодействия может происходить замещение металлов на вещества с поверхности сорбента или проникновение загрязнителя в поры сорбента.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о целесообразности использования данного сорбен-

та для очистки сточных вод гальванического производства в качестве потенциального сорбента-ионообменника, так как в качестве обменных ионов выступают ионы кальция и магния. Сорбция катионов происходит как по механизму ионного обмена (обмен с катионами, находящимися в межпакетных пространствах), так и путем образования комплексных соединений.

Результаты исследований сорбционных свойств природного модифицированного минерала Akdolit – Gran показывают, что это высокоэффективный сорбент, являясь относительно дешевым природным минералом, он может обеспечивать очистку от комплекса загрязнений ионами тяжелых металлов до требуемых показателей при водоподготовке, очистке оборотных и сбросовых вод.

Список литературы:

1. Бек Р.Ю. Воздействие гальванотехнических производств на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба: Аналитический обзор / АН СССР. Сиб. отделение. Ин-т химии твердого тела и переработки минерального сырья; ГПНТБ. Новосибирск, 1991. – 96 с.
2. Годымчук А.Ю., Решетова А.А. Исследование процессов извлечения тяжелых металлов на природных минералах [Электронный ресурс] // «Вестник Отделения наук о Земле РАН» [Электронный научно-информационный журнал] №1(21) '2003 URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2003/informbul-1/hydroterm-17.pdf
3. Ниязи Ф.Ф., Мальцева В.С., Сазонова А.В. Кинетические закономерности сорбции ионов железа (II, III) модифицированными карбонатными породами // Известия ЮЗГУ. Серия Физика и химия, 2012. – 40-47 с.
4. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки воды. Киев: Наукова думка, 1981. – 206 с.

ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Антипов Сергей Михайлович

*Общество с ограниченной ответственностью «Сибирская экспертная организация», дефектоскопист,
г. Прокопьевск*

Синкин Дмитрий Викторович

*Общество с ограниченной ответственностью «Сибирская экспертная организация», эксперт,
г. Прокопьевск*

Самохин Александр Владимирович

*Общество с ограниченной ответственностью «Сибирская экспертная организация», ведущий специалист,
г. Прокопьевск*

FEATURES OF THE REPAIR OF SURFACES OF PARTS TECHNICAL DEVICES WITH THE USE OF POLYMERIC MATERIALS

Antipov Sergey

*Limited liability Company «Siberian expert organization», specialist non-destructive testing,
Prokopyevsk*

Sinkin Dmitri

*Limited liability Company «Siberian expert organization», expert,
Prokopyevsk*

Samokhin Aleksandr

*Limited liability Company «Siberian expert organization», leading specialist,
Prokopyevsk*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрена особенность ремонта поверхностей деталей технических устройств полимерными материалами, отмечены преимущества восстановления поверхностей полимерами, приведены примеры фактического применения полимерных материалов при ремонте деталей на производстве.

ABSTRACT

In this article the feature of the repair of surfaces of technical devices with polymeric materials, the advantages of reconstruction of surfaces with polymers, examples of actual application of polymeric materials in the repair of parts on the production.

Ключевые слова: Полимерные материалы, ремонт поверхностей деталей, процесс восстановления поверхностей деталей.

Keywords: Polymeric materials, repair surfaces parts, the repair process of surfaces of parts.

В процессе эксплуатации технических устройств может произойти износ, а также повреждение посадочных поверхностей деталей. Так, износ посадочных поверхностей и задиры происходят при съёме напрессованных на вал деталей. Шейки валов изнашиваются при монтаже и демонтаже подшипников, а также интенсивный износ с задирами происходит при проворачивании внутреннего кольца подшипника на валу при заклинивании подшипника, вызванного незначительным заеданием в нём или большими нагрузками. Износ может появиться из-за свободной посадки на вал сопрягаемой детали, неточной обработки, приводящей к ослаблению крепления деталей, что влечёт за собой возникновение микро-перемещений, а значит и износа.

Традиционный способ ремонта поверхностей валов заключается в предварительной механической обработке, наплавке металла и последующей финишной обработке восстановленной поверхности. Следствием такой обработки зачастую являются термические напряжения, остаточные

деформации и микротрещины металла, поры и раковины, шлаковые включения, несплавления слоя с основным металлом детали, подрезы, изменение механических свойств материала детали, и другие нежелательные явления, обусловленные нарушением сложной технологии восстановления поверхности изделия.

В настоящее время при ремонте машин всё более широкое применение получают полимерные материалы, которые имеют большой диапазон положительных свойств, таких как отличная адгезия, хорошие фрикционные и антифрикционные качества, достаточная прочность, масло-, бензо- и водостойкость, сохранение формы детали, способность выдерживать определенную нагрузку и температуру, низкая усадка, простота восстановления деталей.

Полимерные материалы позволяют снизить трудоёмкость ремонта и технического обслуживания технических устройств, исключить необходимость в сварочном оборудовании, а также расход сварочных и наплавочных матери-

лов, припоя и т.д. Использование полимерных материалов возможно в условиях ремонтных предприятий, в мастерских хозяйств, а также в полевых условиях.

Процесс восстановления поверхностей полимерными материалами состоит из подбора продуктов для ремонта, подготовки ремонтных поверхностей, подготовка полимерного материала, нанесение полимерного материала, механической обработки (при необходимости).

Надлежащая подготовка поверхности (механическая и химическая обработка) является определяющим фактором, влияющим на конечный результат.

Нанесение полимерного материала на восстанавливаемую поверхность детали производится до получения равномерного распределения по поверхности, при этом не требуется специальных навыков и исключается термическое воздействие на материал детали как при наплавке. После полимеризации нанесённого слоя возможно проведение механической обработки.

Для восстановления деталей на практике, в условиях механического цеха, были применены материалы фирмы Loctite.

Таким способом была восстановлена вал-шестерня коническо-цилиндрического редуктора серии 7КЦ2Ф, который используется в приводах ленточных конвейеров. На вал-шестерне имелось повреждение посадочной поверхности подшипника в результате его разрушения. Повреждённая поверхность была проточена на универсальном токарно-винторезном станке. Затем проточенную поверхность подготовили под нанесение полимерного материала, после чего обычным шпателем нанесли подготовленный состав. После полимеризации поверхность была проточена на универсальном токарно-винторезном станке, затем произвели шлифовку на универсальном кругло-шлифовальном станке. В результате восстановления поверхность имела размер в пределах допуска с чистотой обработки $Ra = 0,8$ мкм.

По аналогии были восстановлены повреждённые посадочные поверхности вала дробилки. Только окончательная

обработка чистового размера производилась не на шлифовальном станке, а на токарном станке с программным управлением, резами со сменными пластинами. При этом восстановленные поверхности имели требуемые размеры и чистоту обработки.

Так же полимерными материалами были восстановлены посадочные поверхности шахтового винтового компрессорного блока маслостанции. Наплавка блока могла привести к нежелательной термической остаточной деформации, а также осложнялась труднодоступностью поверхностей для наплавки. Повреждённые поверхности блока были предварительно расточены на горизонтально-расточном станке, после подготовки ремонтных поверхностей, нанесения полимерного состава и полимеризации состава, ремонтные поверхности были расточены до требуемого размера.

Опыт эксплуатации оборудования, отремонтированного с применением полимерных материалов, показал надёжность работы восстановленных узлов в тяжёлых производственных условиях.

Приведённые примеры показывают, что восстановление поверхностей деталей технических устройств полимерными материалами является надёжным и экономически выгодным способом ремонта.

Список литература:

1. Лебедева А.П., Погорелова Т.Н. Восстановление деталей машин. - М.: Машиностроение, 2003. - 672 с.
2. Мурашкин С. Л. Технология машиностроения. Кн. 2. Производство деталей машин. - М.: Высшая школа, 2003. - 295 с.
3. Николаенко М.Р., Кузнецов М.Д. Наплавка деталей машин: Учеб. пособие. - Брянск: БИТМ, 1995. - 132 с.
4. Пантелеенко Ф.И., Лялякин В.П., Иванов В.П., Константинов В.М.; Под ред. Иванова В.П.. Восстановление деталей машин: Справочник - М.: Машиностроение, 2003. - 672 с.

КОМПЛЕКСНЫЙ УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Ахтямов Эдуард Ильмирович

Магистр 2 курса кафедры информационно-измерительной техники Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет, г.Уфа

АННОТАЦИЯ

Высокая стоимость энергоресурсов в последние годы кардинально изменила отношение к организации энергоучета в промышленности и других отраслях, связанных с потреблением энергоресурсов. В связи с этим, потребители начинают понимать, что в их интересах рассчитываться с поставщиком энергоресурсов не по каким-то условным нормам, а на основе современных и высокоточных приборах учета. Поэтому с целью минимизировать потребление энергоресурсов и упростить учет потребления энергии для промышленных предприятий и частного сектора целесообразно использование системы контроля и учета энергоресурсов.

ABSTRACT

The high cost of energy in recent years has greatly changed the attitude of the organization of energy accounting in industry and other sectors related to energy consumption. In this context, consumers are beginning to realize that their interests calculated with energy supplier not some arbitrary rules, but on the basis of modern and high-precision metering devices. Therefore, in order to minimize energy consumption and to simplify the accounting of energy consumption for the industrial enterprises and the private sector it is advisable to use the monitoring system and energy accounting.

Ключевые слова: АСКУЭ, энергоучет, энергоресурсы, УСПД, контроль, учет.

Keywords: Automatic system for commercial accounting of power consumption, power account, energy, control, accounting.

Проблема энергосбережения приобретает все большее значение в связи с уменьшением дотаций государства в жилищную сферу и ростом цен на энергоносители. Неразрывно с проблемой энергосбережения связана и проблема учета энергоресурсов.

В связи с реформой жилищно-коммунального хозяйства возникла необходимость в автоматизированных системах учета всех энергоресурсов (газ, электроэнергия, холодная и горячая вода, тепло), поставляемых жильцам квартир. Растет интерес и самих владельцев квартир к учету потребляемых энергоресурсов.

Проблеме коммерческого квартирного и домового учета потребления энергоресурсов (тепла, газа, воды, электроэнергии) в последнее время уделяется повышенное внимание.

Основными требованиями, предъявляемыми к разрабатываемым системам учета расхода ресурсов для многоквартирных домов, являются:

- низкая стоимость элементов системы, устанавливаемых в квартире;
- все элементы системы должны отличаться высокой надежностью, обеспечивающей приемлемую величину наработки на отказ для всей системы в целом;
- небольшая протяженность кабельной системы, обеспечивающая низкую стоимость монтажных работ;
- взаимозаменяемость элементов системы при выходе из строя;
- низкая стоимость изготовления и настройки системы в целом;
- простота технического обслуживания.

Преимущества внедрения системы:

- возможность для жильцов оплачивать фактически потребленные энергоресурсы;
- сокращение общего потребления расходов угля, мазута, газа на уровне города в связи с экономией энергоресурсов жильцами;
- оперативная передача информации о расходах на уровне дома и квартир энергоснабжающим организациям;
- введение многотарифного учета по каждому из измеряемых параметров, при использовании однотарифных приборов учета;
- преобразование работы службы единого заказчика;
- информированность ремонтных служб ЖКХ о неисправностях в оборудовании.

Кроме того, автоматизированная система комплексного контроля и учета энергоресурсов создается как инструмент для решения следующих задач:

- повышение качества оперативного учета, планирования и распределения энергоресурсов;
- улучшение системы контроля за использованием энергоресурсов;
- построение единого информационно-телекоммуникационного пространства в интересах комплекса городского хозяйства как составной части общегородской информационной системы и объединения на его базе имеющихся информационных ресурсов;
- создание автоматизированной системы комплексной диспетчеризации инженерного оборудования зданий и сооружений;
- создание объективной системы расчетов между потребителями и поставщиками энергоресурсов [1].

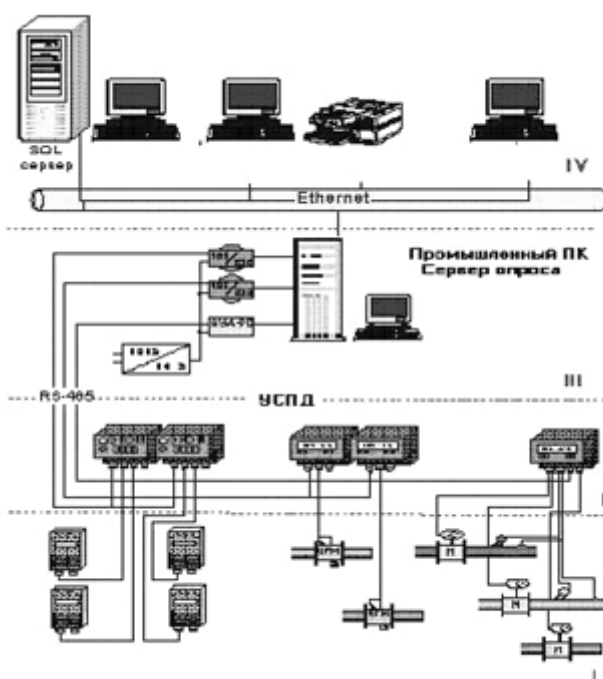


Рисунок 1 Возможная структура АСККУЭ

Варианты организации и построения АСККУЭ рассмотрим на примере систем учета электроэнергии.

Организация АСККУЭ с проведением опроса счетчиков через оптический порт.

Это наиболее простой вариант организации АСКУЭ. Счетчики не объединены между собой. Между счетчиками и центром сбора данных нет связи. Все счетчики опрашиваются последовательно при обходе счетчиков оператором. Опрос производится через оптический порт с помощью программы размещенной на переносном компьютере, которая формирует файл результатов опроса. На компьютере центра сбора данных необходимы программные модули, формирующие файл-задание на опрос и загружающие информацию в основную базу данных (БД). Синхронизация времени счетчиков происходит в процессе опроса со временем переносного компьютера. Синхронизация времени переносного компьютера со временем центра сбора данных производится в момент приема файлов заданий на опрос счетчиков.

Для максимальной экономии средств на создание АСКУЭ в этом варианте роль центра сбора данных можно возложить на переносной компьютер. Недостатками данного способа организации АСКУЭ является большая трудоемкость сбора данных со счетчиков и невозможность использования в системе индукционных или электронных счетчиков с импульсным выходом.

Организация АСКУЭ с проведением опроса счетчиков через оптический порт позволяет решать следующие задачи:

- точное измерение параметров поставки/потребления;
- коммерческий и технический учет энергоресурсов по предприятию, его инфраструктурным элементам (котельная и объекты жилкомбыта, цеха, подразделения, субабоненты);
- контроль энергопотребления по точкам и объектам учета в заданных временных интервалах (30 минут, смены, сутки, декады, месяцы, кварталы и годы) относительно заданных лимитов и технологических ограничений мощности;
- обработка данных и формирование отчетов по учету электроэнергии;
- диагностика полноты данных;
- описание электрических соединений объектов и их характеристик;
- диагностика счетчиков;
- поддержание единого системного времени.

Организация АСКУЭ с проведением опроса счетчиков переносным компьютером через преобразователь интерфейсов, мультиплексор или модем.

Счетчики, объединенные общей шиной RS-485, или по интерфейсу «токовая петля» на мультиплексор (типа МПР-16), или устройством сбора и подготовки данных (УСПД) могут располагаться в различных распределительных устройствах и опрашиваться один или несколько раз в месяц с помощью программы размещенной на переносном компьютере, которая формирует файл результатов опроса. Между счетчиками и центром сбора данных нет постоянной связи.

УСПД выполняет роль коммуникационного сервера. На компьютере центра сбора данных необходимы программные модули, формирующие файл-задание на опрос и загружающие информацию в основную БД. Синхронизация времени счетчиков происходит в процессе опроса со временем переносного компьютера. Синхронизация времени переносного компьютера со временем центра сбора данных производится в момент приема файлов заданий на опрос счетчиков. Выделенный компьютер для центра сбора данных в этом варианте также может отсутствовать, его роль может выполнять переносной компьютер.

Организация АСКУЭ с проведением опроса счетчиков переносным компьютером через преобразователь интерфейсов, мультиплексор или модем позволяет решать следующие задачи:

- точное измерение параметров поставки/потребления;
- коммерческий и технический учет энергоресурсов по предприятию, его инфраструктурным элементам (котельная и объекты жилкомбыта, цеха, подразделения, субабоненты);
- контроль энергопотребления по точкам и объектам учета в заданных временных интервалах (30 минут, смены, сутки, декады, месяцы, кварталы и годы) относительно заданных лимитов и технологических ограничений мощности;
- обработка данных и формирование отчетов по учету электроэнергии;
- диагностика полноты данных;
- описание электрических соединений объектов и их характеристик;
- диагностика счетчиков;
- поддержание единого системного времени.

Организация АСКУЭ с проведением автоматического опроса счетчиков локальным центром сбора и обработки данных.

Счетчики постоянно связаны с центром сбора данных прямыми каналами связи и опрашиваются в соответствии с заданным расписанием опроса. Первичная информация со счетчиков записывается в БД. Синхронизация времени счетчиков происходит в процессе опроса со временем компьютера центра сбора данных. В качестве компьютера центра сбора данных используется локальная ПЭВМ. На ней же происходит обработка данных и ведение БД. В зависимости от количества пользователей, количества счетчиков и интервалов их профиля, квалификации пользователей, сложности математической обработки и т.д. локальная БД может функционировать либо под MS Access, либо под СУБД ORACLE8.X. Сбор данных в БД происходит периодически с заданными интервалами.

Организация АСКУЭ с проведением автоматического опроса счетчиков локальным центром сбора и обработки данных позволяет решать следующие задачи:

- точное измерение параметров поставки/потребления;
- комплексный автоматизированный коммерческий и технический учет энергоресурсов по предприятию, его инфраструктурным элементам (котельная и объекты жилкомбыта, цеха, подразделения, субабоненты);
- контроль энергопотребления и параметров качества электроэнергии (ПКЭ) по точкам и объектам учета в заданных временных интервалах (5 минут, 30 минут, зоны, смены, сутки, декады, месяцы, кварталы и годы) относительно заданных лимитов и технологических ограничений мощности;
- обработка данных и формирование отчетов по учету электроэнергии и контролю ПКЭ;
- фиксация отклонений контролируемых параметров энергоресурсов, их оценка в абсолютных и относительных единицах для анализа как энергопотребления, так и производственных процессов;
- сигнализация (цветом, звуком) об отклонениях контролируемых величин от допустимого диапазона значений;
- диагностика полноты данных;
- описание электрических соединений объектов и их характеристик;

- параметризация коммуникаций и характеристик опроса;
- диагностика системы;
- поддержание единого системного времени.

Организация многоуровневой АСКУЭ для территориально распределенного среднего и крупного предприятия или энергосистемы.

Основная часть счетчиков постоянно связана с центрами сбора данных первого уровня прямыми каналами связи и опрашивается в соответствии с заданным расписанием опроса, как в третьем способе организации АСКУЭ. Между некоторыми счетчиками и центром сбора данных первого уровня может не быть постоянной связи, они могут опрашиваться с помощью переносного компьютера, как во втором

способе организации АСКУЭ. Первичная информация со счетчиков записывается в БД центров сбора данных первого уровня, на них же происходит обработка данных. В центрах сбора данных второго уровня осуществляется дополнительное агрегирование и структурирование информации, запись ее в БД центров сбора данных второго уровня.

Параметры каждого канала настраиваются индивидуально, в зависимости от типа линии и ее характеристик. В системе может параллельно работать несколько коммуникационных серверов. При этом, описание всех параметров системы сбора данных, описание всех электрических и расчетных схем объектов, а также все первичные и расчетные данные хранятся только на сервере БД и приложений центра сбора данных.

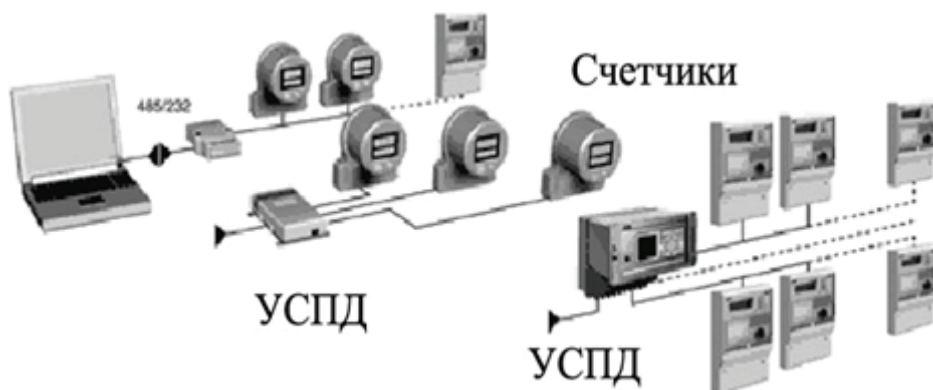


Рисунок 2 Организация АСКУЭ с проведением опроса счетчиков переносным компьютером через преобразователь интерфейсов, мультиплексор или модем

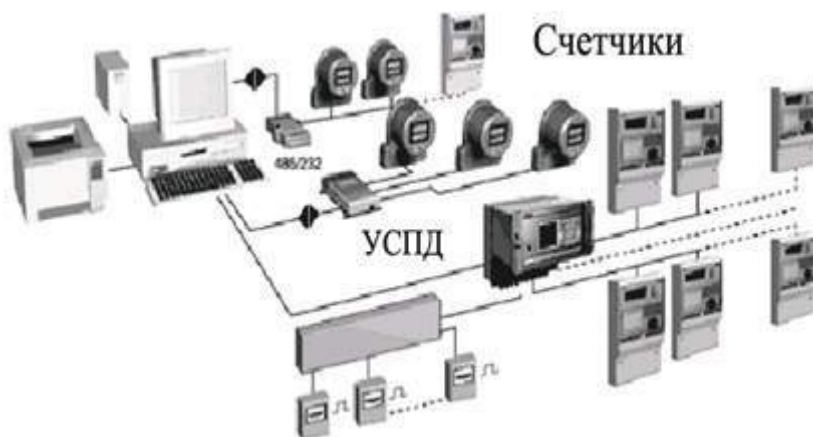


Рисунок 3 Организация АСКУЭ с проведением автоматического опроса счетчиков локальным центром сбора и обработки данных

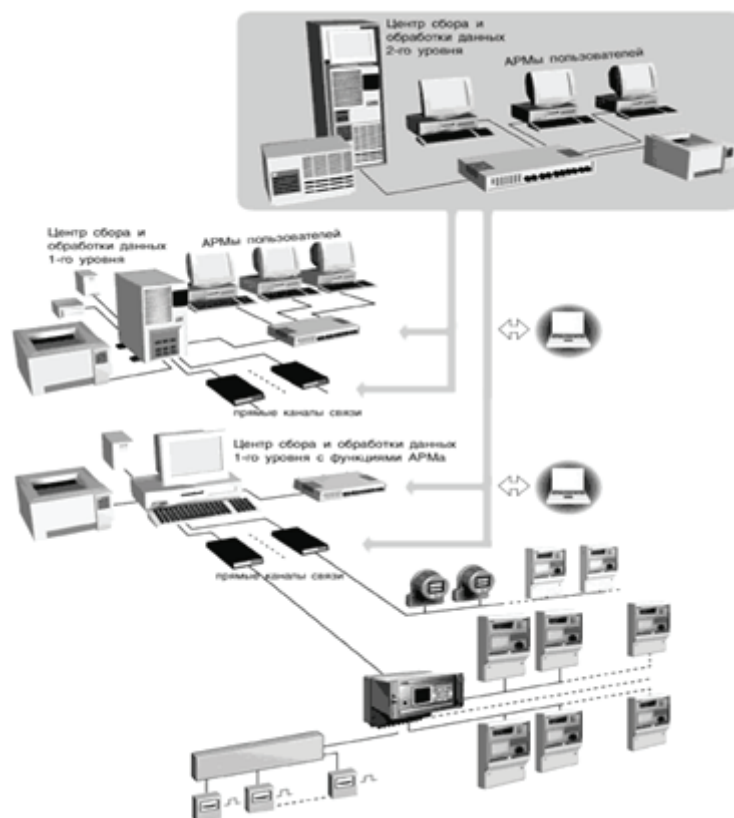


Рисунок 4 Организация многоуровневой АСКУЭ для территориально распределенного среднего и крупного предприятия или энергосистемы

Центры сбора данных, как правило, выполняют только функции сбора и обработки данных, АРМы пользователей подключаются к ним по локальной сети. При небольшом количестве счетчиков на объекте центр сбора данных первого уровня может выполнять функции АРМа.

Центры сбора данных 1-го уровня связаны с центрами сбора данных 2-го уровня каналами связи. Каналы связи могут быть выделенными, коммутируемыми, прямым соединением по локальной сети. Сервер сбора данных центра сбора данных 2-го уровня автоматически запрашивает необходимую информацию из БД центров сбора данных 1-го уровня в соответствии с установленным расписанием. Организация многоуровневой АСКУЭ для территориально распределенного среднего и крупного предприятия или энергосистемы позволяет решать следующие задачи:

- точное измерение параметров поставки/потребления;
- комплексный автоматизированный коммерческий и технический учет энергоресурсов по предприятию, его инфраструктурным элементам (котельная и объекты жилкомбыта, цеха, подразделения, субабоненты);
- ведение договоров и формирование платежных документов для расчетов за электроэнергию;
- контроль энергопотребления и ПКЭ по точкам и объектам учета в заданных временных интервалах (5 минут, 30 минут, смены, сутки, декады, месяцы, кварталы и годы)

относительно заданных лимитов и технологических ограничений мощности;

- сопровождение нормативно - справочной информации;
- обработка данных и формирование отчетов по учету электроэнергии и контролю ПКЭ;
- фиксация отклонений контролируемых параметров энергоресурсов, их оценка в абсолютных и относительных единицах для анализа как энергопотребления, так и производственных процессов;
- сигнализация (цветом, звуком) об отклонениях контролируемых величин от допустимого диапазона значений;
- диагностика полноты данных;
- описание электрических соединений объектов и их характеристик;
- параметризация коммуникаций и характеристик опроса;
- диагностика системы;
- поддержание единого системного времени [2].

Список литературы:

1. Мукосеев Ю.Л. Электроснабжение промышленных предприятий М.: Энергия, 1973. – 584 с.
2. Овчаренко А.С., Рабинович М.Л., Мозырский В.Н., Розинский Д.И. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: Проектирование и расчет. К.: Техника, 1985. – 279 с.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МАКСИМАЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА ОТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПНЕВМОЗАРЯЖАНИИ

Ачеева Элина Асламбековна

К. т. н., Северо-кавказский горно-металлургический институт СКГМИ (ГТУ), доцент кафедры физики, г. Владикавказ.

Гетоева Елена Юрьевна

К. т. н., Северо-кавказский горно-металлургический институт СКГМИ (ГТУ), ст. преп. кафедры ТРМ, г. Владикавказ.

АННОТАЦИЯ

Широкое применение пневматического способа заряжания и транспортирования гранулированных взрывчатых веществ (ВВ) при ведении горных работ указывает на необходимость исследований недостатков, сопутствующих этому методу: а именно возникновение электризации в зарядном шланге. Электрический потенциал и заряд являются основными параметрами энергии, выделяющейся при разряде, количество теплоты которого идет на разогрев ВВ. В итоге, зная минимальные температуры воспламенения аэровзвесей, можно контролировать величину электрического заряда, превышение которого ведет к незапланированному взрыву.

ABSTRACT

The wide use of pneumatic method of loading and portage of granular explosives (BB) at the conduct of mountain works specifies on the necessity of researches of defects concomitant to this method: namely an origin of electrization in a charge hose. Electric potential and charge are the basic parameters of the energy distinguished at a digit, the amount of warmth of that goes to the warming-up of VV. In the total, knowing the minimum temperatures of selfignition of a erodredges, it is possible to control the size of electric charge exceeding of that conduces to the unplanned explosion.

Ключевые слова: температура, воспламенение, электрический заряд, взрывчатое вещество, энергия, зарядный шланг.

Keywords: temperature, self-ignition, electric charge, explosive, energy, charge hose.

Механизм передачи тепла от искрового источника энергии к частицам аэровзвеси, движущейся по пневмомагистралам, очень сложен нестационарностью турбулентного движения потока. Невозможно строго теоретически описать процесс теплопередачи от источника к частице. Для рассмотрения передачи тепла от источника к частицам и от частиц к частице можно использовать механизм теплопередачи в идеальном газе. Опираясь на фундаментальные законы физики, теоретически определен максимальный электрический заряд, превышение которого ведет к воспламенению потока ВВ.

1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗОГРЕВА АЭРОВЗВЕСИ ВВ

Рассмотрим случай адиабатического нагрева, т.е. теплообмен между цилиндром аэровзвеси ВВ и окружающей средой отсутствует. В такой интерпретации решение вопроса разогрева аэровзвеси ВВ представляет собой функцию Грина второй краевой задачи для уравнения теплопроводности [2, с. 93].

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{W_0 \delta_0 (r - r_0) \delta_0 (t - t_0)}{\lambda} = \frac{1}{a} \frac{\partial T}{\partial \tau} \quad (1)$$

$$\left. \frac{\partial T}{\partial r} \right|_{r=R} = 0 \quad (2)$$

$$T \Big|_{\tau=0} = 0 \quad (3)$$

где T - температура;

r - текущая координата;

τ - текущее время;

λ - коэффициент теплопроводности;

a - коэффициент температуропроводности;

W_0 - мощность внутреннего источника тепла;

$$\delta_0 (r - r_0)$$

$$\delta_0 (t - t_0)$$

- δ -функция Дирака, описывающая изменение внутренних источников тепла во времени и пространстве.

Вводя обобщенные координаты - критерии Фурье, безразмерную температуру, безразмерную пространственную координату, критерий Померанцева имеем:

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \theta}{\partial r} + P_0 \delta_0 (F_0 - F_{0_0}) \delta_0 (\bar{r} - \bar{r}_0) = \frac{\partial \theta}{\partial F_0} \quad (4)$$

Решение уравнения проведено при использовании методов приближенного решения краевых задач для дифференциальных уравнений разностными методами [1, с 94]. Суть этих методов заключается в следующем: область непрерывного изменения аргументов заменяется дискретным множеством точек (узлов), называемых сеткой. Вместо функции непрерывного аргумента рассматриваются функции дискретного аргумента, определяемые в узлах сетки и

называемые сеточными функциями. Производные, входящие в дифференциальные уравнения и граничные условия аппроксимируются разностными отношениями.

В таблице 1 даны расчетные температуры воспламенения аэровзвесей гранулированных ВВ, их компонентов.

Таблица 1

Расчетные температуры воспламенения аэровзвесей гранулированных ВВ и их компонентов.

Тип аэровзвеси	Концен-трация кг /м3	Дисперс-ность, мм	Удельный вес Н/м3•10-1	$\lambda \cdot 10^{-3}$, Вт/м•К	Температура воспламенения, К
Алюминий	0,032	0,07	2700	0,072	923
ВВ типа АС-ДТ	120	0,20	980	110	1160
Граммонит 79/21Б	120	0,20	990	37	910
Граммонал А-8	120	0,20	985	46	970
ДТЛ	-	-	-	-	403

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА ПО ИЗВЕСТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ВВ

Если энергия, выделяющаяся в разрядном промежутке, превзойдет величину минимальной энергии воспламенения аэровзвеси транспортируемого ВВ, произойдет воспламенение с возможной последующей детонацией [3, с. 270]. Зная минимальную температуру воспламенения аэровзвеси, можно определить критическое значение электрического заряда, являющегося основным параметром, от которого зависит энергия электростатического поля внутри зарядного шланга. Применяя закон сохранения энергии к потоку аэровзвеси и, учитывая начальные условия, можно рассчитать граничное значение заряда, превышение которого ведет к воспламенению ВВ. Количество теплоты, получаемое потоком аэровзвеси от энергии искрового электрического разряда:

$$Q = Cm(T_b - T_0) \quad (5)$$

Энергия электростатического поля в зарядном шланге:

$$W = q\phi/2 \quad (6)$$

По закону сохранения и превращения энергии: вся выделившаяся в разряде энергия переходит в количество теплоты, идущее на нагревание потока, в эквивалентных пропорциях: $W_{\max} = Q$ или $Cm(T_b - T_0) = q_{\max}\phi/2$, выразим заряд

$$q_{\max} = 2Cm(T_b - T_0)/\phi, \quad (7)$$

где - C - удельная теплоемкость среды (Дж/кг К),
 T_b и T_0 - минимальная температура воспламенения и начальная температура потока соответственно (К),
 ϕ - потенциал электростатического поля (В).

В таблице 2. даны расчетные значения максимального заряда и соответствующая ему максимальная энергия электростатического поля для некоторых типов взрывчатых веществ.

Таблица 2. Расчетные значения параметров электростатического поля.

№ п/п	Тип ВВ	Относительная влаж-ность (%)	Объемный вес (Н/м3)	Потенциал эл. поля ϕ , (кВ)	Заряд q_{\max} , (Кл) 10-7	Энергия эл. поля (макс) W , (Дж) 10-4
3.	А-8	1,3	98,5	2,1	22,8	14,8
5.	АС-4	0,2	96	0,9	13,15	4,8
6.	Грам-монит 79/21Б	0,3	99	1,6	43,17	53,5
7.	Игданит	0,2	88	0,8	17,7	8,75

Литература:

1. Белин В.А. Процесс формирования пылевидных частиц при взрывном разрушении горных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2002. №5. С. 93.

2. Белин В.А., Кутузов Б.Н., Ачеева Э.А. Снижение интенсивности и вероятности воспламенения взрывчатых

аэровзвесей при пневмозарядании, //Устойчивое развитие горных территорий, 2014. №5. С. 266-272.

3. Шелехов П.Ю., Ачеева Э.А. Механизированное зарядание взрывных полостей гранулированными взрывчатыми веществами в горных условиях Северного Кавказа. //Устойчивое развитие горных территорий, 2011. №3(9). С. 91-94.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЯ СУДОВ

Веревкин Владимир Федорович

Доктор технических наук, профессор кафедры электрооборудования и автоматики судов Морского государственного университета имени адмирала Г.И. Невельского г. Владивосток

АННОТАЦИЯ

Системы электродвижения судов различного типа и назначения являются наиболее мощными и ответственными судовыми электроэнергетическими системами. Электродвижение находит на современных судах все большее применение. В статье рассматриваются основные тенденции применения электродвижения на судах на современном этапе.

ABSTRACT

Electrical propulsion systems any tips and purposes represented the powerful and responsible ships power plants. Electrical propulsion systems are widely used on the modern ships. The basic tendencies application of the electrical propulsion at modern stage are looked in this article.

Ключевые слова: Судно, электродвижение, электроход, гребная электрическая установка, единая электроэнергетическая система.

Keywords: Ship, electrical propulsion, electrical vessel, electrical propulsion plant, united electrical power system.

Использование электрической энергии для движения судов имеет давнюю историю. Еще в 1838 году российский профессор Б.С. Якоби представил научной общественности Петербурга «электрическую лодку», которая могла двигаться по Неве даже против течения с 14-ю пассажирами на борту. Электродвигатель для электрической лодки был спроектирован совместно с академиком Э.Х. Ленцем. Это был первый электродвигатель, предназначенный для практического применения. В качестве источника энергии использовались гальванические элементы, в качестве проводников были применены платиновые (!) струны. Естественно, в силу отсутствия в то время развитой электротехнической промышленности опыты Б.С.Якоби не привели к массовому внедрению электродвижения на судах. Тем не менее, «электрические лодки» в XIX веке строились в ряде стран, и к концу столетия их общее количество доходило до ста единиц [1]. «Электрические лодки» с питанием гребных электродвигателей от аккумуляторных батарей были экологически чище и вместительнее аналогичных паровых судов, но с внедрением на судах дизельных двигателей строительство аккумуляторных судов практически прекратилось.

Большинство «электрических лодок» того времени были предназначены для рекламных или увеселительных целей, однако, даже в то время были примеры использования аккумуляторных судов для практических целей. Наиболее ярким примером практического использования электрических лодок является организация в Бергене (Норвегия) регулярной паромной переправы. Эта переправа через фьорд обслуживалась восемью электрическими лодками челночного типа, вмещавшими до 18 пассажиров. Каждая лодка за день проходила до 60 км, делая рейс каждые пять минут и перевозя в общей сложности до 1800 пассажиров [1]. Эта паромная переправа с помощью электрических лодок была уже в те годы (1894 год) рентабельной!

Несмотря на относительно широкое использование в настоящее время дизель-электрических и турбоэлектрических электроходов, идея использования электрохимических аккумуляторов для электродвижения судов не потеряла смысла и в настоящее время [2,3]. Говорят, что новое – это хорошо забытое старое. В той же Норвегии, вероятно вспомнив

Бергенскую переправу 1894 года, организовали паромную переправу с использованием аккумуляторного автомобильно-пассажирского парома “Ampere.” Этот паром вмещает 360 пассажиров и 120 автомобилей, совершает перевозки через Согнефиорд, делая 34 двадцатиминутных шести километровых рейса в сутки. Два электромотора мощностью по 450 кВт получают питание от литий-ионной аккумуляторной батареи суммарной емкостью 1000 кВт.ч. Судовладельцу использование такого судна-электрохода позволяет экономить до 60% на стоимости топлива [4 с.75].

Двадцатый век для электродвижения судов характеризуется широким использованием электроходов с дизель-электрическими и турбоэлектрическими установками как на постоянном, так и на переменном-постоянном и переменном токе [4]. Советский Союз по числу построенных и эксплуатируемых электроходов занимал одно из ведущих мест в мире. Относительное число электроходов в дальневосточном регионе нашей страны во второй половине двадцатого века значительно превышало относительное число электроходов как в нашей стране, так и в мировом флоте [5].

Современный этап (девяностые годы двадцатого столетия) применения электродвижения на морских и речных судах условно можно считать начался с применения финскими судостроителями на судах принципиально новых пропульсивных комплексов типа “Azipod” (фирмы ABB) и широкого использования статических полупроводниковых преобразователей частоты: циклоконверторов (НПЧ - без промежуточного звена постоянного тока) и синхроконверторов (с промежуточным звеном постоянного тока) [6].

Применение «Азиподов» позволило существенно повысить маневренные качества судов, вынести движительную установку за пределы прочного корпуса, что позволяет более рационально использовать внутрисудовое пространство. Мощности единичных пропульсивных комплексов типа «Азипод» достигают 25 мегаватт. В настоящее время такими пропульсивными комплексами оборудованы сотни судов самого различного назначения: круизные суда, паромы, ледоколы, танкеры и суда-снабженцы ледового класса. Ледоколы, оборудованные Азиподами с наклонной установкой, обладают повышенной ледовой проходимостью [7].

Гребные электрические установки (ГЭУ) обладают рядом общепризнанных преимуществ: отсутствием жесткой связи между первичным двигателем и движителем, что дает свободу в размещении элементов пропульсивной установки, обладают высокой маневренностью, надежностью и живучестью за счет дробления мощности на отдельные агрегаты, возможностью агрегатного ремонта и т.п. Но два достоинства особенно ценны и способствуют применению ГЭУ на современном этапе - это возможность отбора мощности на общесудовые нужды путем создания на судне единых электроэнергетических систем (ЕЭЭС) и экологичность ГЭУ.

ГЭУ традиционного типа за счет двукратного преобразования энергии менее экономичны по сравнению с пропульсивными установками с прямой передачей вращающего момента на судовой движитель. Применение ЕЭЭС позволяет существенно улучшить экономические показатели особенно в долевых (частичных) режимах, при этом экономия топлива может достигать до 25%. На судах-электроходах дизели работают практически в номинальном режиме, при этом происходит полное сгорание топлива, и в выхлопных газах отмечается минимальная доля вредных веществ. Общепризнано, что наиболее экономичными и экологичными судовыми энергетическими установками в настоящее время являются дизель-электрические гребные установки с использованием среднеоборотных дизелей.

В последнее время экологические требования к судовым энергетическим установкам все более ужесточаются. Так называемая зона контроля выброса для морских судов (Emission Control Areas) будет в полном объеме установлена с 2020 года. К этому времени от 80 до 90% ныне эксплуатируемых судов выработают свой срок службы и попадут под действие ЕСА, поэтому при строительстве новых и модернизации нынешних судов следует вопросам экологичности судовых энергетических установок уделять самое серьезное внимание. В наиболее развитых в индустриальном отношении странах ведутся и уже выполнены разработки так называемых двухтопливных дизелей (dual-fuel engines). Так фирмой MAN B&W Diesel Group, например, разработаны подобные двигатели мощностью от 6000 до 18000 kW [8].

Среди всех видов органического топлива, используемого для привода генераторов судовых электроэнергетических систем можно выделить только три вида, которые соответствуют требованиям ЕСА. Это обычное легкое дизельное топливо с низким содержанием серы (дистиллят), тяжелое дизельное топливо с установкой соответствующих фильтров и сжиженный природный газ (СПГ или LNG). Использование СПГ позволяет судовым двигателям работать в таком режиме: при заходе в зоны действия ЕСА двигатели работают на СПГ, а вне зоны действия ЕСА двигатели могут работать на дизельном топливе, и такие суда могут работать по всему миру.

В связи с дальнейшим освоением арктических вод отмечается повышенное внимание строительству судов, способных плавать в Арктике. Наряду со строительством ледоколов и ледокольно-транспортных судов с традиционными дизель-электрическими гребными установками, в нашей

стране ведется строительство серии новых ледоколов-атомоходов с мощностью трехвальной ГЭУ 60 МВт, а также проектируется атомный ледокол-лидер с мощностью на валах 110-130 МВт.

Однако, среди некоторых специалистов есть мнение, что строительство ледоколов с парогазовыми турбинами в качестве приводных двигателей синхронных генераторов будет экономичнее в пять раз, чем строительство новых атомоходов [9].

В одной статье сложно подробно рассмотреть все возможные сферы использования электродвижения на различных судах. Помимо гражданского флота электроходы довольно широко применяются в военно-морских флотах разных стран. Достаточно вспомнить недавнюю эпопею со строительством во Франции для российского ВМФ «Мистралей», которые оборудованы движительными комплексами «Azipod». В США ведется строительство «полностью электрического» авианосца «Джон Ф. Кеннеди» с электромагнитными катапультами. «Полностью электрические» военные суда с электромагнитной артиллерией и электродвижением строят и другие страны.

Электродвижение судов начиналось с «электрической» лодки Б.С.Якоби. В наши дни также строятся малотоннажные суда с питанием гребных электродвигателей не только от современных аккумуляторных батарей, но и от электрохимических генераторов и солнечных элементов (Full green ships). Зародившееся 178 лет назад электродвижение судов продолжает развиваться с учетом новых достижений науки и техники, и основные тенденции развития электродвижения судов – это улучшение экономических и экологических показателей судов-электроходов.

Список литературы:

1. Константинов Н.Н. Краткий исторический очерк электрического судодвижения: Доклад на первом электротехническом съезде.- Санкт-Петербург, 1900.- 23 с.
2. Веревкин В.Ф. От электрической шлюпки до атомохода // Судостроение.- 1988.- № 12.- С.46-48.
3. Веревкин В.Ф., Устюгов С.И. Аккумуляторные электроходы // Судостроение.- 1996.- № 2-3.- С.14-16.
4. Verevkin V.F. Tre fasi di propulsione elettrica. Italian Science Review. 2014; 11(20). PP. 150-154.
5. Веревкин В.Ф. Электроходы на Дальнем Востоке.- Владивосток: МГУ имени адм. Г.И. Невельского, 2006.- 134 с.
6. Woud H.K., Stapersma D. Design of Propulsion and Electric Power Generation Systems. Published by IMarEST. London, 2002. PP.177-178.
7. Андреев А.А. Круглогодичная навигация по трассам Северного морского пути – задачи и решения // Вестник СКФ.- 2015.- 04 (45) С.6-7.
8. Largest dual-fuel launched.-MER, March 2006. Published by IMarEST. London. P.4.
9. Шатровский Д.А. Перспективные энергетические установки большой мощности для морских судов // Судостроение.- 2015.- №5.- С.33-35.

К ВОПРОСУ О НОРМАЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ПОТЕРЯХ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Веселова Наталья Михайловна

*доцент, к.т.н. кафедры ЭССХ и ТОЭ
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, гор. Волгоград*

Калашникова Ольга Владимировна

*старший преподаватель кафедры ЭССХ и ТОЭ
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, гор. Волгоград*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрен пример расчета участка сети от шин 10 кВ ПС 110/10 кВ до ближайшего и удаленного потребителя. Определен массив значений $\Delta U_{\text{ПУЭ}}$, позволивший найти границы для суммарных потерь напряжения в линиях 10 и 0,4 кВ.

АБСТРАКТ

An example calculating the parts the network of 10 kV substations 110/10 kV to nearest and remote consumer. Defined an array values $\Delta U_{\text{ПУЭ}}$, which will help find the boundary for the total loss of voltage in the lines 10 and 0.4 kV.

Ключевые слова: потери напряжения, надбавка напряжения, допустимые отклонения напряжения, нормативные значения потерь напряжения.

Keywords: voltage loss, stress increment, voltage tolerances, standard values of voltage drop.

Требования к отклонению напряжения выдвигались еще в начале XX века. На сегодняшний день допустимые отклонения напряжения определяют несколько нормативных документов: ПУЭ [1], ГОСТ Р 54149-2010 [2], ГОСТ Р 50571.15-97 [3], РД 34.20.185-94 [4] и др.

Одним из способов обеспечения показателей качества электрической энергии, относящимся к изменениям напряжения электропитания, осуществляется путем регулирования напряжения на шинах электростанций и подстанций. Потери напряжения в линиях и на трансформаторах компенсируют надбавками напряжения.

Техническое исполнение трансформаторов 10/0,4 таково, что на шинах со стороны 0,4 кВ соответствующих регулировочному ответвлению получают увеличенное напряжение, то есть $380+5\% = 400\text{В}$. Таким образом, постоянная надбавка на трансформаторе $\Delta U_{\text{пост}} = 5\%$ от номинального. Также, согласно правилам устройства электроустановок, в машинах 3–20 кВ электростанций и подстанций распределительных сетей в периоды максимальных нагрузок поддерживают напряжение с 5% запасом от номинального, а в периоды минимальных нагрузок номинальное, то есть при $S_{\text{max}} \Delta U_{\text{ПУЭ}}^{\text{max}} = 0,05$ и при $S_{\text{min}} \Delta U_{\text{ПУЭ}}^{\text{min}} = 0$.

Для поддержания необходимого уровня напряжения у потребителей в трансформаторах используют переключатели ПБВ, которые обеспечивают надбавку напряжения $\Delta U_{\text{ПБВ}}$

$= \pm 5\%$ с дискретностью 2,5%. Но даже в этом случае отклонения напряжения не всегда находятся в интервалах допустимых значений.

Целесообразнее провести анализ допустимых отклонений, надбавок и потерь напряжения на конкретном примере. Если рассматривать участок сети от шин 10 кВ подстанции 110/10 кВ до ближайшего и удаленного потребителя (рис. 1), то приращения напряжений $\Delta U_{\text{ПУЭ}}$, $\Delta U_{\text{ПБВ}}$, $\Delta U_{\text{пост}}$ можно связать с потерями напряжения в трансформаторе, в линии 10 кВ, в линии 0,4 кВ и величинами допустимых отклонений напряжения на выводах электроприемников в периоды максимума и минимума нагрузок $|\delta U_{\text{П}}^{\text{УП}}|$ и $\delta U_{\text{П}}^{\text{БП}}$ между собой равенствами (1) и (2).

$$\Delta U_{\text{ПУЭ}} + \Delta U_{\text{пост}} + \Delta U_{\text{ПБВ}} + |\delta U_{\text{П}}^{\text{УП}}| = \Delta U_{\text{Л10}} + \Delta U_{\text{Л0,4}} + \Delta U_{\text{Т10}} \quad (1)$$

$$\Delta U_{\text{пост}} + \Delta U_{\text{ПБВ}} = K_s (\Delta U_{\text{Л10}} + \Delta U_{\text{Т10}}) + \delta U_{\text{П}}^{\text{БП}} \quad (2)$$

где $\Delta U_{\text{Т10}}$ – относительное значение потерь напряжения в трансформаторе 10/0,4 кВ, принимается 4%. Допустимые потери напряжения в линиях 10 кВ и 0,4 кВ, учитывая опыт проектирования и эксплуатации электрических сетей, могут принимать значения $\Delta U_{\text{Л10}} = 0 \dots 10\%$, $\Delta U_{\text{Л0,4}} = 0 \dots 8\%$.

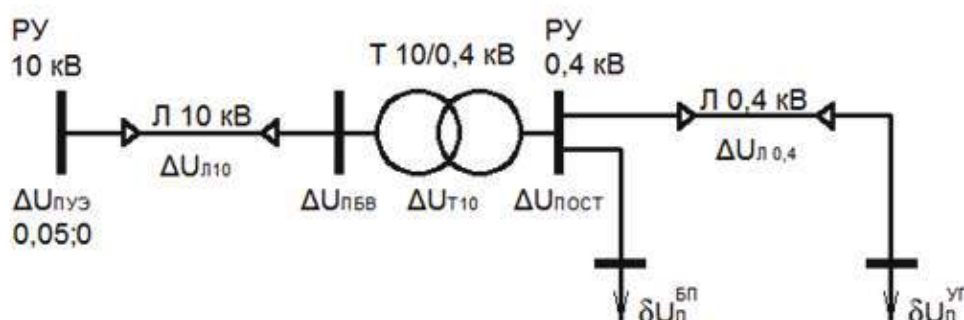


Рисунок 1. Схема участка сети

Смысл первого равенства, записанного для максимальной нагрузки, состоит в том, что сумма положительных приращений и допустимого отклонения напряжения на выводах электроприемников равна сумме потерь напряжения.

Смысл второго равенства, записанного для минимальной нагрузки в том, сумма положительных приращений напряжения равны сумме потерь напряжения и допустимого отклонения напряжения на выводах ближайшего электроприемника.

Эти уравнения можно рассматривать как уравнения баланса между потерями напряжения и приращениями напряжения. В зависимости от практического приложения задачи, которая может быть решена с помощью уравнений (1) и (2),

выбираются определяющие и определяемые величины. Например, в статье [5] в качестве искомым величин выступали потери напряжения $\Delta U_{Л10}$, $\Delta U_{Т10}$, $\Delta U_{Л0,4}$ при переменных значениях относительной величины нагрузки $K_s = S_{min} / S_{max}$.

Оценим границы диапазона отклонения напряжения на шинах РУ 10 кВ для обеспечения требования в отношении допустимых отклонений для ЭП, присоединенных к сетям 0,38 кВ. Для этого просчитаем возможные варианты.

В таблице 1 представлен массив значений $\Delta U_{ПУЭ}$ при разных значениях потерь напряжения в линиях 10 и 0,4 кВ и разных положениях переключателя ПБВ, рассчитанных по выражению (1).

Таблица 1

Массив значений $U_{ПУЭ}$, %, для различных вариантов

$\Delta U_{Л0,4}$, %	$\Delta U_{Л10}$, %										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta U_{ПБВ} = 5,0$											
0	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
1	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
2	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1
3	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2
4	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3
5	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
7	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
8	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
$\Delta U_{ПБВ} = 2,5$											
0	-8,5	-7,5	-6,5	-5,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	0,5	1,5
1	-7,5	-6,5	-5,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5
2	-6,5	-5,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5
3	-5,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5
4	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5
5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5
6	-2,5	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
7	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5
8	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5
$\Delta U_{ПБВ} = 0$											
0	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
1	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
2	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
3	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
4	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Продолжение таблицы

$\Delta U_{\text{ПБВ}} = -2,5$											
0	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5
1	-2,5	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
2	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5
3	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5
4	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5
5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5
6	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5
7	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5
8	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5
$\Delta U_{\text{ПБВ}} = -5,0$											
0	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Результаты надбавок напряжения на ПБВ $\Delta U_{\text{ПБВ}}$, рассчитанных по выражению (2) при переменных потерях напряжения в сети 10 кВ и коэффициентах сети K_s для минимальной нагрузки, представлены в табл. 2.

Таблица 2
Значения K_s , %, для характерных режимов K_s

K_s	$U_{\text{ЛП}}, \%$										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,25	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5
0,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
0,75	3	3,75	4,5	5,25	6	6,75	7,5	8,25	9	9,75	10,5

Как видно из табл. 2, чтобы полученные значения надбавки напряжения на ПБВ не превышали максимального значения +5%, необходимо чтобы потери в линиях 10 кВ при коэффициенте сети $K_s=0,5$ не превышали 6%, а при $K_s=0,75$ – 2%.

Анализ массива значений $\Delta U_{\text{ПБВ}}$ дает определенные границы для суммарных потерь напряжений в линиях 10 и 0,4 кВ. Диапазоны суммарных потерь напряжения в линиях 10 и 0,4 кВ представлены в зависимости от положения переключателя ПБВ на рис.2.

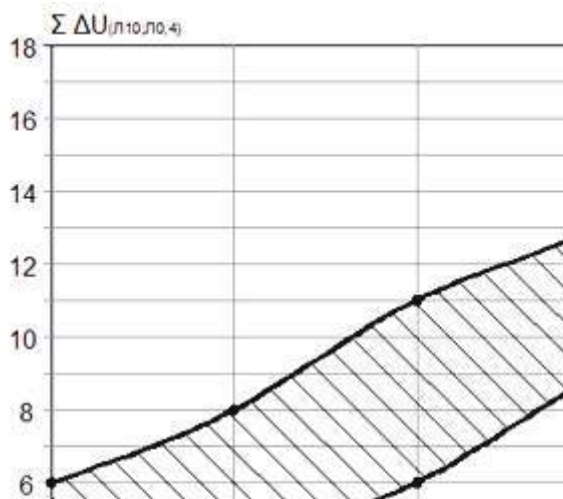


Рисунок 2. Диапазоны суммарных потерь в линиях 0,4 и 10 кВ в зависимости от положения переключателя ПБВ

Рассчитаем отклонения напряжений у потребителей в часы максимума и минимума нагрузки при крайнем положении ПБВ $\Delta U_{ПБВ} = 5\%$. Примем при $K_s = 0,25$: $\Delta U_{Л10} = 10\%$, $\Delta U_{Л10,4} = 6\%$; при $K_s = 0,5$: $\Delta U_{Л10} = 6\%$, $\Delta U_{Л10,4} = 8\%$; при $K_s = 0,75$: $\Delta U_{Л10} = 2\%$, $\Delta U_{Л10,4} = 8\%$. Результаты расчета проиллюстрируем на диаграмме рис.3.

Как видно из диаграммы в этом частном случае, при $K_s = 0,5$ потери в линиях 0,4 кВ можно увеличить с 8% до 10%, а при $K_s = 0,75$ – с 8% до 16%. Таким образом, технические данные и нормативные требования, закладываемые во все проекты, нуждаются в совершенствовании. В частности диапазон возможности $\Delta U_{ПБВ}$ нуждается в расширении.

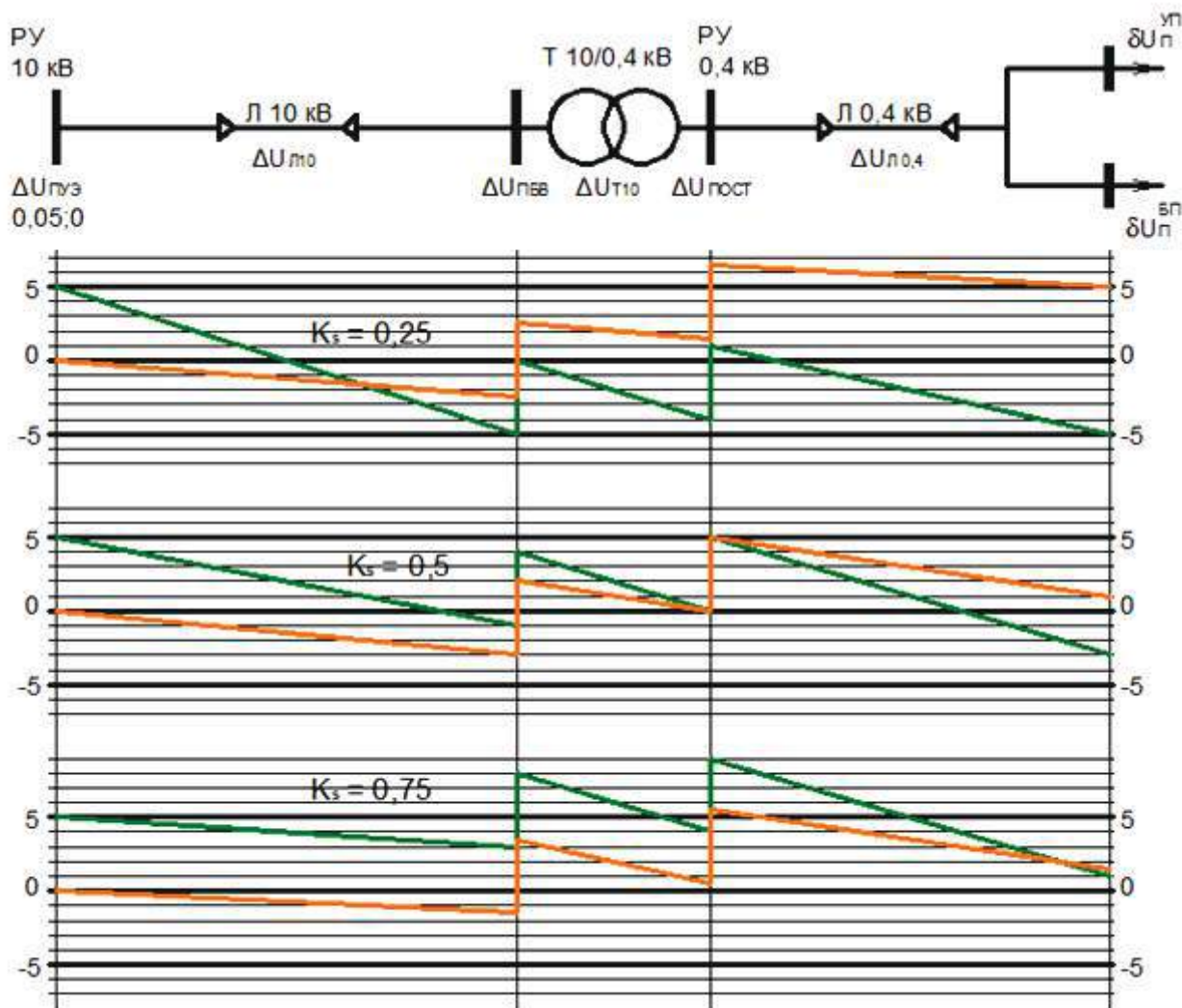


Рисунок 3. Расчетные отклонения напряжения у потребителей для режимов наибольшей (зеленым) и наименьшей (красным) нагрузки при разных коэффициентах сети

Библиография

1. п. 1.2.23 ПУЭ издание 7-е – М.: Гидроиздательство, 2004. - 150 с.
2. ГОСТ Р 54149-2010. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 2010–12–21. – М.: Стандартинформ, 2012. С.6-7.
3. ГОСТ Р 50571.15-97 (МЭК 364-5-52-93). Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 52. Электропроводки. – Введ. 1997–04–08. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997. С.12.

4. РД 34.20.185-94. Инструкция по проектированию городских электрических сетей. – Введ. 1995–01–01. – М.: Энергоатомиздат, 1995. п.5.2.

5. Сомов И.Я., Калашникова О.В., Волобуев С.В. Зависимость теоретических показателей проекта участка сети от графика нагрузки// Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условии ВТО: Материалы международной научно-практической конференции, Волгоград, 28-30 января 2014 г. – Т.3.– Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. С.409.

СРАВНЕНИЕ ПРОТОКОЛОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В MANET-СЕТЯХ

Воженников Александр Андреевич

*Аспирант 3 курса факультета прикладной математики и телекоммуникации
Вятский Государственный Университет, г. Киров*

АННОТАЦИЯ

В статье проанализированы основные преимущества и параметры работы сети MANET, а также проблемы организации сетевого взаимодействия между пользователями. Кратко описаны особенности маршрутизации, используемые в мобильных самоорганизующихся сетях, и представлен сравнительный обзор соответствующих протоколов маршрутизации.

ABSTRACT

In article primary benefits and parameters of network functioning of MANET, and also problem of the organization of network inter-user communication are analyzed. The features of routing used on the mobile self-organizing networks are briefly described and the comparative review of the appropriate routing protocols is provided.

Ключевые слова: ad-hoc сеть, протокол маршрутизации, беспроводные самоорганизующиеся сети, MANET, мобильная сеть, самоорганизующаяся сеть.

Keywords: ad-hoc networks, routing protocol, wireless self-organizing network, MANET, mobile network, self-organizing network.

На сегодняшний день в архитектуре телекоммуникационных сетей используется огромное количество самых различных алгоритмов и протоколов маршрутизации. Наибольший интерес с практической точки зрения представляют собой беспроводные сети (или сети с переменной топологией), которые характеризуются сложной изменяющейся структурой, получившее название MANET (Mobile Ad-hoc NETworks), или мобильные самоорганизующиеся сети и системы передачи данных.

Подобного рода сети могут успешно применяться в самых различных сферах человеческой деятельности, например, в сетях связи военного назначения, аварийных сетях при ЧС, на территориях удаленных районов, где отсутствует стационарная инфраструктура. Самыми яркими примерами использования сети MANET можно назвать технологию «умный дом» и сети, используемые в развлекательных целях (дроны, домашние роботы и т.п.). [5, С. 65]

К тому же эти сети обладают рядом преимуществ, которые выгодно отличают их от других подходов, применяемых для решения задач аналогичного рода. Прежде всего, низкой стоимостью, высокой скоростью развертывания и весьма высокой эффективностью в использовании. Но самое главное - сети MANET состоят из мобильных устройств, которые могут независимо отключаться, перемещаться и подключаться к любым находящимся по близости сетям. [3, С. 290]

Чтобы оценить качество сети и ее каналы необходимо использовать такие параметры как пропускная способность и задержка, с помощью которых можно произвести оценку некоторого узла, входящего в структуру сети общего назначения. Однако произвести оценку функционирования всей сети данные критерии не позволят, так как беспроводным сетям характерно использование большого количества узлов и каналов. Следовательно, их эффективность невозможно оценить лишь с помощью показателей качества для одиночного канала или клиента узла. [7, С. 450]

Кроме этого, можно выделить ряд других проблемных моментов MANET, решение которых поможет организовать сетевое взаимодействие между пользователями на должном

уровне (на больших площадях, без серьезных затрат и временными затратами на развертывание специализированной инфраструктуры):

- вопросы с устранением помехоустойчивости;
- вопросы с обеспечением безопасности передаваемой информации;
- вопросы общей пропускной способности сетей;
- вопросы, связанные с эффективностью применяемых в работе сети методов маршрутизации. [4, С. 71]

Сегодня используется несколько протоколов, обеспечивающих маршрутизацию мобильных самоорганизующихся сетей. Их можно подразделить на протоколы с проактивной (табличные) маршрутизацией, протоколы с реактивной маршрутизацией (работающие по запросу) и их комбинации (гибридные).

Данные протоколы разделены по принципу работы. В первом случае сообщения служебного плана с информацией обо всех изменениях в ее конфигурации рассылаются по сети с периодической частотой. Во втором - маршрут до конкретного узла составляется лишь при необходимости, а в третьем - когда протоколы представляют собой комбинацию из проактивных и реактивных протоколов (в момент пересылки информации это ведет к сокращению построения таблиц маршрутизации и объемов пересылаемых данных). [6, С. 16-17]

Поскольку разработанные для проводных сетей традиционные протоколы маршрутизации несовместимы для работы с сетями MANET, для последних были разработаны специальные протоколы маршрутизации, которые также успешно применяются и в топологии других сетей. Например, протокол динамической маршрутизации - AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector). Относится к реактивным протоколам маршрутизации, т.к. устанавливает маршрут к адресату по требованию, за основу вычисления которого взят дистанционно-векторный алгоритм маршрутизации. Или же протокол маршрутизации для MANET с топологией mesh, более известный как DSR (Dynamic Source Routing - динамическая маршрутизация от источника). В основе его действия лежит принцип формирования маршрута по тре-

бованию, посредством передачи широковещательных адресов. Вместе с тем, в данной протоколе упор сделан на явную маршрутизацию, иными словами он не использует таблицы маршрутизации на каждом промежуточном устройстве.

OLSR (Optimized Link-State Routing) - протокол маршрутизации, который может использоваться как для работы в MANET, так и в других беспроводных сетях. В его основе лежит работа с таблицами. [1, С. 14-15; 2, С. 77]

Существует также гибридный протокол маршрутизации, созданный при разработке нового протокола 802.11s

- HWMP (Hybrid Wireless Mesh Protocol), более известный как Wi-Fi. Он объединил в себе протокол дистанционно-векторной маршрутизации по запросу и механизмы маршрутизации, работающие на MAC-уровне. Это позволило сделать данный алгоритм маршрутизации более эффективным, при этом оба режима могут использоваться в сети как отдельно друг о друга, так и одновременно. [8, С. 12] Также используются и другие протоколы, среди которых наибольший интерес представляют протоколы маршрутизации, использующие географические данные. (см. рис. 1)



Рис. 1. Протоколы маршрутизации, используемые в беспроводных сетях

В основе каждого из них лежит свой принцип работы. Например, протокол GPSR использует стратегию поиска для передачи пакета данных ближайшего к месту назначения узла. Если же таковой отсутствует - ищется альтернативный маршрут. Подобного рода стратегия в литературе получила название «жадной» пересылки (см. рис. 2)

ния узла. Если же таковой отсутствует - ищется альтернативный маршрут. Подобного рода стратегия в литературе получила название «жадной» пересылки (см. рис. 2)

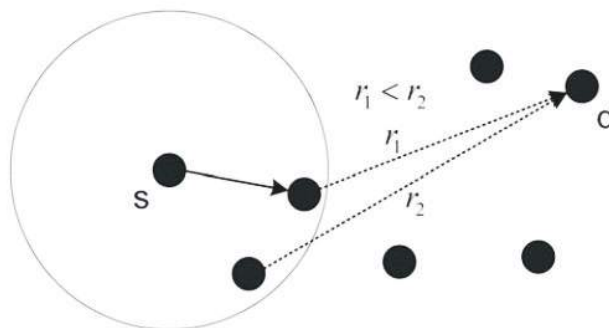


Рис. 2. Пример «жадной» пересылки (где r - это наиболее подходящий узел)

В протоколах DREAM и LAR пакеты пересылаются всем «соседям», которые располагаются по направлению к пункту назначения. (см. рис. 3)



Рис. 3. Принцип маршрутизации LAR

Также используются протоколы LAKER (являющийся потомком протоколов DSR и LAR), главный принцип действия которого - свести к минимуму нагрузку на сеть во время процесса открытия маршрута за счет уменьшения зоны,

в которую будут переадресованы пакеты запроса маршрута, и MORA (MOVement based Routing Algorithm), принимающий во внимание направление движения соседних узлов. (см. рис. 4) [6, С. 18]

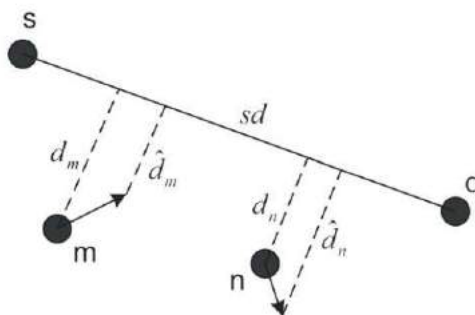


Рис. 4. Направление положения узлов в протоколе MORA

Существуют также протоколы, в которых маршрутизация структурирована в двух слоях, иными словами, имеется иерархия (отсюда и название - иерархическая маршрутизация). Протоколы данного типа применяются для маршрутизации на длинные и короткие расстояния. При этом геомаршрутизацию используют для длинных дистанций, а для коротких, внутри определённой зоны или объединения узлов, применяют схемы маршрутизации другого вида. Самый известный пример - протокол, использующий данные о местоположении абонентов сети (ГЛОНАСС). [6, С. 17]

Одним из направлений развития беспроводных мобильных самоорганизующихся сетей связи MANET является формирование систем связи, которые будут предназначены для передачи интенсивного трафика, а также трафика реального времени (или информации, передаваемой через голосовое сообщение или видеoinформацию).

Таким образом, MANET является радиосетью со случайными мобильными абонентами. Ей свойственны полностью децентрализованное управление при отсутствии базовых станций или опорных узлов. При этом топология MANET является динамичной, а соединение узлов осуществляется случайным образом.

Для анализа любого из протоколов маршрутизации, используемых в беспроводных сетях, за основу следует брать такие параметры как производительность сети и задержка передачи данных. При этом каждому классу протоколов, которые используются в условиях мобильных ad hoc сетей, свойственны как свои преимущественные характеристики, так и недостатки. Отсюда выбор алгоритма маршрутизации для самоорганизующихся мобильных сетей должен исходить из целого комплекса показателей, характеризующих качество протокола, некоторые из которых нашли отражение в документе RFC2501. [9]

Список литературы:

1. Казаков М.Ф. Построение самоорганизующейся сети мобильных устройств // Молодежь и наука: сборник материалов X Юбилейной Всероссийской научно-техн. конф.

студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию образования Красноярского края. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т., 2014. - С. 13-17.

2. Климов И.А., Червинская Н.В. Сравнение протоколов маршрутизации для беспроводных мобильных Ad-HOC сетей // Автоматизация технологических объектов та процесів. Пошук молодих. Збірник наукових праць XIII науково-технічної конференції аспірантів та студентів в м. Донецьку 14-17 травня 2013 р. - Донецьк, ДонНТУ, 2013. - С. 76-80.

3. Маршрутизация в беспроводных мобильных Ad hoc-сетях / В.М. Винокуров и др. // Упр. вычисл. техника и информатика. Докл. ТУСУРа. - Томск, 2010. - № 2 (22). - С. 288 - 292.

4. Метелёв А.П., Чистяков А.В., Жолобов А.Н. Протоколы маршрутизации в беспроводных самоорганизующихся сетях // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. - 2013. - №3. - С. 71-78.

5. Павлов А.А., Датъев И.О. Протоколы маршрутизации в беспроводных сетях // Труды Кольского научного центра РАН. - 2014. №5. С. 64-75.

6. Протоколы геомаршрутизации самоорганизующихся мобильных сетей / Д.Е. Прозоров и др. // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2012. №5. С. 16-19.

7. Скрипов С.А. Разработка протоколов маршрутизации для беспроводных сетей со специальной топологией // Современные информационные технологии и ИТ-образование: сборник трудов / ред. В.А. Сухомлин. - М.: [б. и.], 2009. - С. 449 - 456.

8. Хараев В.Ю. Исследование параметров сетевого взаимодействия ad hoc сетей стандарта 802.11p в интеллектуальных транспортных системах // Вестник СибГУТИ. - 2012. №2. С. 11-23.

9. S. Corson. Mobile Ad hoc Networking (MANET): Routing Protocol Performance Issues and Evaluation Considerations / S. Corson., J. Macker // Электронный ресурс URL: <http://tools.ietf.org/html/rfc2501> (дата обращения 20.01.2016).

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ИНДУКЦИОННО-ДИНАМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ СЕПАРАЦИИ ПРОВОДЯЩИХ НЕФЕРРОМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Гилёв Александр Александрович

канд. техн. наук, доцент кафедры судового электрооборудования, г. Севастополь

Поплавский Вячеслав Валерьевич

магистрант кафедры судового электрооборудования, г. Севастополь

АННОТАЦИЯ

Описано устройство индукционно-динамической сепарации проводящих немагнитных материалов, способствующее совершенствованию технологий по переработке вторичных цветных металлов. Произведена модернизация конструкции сепаратора, оптимизированы его параметры для получения максимального коэффициента полезного действия. Приведены результаты экспериментов, рассчитаны и выбраны оптимальные параметры индуктора и источника оперативного питания привода, с помощью метода планирования многофакторных экспериментов.

ABSTRACT

Presented by an induction-dynamic separation of conductive non-magnetic materials, contributes to the improvement of technologies for processing of secondary non-ferrous metals. Modernization of the structure of the separator, its parameters are optimized for maximum efficiency. The results of the experiments are designed and selected the optimal parameters of the inductor and the auxiliary power source drive, using the method of planning multifactor experiments.

Ключевые слова: индукционно-динамический сепаратор, планирование многофакторных экспериментов, модернизация конструкции, оптимальные параметры.

Keywords: induction-dynamic separator, planning multivariate experiments, the modernization construction, optimal parameters.

В настоящее время для сепарации немагнитных проводящих материалов широкое применение получили индукционно-динамические сепараторы называемые иногда электродинамическими, выпуск которых освоен как российскими, так и зарубежными предприятиями [1]. Одним из недостатков таких серийно выпускаемых устройств является низкий коэффициент полезного действия и, как следствие, большое потребление энергии. Значительную часть отходов деятельности человека составляют металлосодержащие отходы, в том числе включающие лом цветных металлов. К ним относятся, например, твёрдые бытовые отходы, на

долю которых приходится до 60% алюминия, не возвращаемого в переработку [2, 3].

В лаборатории электрических аппаратов Севастопольского государственного университета ведутся работы по исследованию и модернизации индукционно-динамических сепараторов [4], рабочим органом которых являются размещённые под движущей лентой транспортёра плоские спиральные катушки-индукторы, питаемые от ёмкостного накопителя энергии. Функциональная схема сепаратора представлена на рисунке 1. Полунатурное изображение сепаратора представлено на рисунке 2.

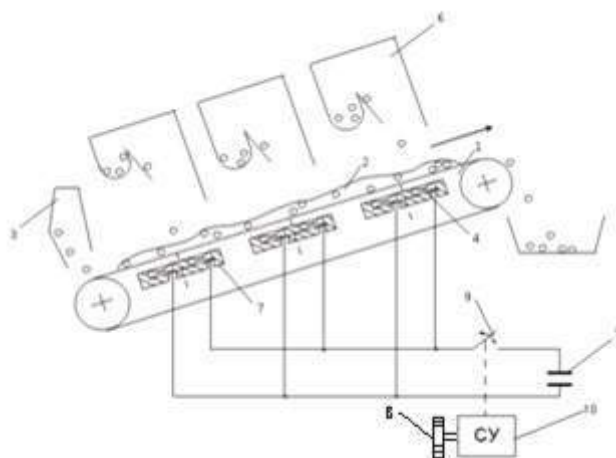


Рисунок 1. Функциональная схема сепаратора

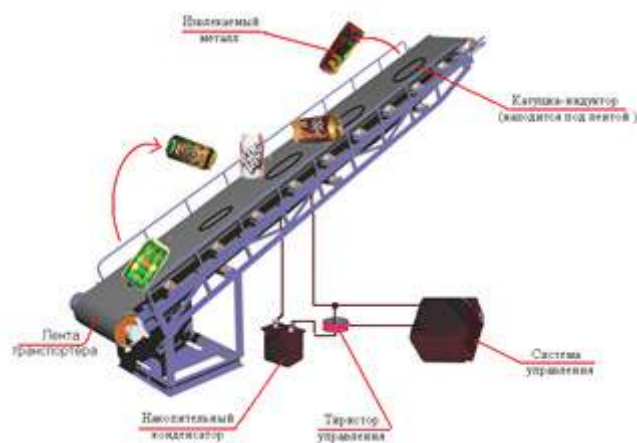


Рисунок 2. Внешний вид индукционно-динамического сепаратора на базе ленточного транспортера

Сепаратор работает следующим образом. В начальном положении смесь шлама с извлекаемым веществом 2 движется вместе с лентой транспортера 1. Частота подачи сигналов на катушку регулируется рукояткой управления 8, связанной с системой управления 10, которая замыкает ключ 9, в результате чего емкостной накопитель энергии 5 разряжается на катушки-индукторы 4, в рабочем пространстве которых возникают импульсы электромагнитного поля. Эти импульсы усиливаются ферромагнитными корпусами 7, охватывающими катушки 4 и усиливающими магнитное поле. Под действием переменного поля индукторов в частях извлекаемого вещества индуцируются вторичные вихревые токи, поле которых направлено противоположно полю индукторов. Между неподвижно закрепленными индукторами и частями проводящего вещества возникают электродинамические усилия отталкивания, которые отбрасывают извлекаемые части от ленты транспортера, и они попадают в приёмники-уловители 5. Основной сложностью применения индукционно-динамических сепараторов является различные требования к индуктору и емкостному питателю в зависимости от линейных размеров и проводимостей сепарируемых тел. Нами предложен сепаратор, в котором индукторы, с различной индуктивностью располагаются в шахматном порядке и запускаются с частотой 2Гц. Испытания показывают высокую работоспособность сепаратора, и, вместе с тем, меньшее энергопотребление по сравнению со стандартно выпускаемыми аналогичными образцами.

Основная практическая проблема при конструировании индукционно-динамического сепаратора заключается в обосновании выбора параметров индуктора для обеспечения улучшения эффективности его работы, которая определяется затратами электроэнергии на единицу массы сепарируемого материала. Основная сложность состоит в том, что имеющиеся математические модели, описывающие работу индукционно-динамических механизмов, оперируют такими понятиями как плотность тока в индукторе, взаимная индуктивность системы «катушка - рабочее тело» и т.п., которые практически бесполезны для оптимизации конструктивных параметров катушек-индукторов и питающих их емкостных накопителей энергии. Сочетание значений параметров индукционно-динамических механизмов должно обеспечивать максимальную скорость отбрасывания сепарируемых материалов и одновременно с этим удовлетворять некоторым критериям оптимизации, обеспечивающих минимальную стоимость или наименьшие габаритные по-

казатели механизма при ограничениях, налагаемых на эти параметры.

Для решения этой задачи нами использовался метод планирования многофакторных экспериментов с последующим построением многомерной поверхности отклика и нахождением на ней экстремума по заранее выбранному критерию качества и указанных выше ограничениях. При этом мы использовали ортогональный центральный композиционный план второго порядка, который получается путём достраивания плана полного факторного эксперимента первого порядка.

В этом случае найдём зависимость средней скорости перемещения сепарируемого материала в виде полинома второго порядка от наиболее весомых его параметров.

$$v = b_0 + \sum_{i=1}^5 b_i x_i + \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^5 b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^5 b_{ii} x_i^2,$$

где v – средняя скорость перемещения сепарируемого материала в м/с; b_0, b_i, b_j, b_{ij} – постоянные коэффициенты; x_i – нормированные факторы, являющиеся независимыми. Значения коэффициентов полинома вычисляются по результатам натурального эксперимента.

Специфика рассматриваемого случая заключается в том, что после проведения активного натурального эксперимента и вычисления значений коэффициентов полинома, сначала фиксируется некоторая заранее заданная величина скорости, а затем производится процедура оптимизации.

Наиболее существенные факторы, влияющие на скорость перемещения сепарируемого материала, можно разделить на 3 группы:

1. Факторы, связанные с параметрами катушки индуктора x_1, x_2 , где $w = x_1$ – число витков катушки-индуктора - безразмерная, $d = x_2$ – диаметр провода катушки в мм.

2. Факторы, связанные с сепарируемым материалом. Поскольку сепаратор работает с конкретными материалами – алюминием, медью и их сплавами, то единственный фактор, касающийся их, это масса $m = x_3$ – вес подвижной части аппарата в кг.

3. Факторы, связанные с источником оперативного питания сепаратора в рассматриваемом случае – с емкостным накопителем энергии x_4, x_5 , где $C = x_4$ – емкость питающего конденсатора в микрофарадах, $U = x_5$ – напряжение конденсатора в вольтах.

Используя накопленный опыт конструирования сепараторов, выберем следующие значения основных уровней и интервалов варьирования приведенных выше факторов, которые сведем в таблицу 1.

Для удобства пользования полиномиальной моделью выключателя произведем нормирование факторов по формуле:

$$\bar{x}_i = \frac{x_i - x_{i0}}{\Delta x_i}$$

Таблица 1.

Данные для нормировки параметров

Уровни	Параметры				
	$w = x_1$	$d = x_2$, мм	$m = x_3$, кг	$C = x_4$, мкФ	$U = x_5$, В
Основной уровень, x_{i0}	80	1,0	2,5	300	1800
Интервал варьирования, Δx_i	30	0,25	0,5	50	400

Для выявления основных функциональных зависимостей скорости перемещения сепарируемого материала от параметров индукционно-динамического сепаратора, а также для проведения активного эксперимента по нахождению

коэффициентов регрессивной математической модели спроектирована и создана экспериментальная установка, электрическая схема которой представлена на рис. 3.

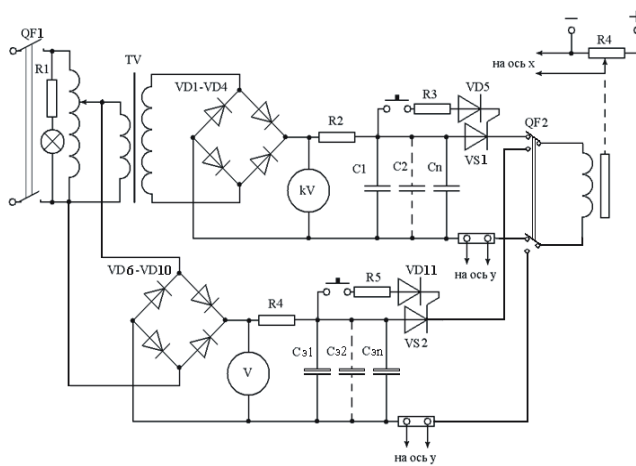


Рисунок 3. Электрическая схема экспериментальной установки

Питание установки осуществляется от сети переменного тока с параметрами $U = 220V$, $f = 50$ Гц через автотрансформатор и повышающий трансформатор TV. Повышенное напряжение через выпрямительный мост и балластное сопротивление $R2$ подаётся на батарею конденсаторов $C_1—C_n$, плюс которой через тиристор VS поступает на катушку-индуктор. Напряжение на конденсаторах контролируется киловольтметром, а ток через катушку – малоиндуктивным шунтом. Подвижная часть аппарата механически соединена с ползунком линейного потенциометрического датчика, выход которого подаётся на вход X осциллографа. Сигнал с шунта поступает на вход Y того же осциллографа. На описанной установке проведены предварительные эксперименты и полный факторный натурный эксперимент согласно ортогональному центральному композиционному плану.

Результаты предварительных экспериментов позволяют сделать вывод, что только две зависимости $v = f(w)$ и $v = f(C)$ имеют экстремумы, а остальные являются монотонными. Экстремальность указанных зависимостей обусловлена изменением частоты колебаний контура L-C при изменении численных значений данных параметров. Таким образом, при оптимизации параметров привода монотонные зависимости можно выбирать на границах допустимых значений

указанных параметров, а параметры катушки привода и ёмкость накопителя энергии следует находить методами поиска экстремума.

Для нахождения вида функции отклика, а также границ области планирования проведены предварительные исследования скорости отскока сепарируемого материала в функции различных параметров индукционно-динамического сепаратора. Необходимость проведения такого эксперимента обусловлена следующими причинами:

1. Важностью получения вида слагаемых функции отклика по каждому из параметров;
2. Необходимостью установления гладкости, непрерывности и монотонности сечений поверхности отклика для использования в качестве искомой функции отрезков степенных рядов.

Зависимости $v = f(x_i)$ получены с помощью метода сечений, при котором один или два параметра варьируются, а остальные сохраняются неизменными.

Предварительные эксперименты по выявлению характера основных зависимостей скорости перемещения сепарируемого материала от различных параметров индукционно-динамического сепаратора показали хорошую повторяемость опытов, при которой разброс результатов от опыта к опы-

ту соизмерим с точностью измерения выходной величины. Поэтому в данном случае можно использовать наиболее информативный ортогональный центральный композитный план эксперимента, содержащий полный факторный эксперимент, блок опытов со «звездными» точками с плечом α и центральным опытом, соответствующим центру плана.

Величина α выбирается из условия обеспечения ортогональности получаемого плана. В нашем случае план будет содержать $N = 2^n + 2n + 1$, где n – число факторов. У нас $n = 5$, а значит $N = 43$ опыта, а величина α найдется из выражения:

$$\alpha = \sqrt{\sqrt{N \cdot 2^{n-2}} - 2^{n-1}}$$

откуда $\alpha = 2,547$.

Композиционный план для квадратичных моделей может быть получен путём добавления некоторого количества специальных точек к «ряду», образованному планом порядка 2^n для линейной модели. Если к ряду добавить точку в центре плана и $2n$ так называемых «звездных» точек с координатами $(\pm\alpha, 0, \dots, 0), \dots, (0, \dots, 0, \pm\alpha)$, то получается

центральный композиционный план, предложенный Боксом. Композиционное свойство плана позволяет разделить эксперимент на несколько этапов и постепенно переходить от простых моделей к более сложным, используя предыдущие опыты. Величина β (плечо звёздных точек) выбирается так, чтобы обеспечить ортогональность получаемого плана. Количество опытов $N = 2^n + 2n + 1$ для этого типа плана существенно меньше, чем в случае применения полного факторного эксперимента $N = 3^n$.

Для получения значений коэффициентов полинома проведен натуральный эксперимент по ортогональному центральному композиционному плану для пяти переменных.

В качестве примера ортогонального центрального композиционного плана на рис.4 показан план для трёх независимых факторов. В результате проведенного эксперимента мы получили значения скорости перемещения сепарируемого материала от различных параметров индукционно-динамического сепаратора в ненормированном выражении для различных наборов факторов.

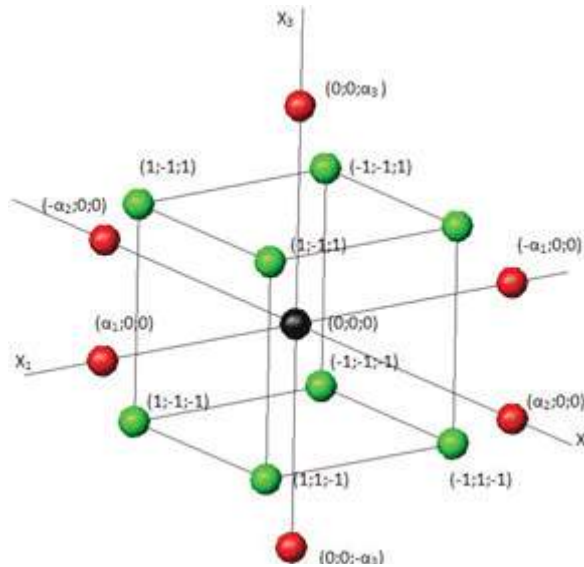


Рисунок 4. Схема ортогонального центрального композиционного плана для трёх параметров

Определим оценки коэффициентов уравнения функции отклика для скорости срабатывания аппарата в.

Коэффициенты вычисляются по формулам:

$$\bar{b}_0 = \frac{\sum_{u=1}^N x_{ou} \bar{v}_u}{N}$$

\bar{b}_0 -промежуточный результат для b_0 ,

$$b_i = \frac{\sum_{u=1}^N x_{iu} \bar{v}_u}{2^n + 2\alpha^2}$$

$$b_{ii} = \frac{\sum_{u=1}^N x_{iu}^2 \bar{v}_u}{2^n (1 - \varphi) + 2\alpha^2 (\alpha^2 - \varphi)}$$

$$b_{ij} = \frac{\sum_{u=1}^N x_{ju} x_{iu} \bar{v}_u}{2^n}$$

$$b_0 = \bar{b}_0 - \varphi(b_{11} + \dots + b_{77})$$

Выражения, входящие в числители приведённых здесь выражений, представляют собой взвешенные суммы всех 43 значений \bar{v} в силу одного из столбцов расширенной матрицы эксперимента.

Значения знаменателей равны:

$$2^n + 2\alpha^2 = 128 + 7,28 = 135,28;$$

$$2(1 - \varphi) + 2\alpha^2 (\alpha^2 - \varphi) = 26,53;$$

$$2^n = 128.$$

Значения коэффициентов полинома для функции v после вычислений равны:

$$b_0 = 5,728; b_1 = 0,241; b_2 = 0,700;$$

$$b_3 = -0,85; b_4 = -0,115; b_5 = -0,736;$$

$$b_{11} = -0,626; b_{12} = -0,818; b_{13} = 0,042;$$

$$b_{14} = -0,0006; b_{15} = 0,127; b_{22} = -0,780;$$

$$b_{23} = 0,0056; b_{24} = 0,039; b_{25} = 0,023;$$

$$b_{33} = -0,120; b_{34} = -0,04; b_{35} = -0,046;$$

$$b_{44} = -0,270; b_{45} = -0,062; b_{55} = 0,364;$$

В результате проверки значимости оказались незначимыми коэффициенты $b_{00} = 0,00$; $b_{14} = -0,0006$; $b_{23} = 0,0056$; $b_{25} = 0,023$, так как составленные для них t -отношения меньше табличного.

Таким образом, из 21 коэффициентов полинома 4 оказались незначимыми и опущены в дальнейших расчетах. Осталось всего 17 значимых коэффициентов модели.

Адекватность полученной математической модели проверяем по критерию Фишера. Проверка показала, что полученная полиномиальная модель адекватна.

Полученная билинейная математическая модель использовалась при проектировании катушек-индукторов сепаратора. При этом масса единицы сепарируемого материала составила $x_3 = 0,015\text{кг}$ – это масса стандартной алюми-

ной банки; напряжение накопительного блока исходя из реальных параметров конденсаторов выбрано $x_7 = 2000\text{В}$. Поскольку зависимости $v = f(x_2)$, $v = f(x_3)$, и $v = f(x_5)$, полученные в предварительных экспериментах являются монотонными, то их оптимальное значение лежит на допустимых границах их изменения. Поэтому имеет смысл оптимизировать лишь оставшиеся параметры: x_1 – число витков катушки индуктора и x_4 – ёмкость питающего конденсатора так, чтобы скорость отскока извлекаемого материала была максимальной.

Задача синтеза сформулирована следующим образом: при заданных ограничениях на параметры катушки-индуктора, найти число витков и диаметр провода катушки-индуктора при выбранном значении параметров конденсатора, обеспечивающих максимальную скорость отскока сепарируемого материала. Поскольку параметры конденсатора выбраны из практических соображений, остаётся выбрать лишь параметры катушки-индуктора.

Поверхность отклика в функции от переменных x_1 и x_2 для фиксированного параметра x_6 представляет собой параболоид с вершиной, направленной вверх (см. рис.5). С ростом параметра x_6 параболоид перемещается вверх относительно плоскости рисунка. Подставляя в выражение для скорости v её предельно допустимое значение, заданное для выбранного типа камеры и варьируя величиной x_6 , найдём координаты точки экстремума, являющиеся вершиной параболоида. Найдя точку касания параболоида с плоскостью $v = 2\text{ м/с}$, получили следующие нормированные значения переменных:

$$\bar{x}_1 = 0,516; \bar{x}_2 = 0,322; \bar{x}_6 = -3,301$$

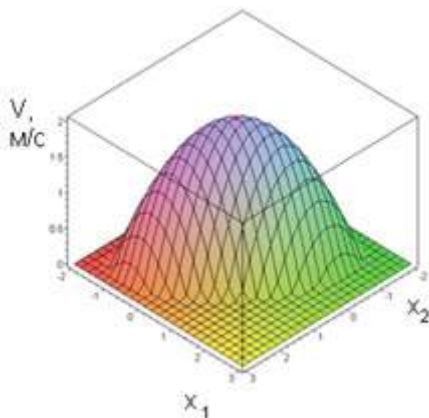


Рисунок 5. Поверхности отклика для скорости отброса сепарируемых материалов при различных параметрах провода и накопителя.

Истинные значения переменных подсчитывались по формуле:

$$x_i = \bar{x}_i \cdot x_i + x_{i0}$$

в результате чего получили значения $x_1 = w = 95,5$ витков; $x_2 = d = 1,1$ мм; при величине $x_4 = C = 150\text{мкФ}$. Задаваясь из конструктивных соображений внутренним диаметром катушки $D_{\text{вн}} = 20$ мм, получим размер наружного диаметра индуктора: $D_{\text{нар}} = 2(D_{\text{вн}}/2 + d \cdot w) = 2(10 + 1,1 \cdot 100) = 240$ мм, что вполне приемлемо для размещения катушек под лентой транспортёра в шахматном порядке.

Испытания сепаратора с полученными значениями параметров показали высокие эксплуатационные качества при меньшем энергопотреблении.

Список литературы:

1. Коняев А.Ю., Коняев И.А., Кузнецов К.В. Исследование электродинамических сепараторов с вращающимся магнитным полем // «Электротехника» № 1/06.- С.10-15
2. Шубов Л.Я., Ройзман В.Я., Дуденков С.В. Обогащение твердых бытовых отходов. М.: Недра, 1987.
3. Колобов Г.А., Бредихин В.Н., Чернобаев В.М. Сбор и обработка вторичного сырья цветных металлов. М.: Металлургия, 1993.
4. Гилёв А. А. Электродинамический сепаратор - патент Украины №59155А; Выдан: 15.08.2003.

ОБОСНОВАНИЕ ВВЕДЕНИЯ ВЫДЕЛЕННЫХ ПОЛОС ДЛЯ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Жиркова Александра Александровна
Магистрант ТГТУ, г. Тамбов

Титова Полина Александровна
студент, ТГТУ, г. Тамбов

Басов Кирилл Александрович
Магистрант ТГТУ, г. Тамбов

Ивлев Виктор Юрьевич
Магистрант ТГТУ, г. Тамбов

АННОТАЦИЯ

В ходе разработки данного проекта были исследованы и проанализированы существующие схемы организации дорожного движения на улице Советская города Тамбова, было произведено исследование интенсивности движения транспортных потоков и их состава, специфика движения маршрутного пассажирского транспорта, анализ пассажиропотока, оценка пропускной способности автомобильной дороги, загрузок и задержек транспортных средств.

По результатам анализа был сделан вывод об эффективности мероприятия по введению движения с выделением полос для маршрутного пассажирского транспорта, а так же для увеличения пропускной способности центральной магистрали города, путем увеличения скорости передвижения транспортных потоков.

ABSTRACT

during the development of this project were researched and analyzed the existing scheme of traffic organization on Sovetskaya street in the city of Tambov, was investigated the intensity of traffic flow, the study of traffic flows, the specific route of movement of passenger vehicles, analysis of traffic flow, estimation of the capacity of the road, downloads, and delays of vehicles.

According to the analysis, it was concluded about the effectiveness of measures for the introduction of a motion with the allocation of bands to routing passenger transport and to increase the capacity of the Central highway of the city, by increasing the speed of movement of transport streams.

Ключевые слова: выделенные полосы, маршрутный пассажирский транспорт, организация дорожного движения.

Keywords: dedicated lanes, scheduled passenger transport, organization of road traffic.

В настоящее время сложилась ситуация при которой происходит несоответствие транспортных потоков сложившейся исторически структуре городов. Из-за этого возникает перегрузка улично-дорожной сети. В результате снижается эффективность использования динамических качеств транспортных средств. Скорость автомобилей в городах также постоянно снижается из-за продолжительности задержек транспортных потоков на перекрестках и в транспортных узлах, что способствует увеличению уровня шума и загазованности города.

Сложившаяся напряженная ситуация в современных городах требует эффективного решения проблемы «транспортного коллапса». Существует несколько основных методов организации дорожного движения, одним из которых является выделение полос для движения общественного транспорта.

Необходимо учитывать, что во многих городах транспортные заторы и пробки проблема номер один. В большинстве случаев они возникают по причинам: слабой пропускной способности дорог города с исторически сложившейся улично-дорожной сетью, неправильной парковки транспортных средств, мешающих движению маршрутного пассажирского транспорта, множества пересечений транспортных средств в одном уровне (конфликтные точки), повышающие риск возникновения дорожно-транспортных происшествий, не соблюдение водителями ПДД и так далее.

Все это требует незамедлительного применения методов совершенствования организации дорожного движения.

За последние годы в нашей стране и за рубежом интенсивно ведутся работы по внедрению организации одностороннего движения на ряде улиц, выделение отдельных магистралей и полос проезжей части для движения только общественного транспорта. Это является одним из эффективных методов обеспечения безопасности движения на перекрестках, путем снижения конфликтных точек, существенному уменьшению задержек и повышением пропускной способности проезжей части. Опыт использования такой организации убедительно свидетельствует об ее эффективности в решении транспортной проблемы.

Проанализируем существующую схему организации дорожного движения на исследуемом участке. По улице Советской города Тамбова проходит 8 маршрутов троллейбусов и 31 маршрут автобусов.

Интенсивность движения маршрутного пассажирского транспорта составляет 68 автобусов/ч, 884 автобуса/сут.

Средняя скорость пассажирского транспорта составила 15 км/ч на участке дороги улицы Советской от Динамо до Комсомольской площади по натурным наблюдениям.

Результаты обследования показали, что по улице Советская значительную нагрузку на пропускную способность полос оказывает интенсивное движение маршрутного пассажирского транспорта, из-за большого количества маршрутов проходящих по улице, и расположение остановок для

маршрутно-пассажирского транспорта в местах с наиболее интенсивным движением легковых транспортных средств, которые в свою очередь тоже мешают оптимальному движению общественного транспорта. В этом случае можно организовать обособленные полосы для движения маршрутного пассажирского транспорта, что значительно повысит пропускную способность маршрутного транспорта по приоритетной полосе и обычного транспорта по не приоритетной, увеличивая тем самым скорость сообщения и улучшая экологическую ситуацию в центре города.

Так же одним из главных условий является удобство обслуживания населения. Центральный участок исследуемой улично-дорожной сети является точкой тяготения населения, в связи с расположенными на ней зданиями администрации, офисно-деловых учреждений, объектов административно-хозяйственного управления, объектов культуры, досуга, торговли, учреждений, выполняющих коммунально-бытовые функции. Вследствие чего здесь благоприятно обустроено движение для населения, пешеходные дорожки, выложенные тротуарной плиткой, парковые зоны с местами культурного отдыха.

Для удобства населения решающее значение имеет быстрота, безопасность и экономичность при перевозках. Это зависит от качества услуг, которые предоставляют транспортные предприятия и от общего уровня организации дорожного движения.

Причиной возникновения заторов, в том числе и в районе перекрестков, является наличие остановочных пунктов маршрутных транспортных средств. На улицах Тамбова очень часто можно встретить, как личный автотранспорт припаркован на остановке маршрутного пассажирского транспорта, это приводит к тому, что автобусы и троллейбусы для посадки и высадки пассажиров вынуждены останавливаться во второй, а иногда и в третьей полосе движения. На время посадки и высадки пассажиров проезжая часть сужается, что приводит к возникновению затора. При высокой интенсивности движения маршрутных транспортных средств такая ситуация существует практически непрерывно.

Для предотвращения этой ситуации необходимо обеспечение безусловного выполнения водителями требований ПДД в отношении запрещения остановки и стоянки на остановках маршрутных транспортных средств и в местах, где она запрещена знаками. Также необходимо обеспечить оптимальную пропускную способность остановочных пунктов, чтобы исключить ожидание маршрутных транспортных средств и их возможность подъезда к остановке. Особенно важно выполнение этих требований, как раз в центральном районе города, являющийся местом активного тяготения людей. По улице Советской, в одном направлении насчитывается около 39 маршрутов движения общественного транспорта, перевозящие большое количество пассажиров из разных районов города через центральную часть.

В этом случае целесообразно вводить схему организации движения, когда крайние левые полосы выделены специально для маршрутных транспортных средств.

При такой организации движения маршрутного пассажирского транспорта существенно повышаются скорости движения и уменьшаются потери времени на дорогу для пассажиров.

Существуют следующие основные условия, при которых рекомендовано выделение обособленных полос для маршрутного пассажирского транспорта: [1]

- проезжая часть улицы имеет не менее трех полос для движения - на ул. Советская 6 полос для движения;

- существующая интенсивность транспортного потока данного направления (приведенная к одной полосе) составляет в пиковые периоды не менее 400 авт/ч - на ул. Советская в вечерний час пик с южного направления суммарная интенсивность движения составляет 1692 авт/час, с северного направления – 1612 авт/час, в утренний час пик для южного направления движения по ул. Советская суммарная интенсивность движения составляет 1682 авт/час, с северного направления – 1382 авт/час;

- интенсивность движения автобусов (троллейбусов) большого класса не менее 50 ед/ч - по улице Советская в пиковые периоды в обоих направлениях интенсивность движения общественного транспорта составляет около 176 авт/ч, а общая интенсивность движения по улице составляет около 3384 авт/ч, в следствии чего на перекрестках очень часто возникают задержки, заторы, увеличивается скорость сообщения.

На исследуемом участке улицы Советской скорость сообщения маршрутного пассажирского транспорта найденная натурным путем составляет соответственно 15 км/ч в одном направлении и 16,6 км/ч в другом направлении. Это низкие показатели. При выделении полос для маршрутного пассажирского транспорта, скорость сообщения можно посчитать по формуле: [2]

$$V_c = \frac{3,6L_i}{\frac{V_p}{7,2} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{j} \right) + \frac{3,6L_i}{V_p} + t_{\Delta}}, \quad (1)$$

где: – V_p – разрешенная максимальная (или расчетная установившаяся) скорость на перегоне, км/ч; a – ускорение, м/с²; j – замедление при служебном торможении, м/с²; L_i – длина перегона между остановками, м; t_{Δ} – средняя продолжительность задержки на остановке, с.

В таблице 1 приведены значения V_c , подсчитанные по формуле 1 при $a = 1,0$ м/с²; $j = 1,5$ м/с²; $V_p = 60$ км/ч, в зависимости от продолжительности задержки t_{Δ} и длины L_i . Таким образом, здесь рассматриваются свободные условия движения по магистрали по усредненному циклу, когда на перегоне возможно реализовать разрешенную скорость 60 км/ч.

Таблица 1

Скорость сообщения МПТ при заданных параметрах

Задержка	Скорость сообщения, при длине перегона							
	200	400	600	800	1000	1200	1600	3200
15	17,9	27,5	33,7	37,8	40,8	43,0	46,3	52,2
20	15,9	25,2	31,2	35,5	38,7	41,1	44,5	51,0
25	14,3	23,1	29,2	33,5	36,7	39,2	42,8	50,0
30	13,1	21,4	27,4	31,6	34,9	37,5	41,3	49,0
35	12,0	19,9	25,7	29,9	33,3	35,9	39,9	47,9
40	11,0	18,7	24,2	28,4	31,8	34,5	38,5	47,0

Таблица 2

Скорость сообщения на исследуемом участке по ул. Советская

Остановочные пункты	Время стоянки на промежуточных пунктах, с	Расстояние между остановочными пунктами, м	Скорость сообщения, км/ч
С южного направления			
Первомайская площадь	40	0	0
А.Бебеля	40	790	28,1
Дом-музей «Чичерина»	40	360	17,6
Комсомольская	40	400	18,7
Университет им. Державина	40	490	22,9
Парк Культуры	40	230	12,6
Московская	40	660	26,6
Чичканова	40	800	28,4
Комсомольская площадь	40	470	21,9
Итого	360	4200	24,1
С северного направления			
Комсомольская площадь	40	0	0
Чичканова	40	510	23,4
Московская	40	630	25,1
Парк Культуры	40	650	25,8
Институт им. Рахманинова	40	600	24,2
Комсомольская	40	440	20,1
Дом-музей «Чичерина»	40	320	17,3
А.Бебеля	40	400	18,7
Первомайская площадь	40	740	26,2
Итого:	360	4290	24,5

Принимая во внимание полученные расчеты, видно, что эксплуатационная скорость увеличилась в результате проведенных мероприятий по реорганизации дорожного движения на участке ул. Советская. Задержки транспорта могут значительно снизиться, но полностью исключить их невозможно. В перспективном развитии регулирования движения на данном участке улично-дорожной сети следует

учесть возможность установки светофорных объектов или изменения параметров регулирования существующих. Получившаяся эксплуатационная скорость маршрутного пассажирского транспорта по маршруту исследуемого участка ул. Советская в обоих направлениях составила 24,1 км/ч и 24,5 км/ч. Нормативная скорость движения общественного транспорта по городу составляет 20 км/ч, с учетом возмож-

ных задержек, скорость будет удовлетворять условиям быстро и комфортно передвижения пассажиров.

По улице Советская проходит 30% городских маршрутов маршрутного пассажирского транспорта. Данный участок перегружен пассажирским транспортом. Это является причиной многочисленных наложений и дублирования маршрутов следования автобусов и троллейбусов. Поэтому для оптимизации работы городской системы пассажирского сообщения и более широкого покрытия зоны возможного образования пассажиропотоков необходимо рассредоточить линии работы общественного транспорта. Для этого часть маршрутов проходящих по рассматриваемому участку улицы Советская следует перенести.

Данное мероприятие позволит частично разгрузить улицу Советская от общественного транспорта, создающих помехи для движения легковых ТС, а так же увеличит транспортную зону покрытия, и соответственно охват большего количества точек притяжения пассажиров.

Таким образом, на проектируемом участке организуется обособленные полосы маршрутного пассажирского транспорта по крайним левым полосам.

Принимая во внимание, что проектируемое движение идет по крайним левым полосам, необходимыми условиями обеспечения безопасности массовых пассажирских пе-

ревозок являются: исправные транспортные средства, соответствующие дорожным условиям и объему перевозок, высокая квалификация, надежность и дисциплинированность водителей и всего служебного персонала, жесткое соблюдение ПДД участниками дорожного движения не приоритетного транспорта.

Результаты расчета мероприятий показали значительное снижение транспортных задержек и потерь времени пассажиров в пути, увеличение пропускной способности дорог, уменьшение конфликтных точек, что влечет за собой уменьшение количества ДТП, числа пострадавших, а так же снижение негативного воздействия транспортных средств на окружающую среду.

Список литературы:

1. Антонова А. А., Михайлов А. Ю. Критерии выделения полос приоритетного движения маршрутного пассажирского транспорта [Электронный ресурс] URL: <http://towntraffic.narod.ru/Russian/Systems/2007/ant.htm> (дата обращения: 15.01.2016).

2. Движение маршрутного пассажирского транспорта [Электронный ресурс] URL: http://studopedia.ru/8_169621_dvizhenie-marshrutnogo-passazhirskogo-transporta.html (дата обращения: 15.01.2016).

АНАЛИЗ МАРШРУТНОЙ СЕТИ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТАМБОВА

Жиркова Александра Александровна
Магистрант ТГТУ, г. Тамбов

Титова Полина Александровна
студент, ТГТУ, г. Тамбов

Басов Кирилл Александрович
Магистрант ТГТУ, г. Тамбов

Ивлев Виктор Юрьевич
Магистрант ТГТУ, г. Тамбов

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматривается функционирование маршрутной сети на примере города Тамбова. В ходе исследования выявлены недостатки ее работы из-за несоответствия количества автомобилей современным условиям, дорожно-транспортных происшествий, не спланированного расписания автобусов.

ABSTRACT

In this paper we consider the operation of route networks on the example of Tambov. The study identified deficiencies of its work due to the mismatch in the number of vehicles present conditions, road accidents, not planned bus schedules.

Ключевые слова: город Тамбов, маршрутная сеть, общественный транспорт, функционирование.

Keywords: Tambov, route network, public transport, functions.

Существующая маршрутная сеть общественного транспорта уже не может в полной мере удовлетворять потребности растущего, динамично развивающегося города. Наиболее распространенной проблемой являются заторы на дорогах, в частности из-за узких дорог, не соответствующих количеству автомобилей в современных условиях, дорожно-транспортных происшествий, а так же из-за неправильной работы маршрутной сети города.

Тамбов – город Российской Федерации, административный центр Тамбовской области, является также административным центром Тамбовского района (но не входит в состав этого района, так как Тамбов является самостоятельным городским округом). Город расположен на реке Цна (бассейн Оки), в 460 км к юго-востоку от Москвы. Площадь – 92 км². [2]

Городской транспорт представлен троллейбусами, автобусами и маршрутными такси.

Рассмотрим вышеперечисленные существующие проблемы функционирования маршрутной сети на примере улицы Советской города Тамбова.

Улица Советская относится к не скоростным автомобильным дорогам на основании Постановления правительства РФ № 767 от 28.10.2009 г. «О классификации автомобиль-

ных дорог в Российской Федерации». [1] Она является центральной улицей города и играет большую роль в решении внутрихозяйственных транспортных проблем. Она относится к магистральным улицам районного значения; расчетная скорость движения 60 км/ч; число полос движения 6; ширина полосы движения 3,5 м; ширина проезжей части 21 м.



Рисунок 1. Улица Советская г. Тамбова

По улице Советская города Тамбова проходит 8 маршрутов троллейбусов, 31 маршрут автобусов (таблица 1).

Таблица 1

Маршруты на ул. Советская г. Тамбова

№ маршрута	Наименование маршрута	Плановое количество транспорта
2	3	4
Троллейбусы		
1	«ст. «Динамо» – ул. Магистральная»	10+1рез
3	«ж.д. вокзал – ОАО «Пигмент»	1
5	«ж.д. вокзал – ОАО «Пигмент»	2
6	«ст. «Динамо – ул. Магистральная»	14
8/14	«ст. «Динамо-ТЭЦ»	3
8м	«МЖК-ст. «Динамо-ТЭЦ»	1
11	«ОАО «Пигмент» - ул. Районная»	1
12	«ОАО «Пигмент» - ул. Районная»	2
Автобусы		
8	«ст. «Динамо» – ул. Чичерина»	2
18	«Ж.д. вокзал – ул. Магистральная»	2
60/60М	«Чичерина-Московская-Ц.р.»	2 (разрыв)
1	«ст. «Динамо – ул. Чичерина»	26
36	«МЖК – Чичерина – МЖК»	ч/п (4)
8-к	«ст. «Динамо – ТГТУ»	5 газ
8Б	«Балаш.-ст. «Динамо – ТГТУ»	ч/п (1)
8	«ст. «Динамо – ул. Чичерина»	6 авт
13-к	«ул.Сенько – д.Красенькая»	10+2рез
62	«ул. Рылеева – ул. Балашовская»	1газ
32	«Ж.д. вокзал – ОАО «Пигмент»	7
32-к	«Ж.д. вокзал – станция защиты растений»	ч/п (1)
31-А	«Полынковское кл. – ОАО « Пигмент»	ч/п (1)
41	«ОАО «Пигмент – а/в Тамбов»	ч/п (2)
18	«Ж.д. вокзал – ул. Магистральная»	18

Продолжение таблицы

44	«Ж.д. вокзал – ул. Чичерина»	10
18-с	«Ж.д. вокзал – п. Северный»	4
33С	«Полынковск. кл. – пос. Строитель»	ч/п (1)
33	«Полынковск. кл. – ст. Динамо»	12 газ
33Б	«Полынковск. кл.–ул. Балаш- ст. Динамо»	ч/п (2) газ
34	«Полынковск. кл. – ТЭЦ»	10 газ
38	«Динамо –Солнечный-Динамо»	ч/п (1)газ
45	«а/в Тамбов» - ст. «Динамо»	10+1рез
45	«а/в Тамбов» - ст. «Динамо»	4 газ(ч/п)
39	«ст. «Динамо – Рубежный проезд»	1авт (ч/п)
39	«ст. «Динамо – Рубежный проезд»	ч/п (1 газ)
50	«МЖК – ул. Магистральная – МЖК»	16
55	«МЖК – ул. Рылеева – МЖК»	15
51	«ул.Сенько –ст. «Динамо»	6
51-м	«ул.Сенько – МЖК»	1(ч/п)
52	«ул.Сенько – ул. Чичерина»	16

Автобусы ходят по расписанию, но из-за несогласованности расписания и из-за «борьбы» за пассажиров (кто первым подъедет к остановке и соберет большее количество пассажиров) автобусы останавливаются по 3-4 на одной остановке (рис. 2 а), они там не умещаются, создают помехи для других участников движения. Автобусы начинают

движение не по порядку, т. е. автобусы стоящие посередине начинают движение раньше, выезжая сразу на вторую полосу, тем самым оставляя для движения транспортного потока одну полосу, что повышает риск возникновения ДТП и снижает скорость транспортного потока (рис. 2 б).



Рисунок 2. Примеры работы маршрутно-транспортной сети

Нередко бывают случаи, когда МПТ производят высадку-посадку на пешеходных переходах, что мешает движению самих пешеходов (рис. 3 а). Зачастую автобусы не име-

ют возможности подъехать к остановке и вынуждены ждать своей очереди (рис. 3 б).



Рисунок 3. Примеры работы маршрутно-транспортной сети



Рисунок 4. Улица Советская г. Тамбова в час пик.

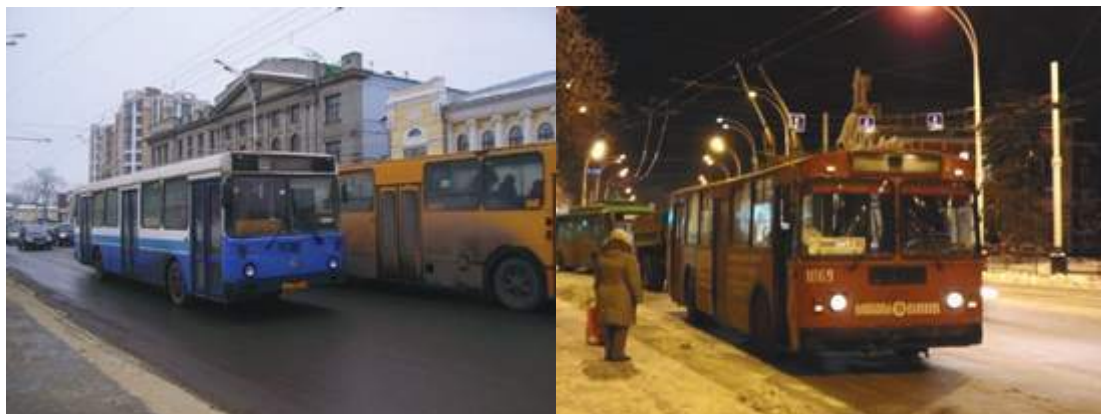


Рисунок 5. Улица Советская города Тамбова

Натурные исследования представлены в таблице 2 и на рисунках 6, 7 и 8.

Таблица 2

Хронометраж по данным натурного исследования ул. Советской (в зимний период)

		Северное направление	Южное направление
Понедельник	С 8.00 до 9.00		
	Автобусы	96	102
	Легковые	1398	882
	Грузовые	0	1
	Мотоциклы	4	0
	Приведенная интенсивность	1688	1190
	С 12.00 до 13.00		
	Автобусы	78	66
	Легковые	1314	1020
	Грузовые	1	3
	Мотоциклы	2	1
	Приведенная интенсивность	1551	1224,5
	С 17.00 до 18.00		
	Автобусы	88	75
	Легковые	1428	1387
	Грузовые	0	0
	Мотоциклы	0	0
	Приведенная интенсивность	1692	1612

Продолжение таблицы

Среда	С 8.00 до 9.00		
	Автобусы	72	69
	Легковые	1215	1175
	Грузовые	0	0
	Мотоциклы	0	0
	Приведенная интенсивность	1431	1382
	С 12.00 до 13.00		
	Автобусы	80	75
	Легковые	1412	1213
	Грузовые	0	0
	Мотоциклы	0	0
	Приведенная интенсивность	1652	1438
	С 17.00 до 18.00		
	Автобусы	87	84
	Легковые	1356	1234
	Грузовые	0	0
	Мотоциклы	2	4
	Приведенная интенсивность	1618	1488
Пятница	С 8.00 до 9.00		
	Автобусы	73	69
	Легковые	986	1107
	Грузовые	0	0
	Мотоциклы	0	0
	Приведенная интенсивность	1205	1314
	С 12.00 до 13.00		
	Автобусы	80	77
	Легковые	1300	1375
	Грузовые	1	0
	Мотоциклы	4	0
	Приведенная интенсивность	1544	1606
	С 17.00 до 18.00		
	Автобусы	162	176
	Легковые	4566	3248
	Грузовые	0	0
	Мотоциклы	0	0
	Приведенная интенсивность	5052	3776
Воскресенье	С 8.00 до 9.00		
	Автобусы	43	49
	Легковые	756	821
	Грузовые	0	0
	Мотоциклы	0	0
	Приведенная интенсивность	885	968
	С 12.00 до 13.00		
	Автобусы	45	48
	Легковые	715	687
	Грузовые	0	0
	Мотоциклы	4	2
	Приведенная интенсивность	852	832
	С 17.00 до 18.00		

Для анализа дневной неравномерности на рассматриваемом объекте исследования провели сбор и обработку данных об интенсивности транспортных потоков на ул. Советская в двух направлениях движения (для каждого направления по

отдельности). На рисунках 6 и 7 приведены графики дневной неравномерности интенсивности транспортных потоков с разбивкой по видам транспорта.

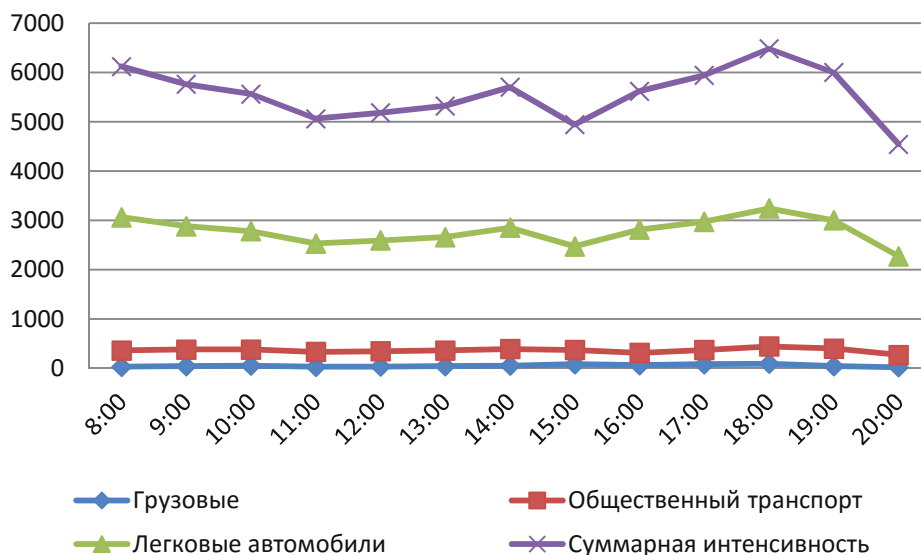


Рисунок 6. Графики интенсивностей движения транспортного потока с южного направления по ул. Советская с разбивкой по видам транспорта



Рисунок 7. Графики интенсивностей движения транспортного потока с северного направления по ул. Советская с разбивкой по видам транспорта

Интенсивность транспортных потоков в течение дня изменяется незначительно. Транспортный поток равномерный в течение дня, большая интенсивность наблюдается в вечернее время. Суммарная интенсивность транспортного потока по всем видам транспорта имеет пиковые нагрузки в утреннее и вечернее время. В вечерний час пик с южного направления суммарная интенсивность движения составля-

ет 1692 авт/час, с северного направления – 1612 авт/час. В утренний час пик для южного направления движения по ул. Советская суммарная интенсивность движения составляет 1682 авт/час, с северного направления – 1382 авт/час.

Наибольшая интенсивность на улично-дорожной сети наблюдается в утренние и вечерние пиковые часы.

К основным показателям характеризующим пешеходные потоки относятся интенсивность пешеходного потока $N_{пеш}$ (численность пешеходов, проходящих через определённое сечение пути в единицу времени) - зависит от функционального назначения дороги и расположенных на ней объектов

притяжения. Улица Советская является основной транспортной артерией города, на ней располагается большое количество пунктов тяготения людей (учреждения, торговые точки, места культуры и отдыха).

Таблица 3

Интенсивность пешеходного потока, чел/10мин	296
Интенсивность пешеходного потока, чел/ч	1776

Плотность пешеходного потока $q_{пеш}$ зависит от габаритных размеров движущихся объектов. Так как по ул. Советская высокая интенсивность, наблюдаются стесненные ус-

ловия движения $q_{пеш} > 0,5 м^2$ плотность потока ограничивает свободу и возможность изменять режим движения людей.

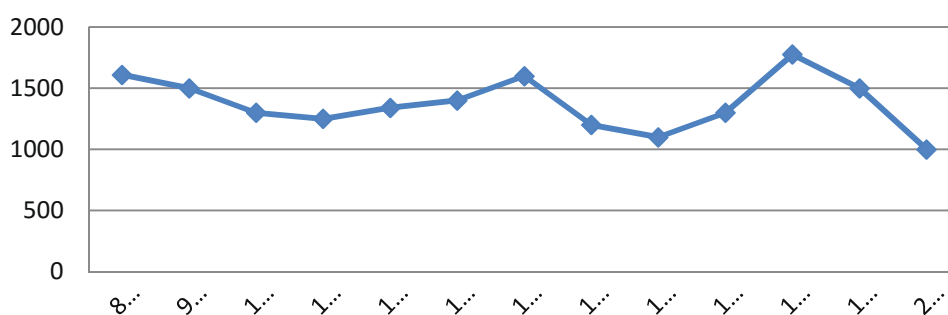


Рисунок 8. Интенсивность движения пешеходного потока по ул. Советская

Из приведенного исследования можно сделать вывод, что маршрутная сеть общественного транспорта не в полной мере удовлетворяет потребности города. Острейшей проблемой являются заторы на дорогах, в частности из-за узких дорог, не соответствующих количеству автомобилей в современных условиях, дорожно-транспортных происшествий, а так же из-за неправильной работы маршрутной сети города. Эти проблемы можно и нужно решать своевременно, например расширением дорог, запретом стоянки транспортных средств в местах специально не отведенных

для этого и перепланировкой маршрутной сети общественного транспорта.

Список литературы:

1. Постановления Правительства РФ № 767 от 28.10.2009 г. «О классификации автомобильных дорог в Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92016/ (дата обращения: 12.01.2016).
2. Энциклопедия Академик [Электронный ресурс] URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/14296> (дата обращения: 12.01.2016).

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО РЕЗОНАНСА СЕТКИ МНОГОВОЛНОВОГО ГРОХОТА

Исаков Владимир Павлович

канд. физ.-мат. наук, доцент, СФУ, г. Красноярск

Лямкин Алексей Иванович

д-р физ.-мат. наук, профессор, СФУ, г. Красноярск

Афанасенко Сергей Иванович

ЗАО ИТОМАК, 630128, г. Новосибирск

Ярмола Дмитрий Александрович

студент -6го курса. СФУ, г. Красноярск

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматривается функционирование маршрутной сети на примере города Тамбова. В ходе исследования в этой статье, изучается возможность упрощения и модернизации конструкции многочастотного вибрационного сепаратора. Рассмотрена простейшая колебательная система, состоящая из упругой нити. Показано что такая система приводится к системе дифференциальных уравнений Лоренца. Численное моделирование таких уравнений дает полезные результаты для физико-механических характеристик материалов, подходящих для создания многоволновых грохотов.

ABSTRACT

In this paper, the possibility to simplification and modernization of the construction multi - wave separator is studied. The simplest oscillating system consisting of an elastic thread is discussed. It is shown that such system is reduced to Lorenz's system. Numerical simulation such systems can produce useful results for the physical and mechanical properties of materials suitable for the creation of multi - wave separator

Ключевые слова: Многоволновой грохот, Система дифференциальных уравнений Лоренца, Аттрактор Лоренца.

Keywords: Multi - wave separator, Lorenz system, Lorenz Attractor.

Существует способ многочастотной вибрационной сепарации, имеющий целый ряд принципиальных преимуществ перед всеми традиционными одночастотными методами использовавшимися ранее. Он позволяет значительно увеличить производительность процесса рассеивания мелкодисперсных материалов, повысить коэффициент полезного действия вибрационных сепараторов до 15-20%, в несколько раз уменьшить их энергопотребление, полностью решает известную проблему, суть которой постоянное забивание рабочих сеток неизометрическими частицами и их слипание в результате взаимной электризации.

В то же время, реализованный компанией Kroosher Technologies принцип возбуждения многочастотной сепараторной системы единственным энергетическим источником, повлек за собой чрезмерное усложнение ее конструкции, приводящее к существенному снижению надежности и значительному увеличению стоимости многочастотных сепараторов.[4]

В данной работе, предложена возможность упрощения и модернизации конструкции высокопроизводительного многочастотного вибрационного сепаратора, сохраняющего основные принципиальные достоинства указанного прототипа, но, в отличии от него, возбуждаемого несколькими независимыми вибрационными источниками генераторного типа малой мощности.

Механические характеристики важнейших элементов конструкции модернизированного многочастотного вибрационного сепаратора рассмотрены в работе[5 с. 83], где предложена модель рабочей сетки, в которой в качестве каркасообразующих элементов используются упругие стержни из трубчатого углепластика, а сама сетка изготовлена из арамидных нитей фабричного производства.

Данную модель легко понять на примере системы, состоящей из упругой нити, закрепленной на концах на прямолинейных стержнях круглого сечения. В свою очередь, концы стержней закреплены в специальных подвесах с идентичными квазиупругими характеристиками. Возбуждение данной динамической системы осуществляется двумя источниками энергии, исполнительные элементы которых жестко закреплены на противоположных стержнях в их геометрических центрах. Для определенности полагаем, что квазиупругие стержни возбуждаются посредством синусоидальных непериодических импульсов внешних сил прилагаемых к центру каждого из стержней.

Система дифференциальных уравнений, описывающая динамику данной колебательной системы имеет следующий вид [1 - 2]:

$$\begin{aligned} \ddot{q} + \omega^2 q &= -\varepsilon \left[\lambda \frac{\dot{\varphi}}{\theta} q \sin \theta + h q + f(q) \right] \\ \dot{\varphi} &= \varepsilon [M_1(\varphi) - N_1(\varphi, \theta) - \lambda q^2 \cos \theta - v_1 \frac{\dot{\varphi}}{\theta} \sin 2\theta + v_2 \varphi \dot{\theta} \sin 2\theta] \\ \ddot{\theta} &= \varepsilon [M_2(\theta) - N_2(\varphi, \theta) - \lambda q^2 \sin 2\theta] \end{aligned} \quad (1)$$

где $f(q)$ - функция характеризующая нелинейность характеристик квазиупругих подвесов;

q - смещение малого элемента нити;

ω - собственная частота колебаний упругой нити;

φ - угловая координата отклонения нити от горизонтали в вертикальной плоскости;

θ - частота воздействия внешней силы в малый фиксированный промежуток времени;

$M1(\dot{\varphi})$ - функция, характеризующая зависимость динамической характеристики источника возбуждения (стержня) от скорости $\dot{\varphi}$ изменения координаты;

$M2(\dot{\theta})$ - функция, характеризующая зависимость динамической характеристики источника возбуждения (стержня) от скорости $\dot{\theta}$ изменения частоты воздействия внешней силы;

$N1(\dot{\varphi}, \dot{\theta})$ и $N2(\dot{\varphi}, \dot{\theta})$ - функции, характеризующие динамику упругих напряжений первого и второго источников в фиксированный момент времени;

$\lambda, h, v1, v2$ - безразмерные коэффициенты;

ϵ - малый параметр.

Точки над величинами в (1) означают дифференцирование по времени t , A коэффициенты $\omega, \lambda, v1, v2, h$ соответственно равны:

$$\omega^2 = \frac{\pi^4 EI}{ml^4}; \quad \lambda = \frac{\pi^2 EFk}{ml^3}; \quad v_1 = \frac{E_1 F k_1^2}{2I_1 l_1^2}; \quad v_2 = \frac{E_2 F k_2^2}{2I_2 l_2^2}; \quad h = \frac{\beta}{m_1} \quad (2)$$

где E - модуль упругости нити;

E_1 - модуль упругости стержней;

I - динамический момент нити;

I_1 - мгновенный импульс силы первого источника возбуждения;

I_2 - мгновенный импульс силы второго источника возбуждения;

m - масса единицы длины нити;

m_1 - масса единицы длины стержней.

l - длина нити;

l_1 - длина стержней;

k - коэффициент демпфирования нити;

k_1 - коэффициент демпфирования стержней;

β - коэффициент жесткости стержней;

F - внешняя сила, действующая на систему;

Система уравнений (1) приводится к известной системе уравнений Лоренца [14-15]:

$$\begin{aligned} \dot{X} &= \sigma(Y - X) \\ \dot{Y} &= rX - Y - XZ \\ \dot{Z} &= XY - bZ \end{aligned} \quad (3)$$

Решение данной системы представляет собой фазовый портрет из аттрактора сложной структуры, называемого странным аттрактором. Здесь безразмерные коэффициенты σ, r и b приобретают значения:

$$\sigma = \frac{1}{v}; \quad r = \frac{1}{v\lambda}; \quad b = \frac{v}{2h} \quad (4)$$

где произведена замена из (2) $v = v1 = v2$. Для случая идентичных каркасообразующих стержней коэффициенты принимают вид:

$$\sigma = \frac{2I_1 l_1^2}{E_1 F k_1^2}; \quad r = \frac{2I_1 l_1^5 m}{\pi^2 E E_1 F^2 k k_1^2}; \quad b = \frac{E_1 F k_1^2 m_1}{4\beta I_1 l_1^2} \quad (5)$$

Задавая соответствующие значения величин входящих в выражения (5) для модельной конструкции многоволнового грохота с углепластиковыми стержнями и арамидными нитями, получаем значения безразмерных коэффициентов $\sigma \approx 10$; $r \approx 178$; $b \approx 2$, при которых данная динамическая система находится в состоянии главного параметрического резонанса.

Для определенности длину стержней и длину нитей рабочей сетки будем считать одинаковой и равной 1 м. Кроме того, полагаем величину импульсной силы F действующей в центре каждого из стержней, нормально к ним, равной 9,8 Н, а её максимальный импульс I_1 равным 980 Н·с. Тогда, принимая для основных параметров следующие значения:

$l = l_1 = 1$ м; $\tau = 3,2 \cdot 10^{-4}$ кг;

$\tau_1 = 5,4 \cdot 10^{-2}$ кг; $E_1 = 136$ ГПа; $E = 385$ ГПа; $k = 2,7 \cdot 10^{-3}$ м²·с³/кг;

$k_1 = 3,9 \cdot 10^{-6}$ м²·с³/кг; $\beta = 0,047$; $F = 0,1$ Н; $I_1 = 9,8$ кг·м²; $\pi \approx 3,1416$,

получаем из (5) значения безразмерных коэффициентов $\sigma \approx 8,5$; $r \approx 173$;

$b \approx 2,6$, при которых данная динамическая система находится в состоянии главного параметрического резонанса.

Использование численного моделирования в программном пакете Maple для решения уравнений Лоренца с различными наборами параметров (5) для предложенной модели многоволнового грохота дает полезные результаты, показывающие возможность использования тех или иных материалов в его конструкции. К примеру, мы можем определить оптимальную величину модуля продольной упругости (модуль Юнга) для арамидной нити сетки с заданными размерами. Выразив эти параметры через коэффициенты уравнений Лоренца σ, b и r мы можем наглядно видеть полученную картину их графического решения в Maple. Подставляя для этого величины, взятые из справочника

[3 с.217-218] в формулы (5) для σ и b в уравнениях Лоренца и проводя численное моделирование находим устойчивое решение в образе странного аттрактора с определенным коэффициентом r . Из которого, затем, можно получить оптимальное значение модуля Юнга арамидной нити. Те же процедуры возможно проводить и в обратном порядке для подбора оптимальных физико-механических характеристик как для арамидных нитей, так и для каркасообразующих стержней.

Результат моделирования представлен на рисунке 1 в виде фазового портрета странного аттрактора. Приблизительное равенство сохранено потому, что полученный аттрактор сохраняет устойчивость в некотором интервале значений коэффициентов σ, b, r , а их точные значения определить затруднительно.

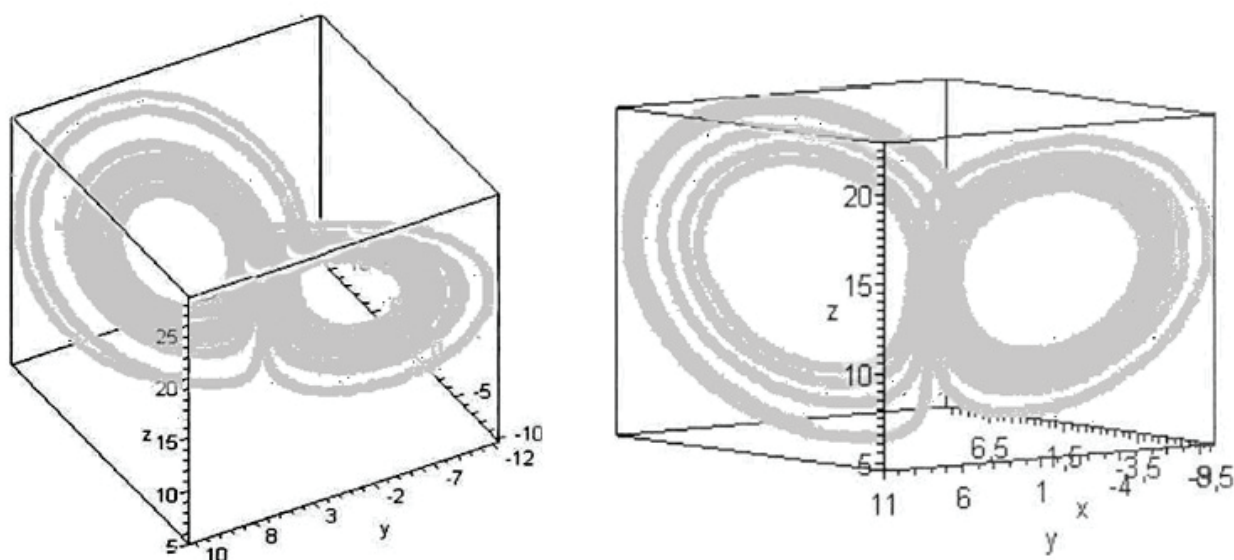


Рисунок 1. - Фазовый портрет устойчивого решения уравнений Лоренца для модели рабочей сетки размером 0,5x0,5 м при $\sigma \approx 2,1$; $r \approx 72,2$; $b \approx 5,3$ и для сетки 1x1 м при $\sigma \approx 8,5$; $r \approx 173$; $b \approx 2,6$

Если возможность изменения размера рабочей сетки и подбора материалов для её изготовления отсутствует, не исключена вероятность экспериментального выявления оптимального режима её силового возбуждения посредством соответствующего подбора параметров F и E , которые по отдельности определены быть не могут, так как во все выражения для безразмерных коэффициентов σ , b и r входят совместно.

Результаты моделирования свидетельствуют, что рабочие сетки многоволновых вибрационных грохотов могут быть не только квадратной, но и прямоугольной формы. Для этого упругие арамидные нити, образующие продольную и поперечную нитяные сборки, при одинаковой толщине должны быть различных марок, определяемых посредством моделирования. В частности, для сетки размером 1 x 0,5 м длинные нити могут быть марки «СВМ», а короткие марки «Тварон» при условии идентичности источников возбуждения продольной и поперечнойборок. В случаях прямоугольной рабочей сетки изготовленной из двухборок арамидных нитей одной марки и одинаковой толщины, но разной длины, источники возбуждения этихборок не могут быть идентичными в отношении силовых параметров возбуждения F и E . В этих случаях оптимальные силовые

параметры источников следует подбирать экспериментально, фиксируя их у одного из источников и изменяя у другого до достижения резонанса всей динамической системы, т.е. рабочей сетки закрепленной на квазиупругих подвесах.

Список литературы:

1. Алифов, А.А. К теории колебаний систем с двумя источниками энергии. Изв. АН СССР, МТТ, 1981, № 6, с 52-63.
2. Глухарев, К. К. Взаимодействие колебательной системы с двумя источниками энергии. Изв. АН СССР, МТТ, 1977, № 4, с.65-71.
3. Карпинос, Д.М. Композиционные материалы: Справочник. Под ред. Карпиноса Д.М, М.: Химия, 1995, 592 с.
4. Применение технологии Kroosh для процессов разделения сыпучих материалов и полидисперсных суспензий. URL: <http://www.kroosh.com/ru/articles/primenenie-tehnologii-kroosh-dlya-processov-razdeleniya-sypuchih-materialov-i> (Дата обращения: 29.02.2016).
5. Разработка многоволновых грохотов для рассеивания сыпучих сред. Научный отчет по проекту, выполняемому в рамках «Программа развития СФУ на 2007-2010 годы, 2008. – 134 с.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И РОЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ В ПРОФИЛАКТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Ким Мария Николаевна

аспирант Кыргызского Государственного Технического Университета им. И.Раззакова, г. Бишкек

АННОТАЦИЯ

Пищевые дисбалансы в современном мире повсеместно признаны основной причиной возникновения серьезных патологий в организме человека. В этой связи огромную популярность во многих странах мира приобретают продукты для профилактики различных заболеваний – продукты функционального назначения.

ABSTRACT

Nutritional imbalances in modern world are recognized as a major cause of serious pathologies in humans. The huge popularity in many countries around the world acquire products for the prevention of various diseases - foods for specified health use.

Ключевые слова: пищевые дисбалансы, рациональное питание, алиментарно-зависимые заболевания, функциональный продукт.

Keywords: dietary imbalances, balanced diet, alimentary-dependent diseases, functional product.

Известно, что полноценное и безопасное питание является важнейшим условием поддержания здоровья, высокой работоспособности и выносливости человека, сохранения генофонда нации. Рациональное питание снижает также риск возникновения различных заболеваний [1].

От качества питания в целом и отдельных его компонентов (продуктов и блюд) в частности напрямую зависит состояние здоровья человека. Питание играет огромную роль, как в профилактике, так и в возникновении большого числа заболеваний различных классов, а также лежит в основе или имеет существенное значение в возникновении, развитии и

течении около 80 % всех известных патологических состояний [2].

Среди заболеваний, основную роль, в происхождении которых играет фактор питания:

- ✓ 63 % — сердечно-сосудистые расстройства;
- ✓ 30 % — новообразования;
- ✓ 5 % — сахарный диабет II типа (инсулиннезависимый);
- ✓ 2 % — алиментарные дефициты (йододефицит, железодефицит и т.д.) [3] (диаграмма 1).



Диаграмма 1 – Удельный вес алиментарно-зависимых заболеваний.

Питание имеет существенное значение в возникновении и развитии заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени и желчевыводящих путей, эндокринных патологий, заболеваний опорно-двигательного аппарата, кариеса [4].

Болезни, связанные с приемом пищи, называются алиментарно-зависимыми заболеваниями. Сюда же относятся и так называемые, массовые неинфекционные заболевания,

часто именуемые также «болезнями цивилизации», которые непосредственно связаны с пищевыми дисбалансами [5].

За последние годы во многом более точно установлена роль питания в профилактике и возникновении большой группы хронических неинфекционных заболеваний у населения развитых стран [6].

Нарушения рационального питания вызваны как кризисным состоянием производства продовольственного сырья и пищевых продуктов, так и резким снижением покупательской способности большей части населения нашей страны. Остро стоит проблема качества пищевых продуктов и продовольственного сырья. Доказано, в частности, что рост числа заболеваний, связанных с избыточной массой тела и ожирением, атеросклерозом, гипертонической болезнью, нарушениями обменных процессов, иммунодефицитными состояниями - обусловлен несколькими внешними факторами, ведущими из которых являются:

1) нарушение соотношения содержания в пище основных групп нутриентов (так называют биологически значимые химические элементы, необходимые организму человека для обеспечения нормальной жизнедеятельности). Нутриенты классифицируют на макроэлементы (содержание которых в живых организмах составляет больше 0,001 %) и микроэлементы (содержание менее 0,001 %));

2) изменение образа жизни современного человека (снижение физической активности и усиление стресса).

Основопологающими причинами таких изменений признаются индустриализация, урбанизация и глобализация рынка питания и услуг, изменившие не только пищевое производство, но и стереотип пищевого выбора.

При этом отмечается неуклонная тенденция к распространению хронических неинфекционных заболеваний и среди населения развивающихся стран при изменении их питания. Это обусловлено быстрым переходом от дефицитного питания на избыточный среднеевропейский (среднеамериканский) рацион, отличающийся известными дисбалансами. В этой связи, по существующим прогнозам, к 2025 г. число заболевших сахарным диабетом в развивающихся странах вырастет более чем в 2,5 раза, достигнув 228 млн. чел. [7]. Уже в начале XXIV. больных сердечно-сосудистыми патологиями только в Индии и Китае зарегистрировано больше, чем во всех развитых странах вместе взятых [8]. Таким образом, в ближайшей перспективе алиментарно-зависимые неинфекционные хронические заболевания станут общей глобальной проблемой всего человечества.

Однако, большинство алиментарно-зависимых заболеваний относятся к управляемым патологиям [9].

В 1992 году в Риме 159 стран приняли Декларацию, в которой подтвердили свою решимость добиваться устойчивого благополучия в отношении питания для всех людей, и взяли на себя обязательства достичь этой цели. Были разработаны основные стратегические направления в отношении питания:

- включение целей, планов и элементов, касающихся питания, в политику и программы развития;
- улучшение обеспеченности продовольствием домашних хозяйств;
- защита потребителей путем улучшения качества и безопасности пищевых продуктов;
- пропаганда и поддержка грудного вскармливания;
- забота о социально и экономически обездоленных, и уязвленных с точки зрения питания, группах населения;
- профилактика и ликвидация недостаточности конкретных микронутриентов;
- пропаганда и поддержка правильного питания и здорового образа жизни;
- оценка, анализ и мониторинг ситуации в области питания;

- профилактика и борьба с инфекционными заболеваниями.

Сегодня с позиции отечественной и мировой науки о питании пищу уже нельзя рассматривать только с точки зрения ее энергетической ценности. Человек должен получать с ней весь комплекс необходимых компонентов. Мировые тенденции в области питания связаны с созданием ассортимента продуктов, способствующих улучшению здоровья при ежедневном потреблении в составе рациона и получивших название «функциональных» [10, 11, 12]. О высокой популярности этих продуктов в Европе, США и Японии свидетельствует статистика качественных изменений продовольственного рынка [13, 14].

Эффективным способом восстановления и поддержания общественного здоровья, является повседневное потребление в пищу функциональных продуктов, которые оказывают регулирующее и нормализующее воздействие либо на организм в целом, либо на определенные его органы или функции [15- 22].

Широкое внедрение биологически активных добавок - попытка на новом витке спирали развития снова вернуться к гармонии с природой и существенно расширить адаптационные возможности человека в условиях перманентно нарастающего техногенного и эмоционального стрессов. В результате масштабного производства и широкого применения в пищевой промышленности натуральных биологически активных веществ полифункционального назначения будут решены многие дорогостоящие экологические, сельскохозяйственные, медицинские, продовольственные и другие современные и чрезвычайно актуальные проблемы [23, 24].

«Пусть твоя пища будет твоим лекарством, и твоё лекарство — твоей пищей», - говорил основоположник мировой клинической медицины - древнегреческий врач Гиппократ (460-370гг. до н.э.). Сегодня настало время вспомнить это пожелание. Варьируя основами продуктов питания в процессе их производства, необходимо добиваться определенной направленности защитных комплексов и предлагать их для массового потребления, а, следовательно, и массового оздоровления населения [25, 26].

Томас Эдисон, широко цитируемый в специальной литературе, говорил, что «будущие врачи не будут давать Вам лекарство, а будут интересоваться пациентами в том, как поддерживать человеческий организм и лечить диетой, искоренять причины его заболевания, а не приглушать болезнь». Сейчас надежда на лекарства во всем мире не оправдалась, поэтому стало значительно больше уделяться внимания проблемам адекватности питания. Предупреждать болезни и исцеляться от них полноценной и безопасной пищей значительно эффективнее, чем чужеродными для организма фармацевтическими средствами, дающими негативные побочные эффекты.

В развитых странах в реализации национальных оздоровительных программ, прежде всего, заинтересовано государство. Научный подход к данной проблеме обеспечивается исследованиями ученых в области химии, биохимии, физики продуктов питания, а также диетологии и медицинской профилактики [27, 28]. Идея улучшения здоровья населения путем создания условий для рационального здорового питания, наконец, получила официальное признание во многих странах. Появляются концепции государственной политики в этой области. Начато и расширяется производство продук-

тов питания, обогащенных функциональными ингредиентами. Их широкая пропаганда будет способствовать дальнейшему внедрению в сознание потребителей идей здорового питания. Освоение производства функциональных продуктов в настоящее время нуждается в форсировании независимо от социальных и рыночных условий и определяется, прежде всего, неблагоприятной экологической обстановкой [29]. Возможно благодаря научному подходу к проблеме питания, массовому использованию продуктов функционального назначения жители Японии, несмотря на ограниченность территории, высокую плотность населения, развитую промышленность и огромные стрессовые нагрузки, имеют наиболее высокую продолжительность жизни, огромные достижения в области научно-технического прогресса, то есть нормальное, с точки зрения современных позиций, физическое и духовное здоровье.

Наиболее распространенное определение «функционального пищевого продукта» следующее:

Функциональный пищевой продукт — это продукт, который:

- получен из природных ингредиентов и содержит большое количество биологически активных веществ;
- может и должен входить в ежедневный рацион питания человека;
- при потреблении должен регулировать определенные процессы в организме (стимулировать иммунные реакции, прекращать развитие определенных заболеваний и т. д., иначе говоря, призван улучшить здоровье покупателя и уменьшить риск заболеваний) [30].

Японские исследователи выделили три условия, определяющие функциональную пищу:

1. это пища (а не капсула, таблетка или порошок), приготовленная из природных натуральных ингредиентов;
2. ее можно и нужно употреблять в составе ежедневного рациона;
3. при употреблении она обладает определенным действием, регулирующим определенные процессы в организме, например, усиление механизма биологической защиты, предупреждение определенного заболевания, контроль физического и душевного состояния, замедление процесса старения.

Эта группа получила название FOSHU – Foods for specified health use. Требования к входящим в нее продуктам (в т.ч. с бифидобактериями, кальцием и соевыми белками) были определены национальным стандартом, введенным в 1991г.

Вскоре в связи с усиливающимся интересом в ЕС была образована Европейская комиссия для действий в рамках «науки о функциональной пище» в Европе (FUFOS). Задачей этой комиссии была разработка и утверждение научно обоснованного подхода к действиям, необходимым для поддержки развития производства пищевых продуктов, которые могут оказывать лечебное воздействие на определенные физиологические функции, а также могут улучшить здоровье и самочувствие и/или снизить риск заболеваний.

Д. Поттер выделил семь основных видов функциональных ингредиентов, придающих продуктам позитивного питания функциональные свойства:

- пищевые волокна (растворимые и нерастворимые);
- витамины (А, группа В, D и т.д.);
- минеральные вещества (такие, как кальций, железо);

— полиненасыщенные жиры (растительные масла, рыбий жир, омега-3-жирные кислоты);

— антиоксиданты: бета-каротин и витамины (аскорбиновая кислота – витамин С и альфа-токоферол – витамин Е);

— олигосахариды (как субстрат для полезных бактерий);

— группа, включающая микроэлементы, лактобактерии, бифидобактерии и другие [31].

В настоящее время данные виды функциональных ингредиентов получили широкое распространение и лежат в основе производства продуктов функционального назначения во всем мире.

Таким образом, как видно из приведенного литературного обзора проблема алиментарно-зависимых заболеваний имеет глобальные мировые масштабы и включена в государственные программы по улучшению здоровья населения, в том числе путем развития промышленного производства лечебно-профилактических продуктов функционального назначения.

Список используемой литературы:

1. Бабенко, Г.А. Влияние различного содержания селена в пище на рост трансплантированных и химически индуцированных опухолей / Г.А. Бабенко, И.П. Погрибный // Вопросы питания. - 1986. - № 1. - С. 65 - 70.
2. Волгарев, М.Н. Мониторинг питания в России. Эпидемиология алиментарно-зависимых заболеваний питания в Российской Федерации/ Волгарев М.Н., Батурин А.К. // Политика в области здорового питания в России: материалы международной конференции. - М., 1997. – С. 14.
3. Alwan, Ala. The World Report on Noncommunicable Diseases/ Ala Alwan // WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. – 2013. – Geneva. – 161 с.
4. Воронина, А.А. Высокогорная эндокринология / Воронина А.А. // Вопросы питания. -1980. №1- С.71 -73.
5. Гаврилов, Л. А. Биология продолжительности жизни/ Гаврилов Л. А., Гаврилова Н.С. - М.: Наука,1991 – 280 с.
6. Кудрин, А.Н. Роль питания в регуляции жизнедеятельности и гомеостаза организма/ Кудрин А.Н. //Фармацевтическая газета. – 1996.- №4, -С.56.
7. Сахарный диабет в цифрах: действительность и прогнозы // Сайт Диабет. РФ [Электронный ресурс]. 2013. Режим доступа: <http://диабет.рф/about-diabetes/risk-factors/diabetes-in-figures>. Дата доступа: 30.12.13.
8. Заболеваемость в Китае. Сердечнососудистые заболевания в Южной Азии и Индии // Сайт meduniver.com [Электронный ресурс]. 2014. Режим доступа: <http://meduniver.com/Medical/cardiology/1291.html>. Дата доступа 03.11.14.
9. Алиментарно-зависимые заболевания // Сайт mossanexpert.ru [Электронный ресурс]. 2015. Режим доступа: http://www.mossanexpert.ru/view_info.php?id=54. Дата доступа 13.01.15.
10. Кочеткова, А.А. Функциональные продукты в концепции здорового питания. / Кочеткова А.А. // Пищевая промышленность.-1999.- №3.С. 4-5.
11. Черняева, М.Н. Микроэкологические аспекты макроорганизмов в трудах И.И. Мечникова/ Черняева М.Н. // Тез. докл. Российская научно-техническая конференция.- Калуга: КФМГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998.-С. 30-34.
12. Цыб, А.Ф. Йодказеин ликвидирует йодную недостаточность/ Цыб, А.Ф., Шахтарин В В., Розиев Р.А.,

Черняев С. И. Томчани О.В. // Молочная промышленность.-2000.-№6.-С.45-48.

13. Шендеров, Б.А. Функциональное питание и пробиотиков: микробиологические аспекты/ Шендеров Б.А., Манвелова М.А. -М.: Агар, 1997.-С.30.

14. Черняев, С.И. Государственное регулирование экономики пищевой и перерабатывающей отраслей АПК региона (на примере Калужской области: автореф. дипл. работы СЗАГС/ Черняев С.И.-Калуга,1999.-25 с.

15. Шарипова, И.С. Оценка лечебно-профилактического действия свечей с лактобактерином на микробиоценоз кишечника детей/ Шарипова И.С., Сергеев В.И., Красинский Э.Л. и др. //Журн. микробиол. -1994. - №7. С. 30-31.

16. Нормальная микрофлора кишечника, дисбактериозы и их лечение. Методич.разработки / [Коршунов В.М. Иванова Н.П., Кафарская Л.И., Гладыш И.А., Ефимов Б.А., Смянов В.В.].- М.: РГМУ, 1994.

17. Шендеров, Б.А. Функциональное питание. Микробиологические аспекты/ Шендеров Б.А., Манвелова М.А. - М.: -1994. -180 с.

18. Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология: современное состояние и перспективы/ Шендеров, Б.А. // Антибиотики и химиотерапия. -1996.- №10.С. 10-12.

19. Мельникова, В.М. Проблемы химиопр-филактики и химиотерапии эндогенной инфекции и дисбактериоз/ Мельникова В.М., Беликов Г.П., Щербакова Э.Г. и др. // Вестник Рос. АМН.- 1997.- №3.- С. 26- 29.

20. Блохина, И.Н. Эубиотики в профилактике и лечении заболеваний/ Блохина И.Н., Соколова К.Я., Угодчиков Г.А. // Материалы международной конференции Политика в области здорового питания в России. -М., 1997. – С. 25.

21. Тараканов, Б.В. Использование пробиотиков в животноводстве / Тараканов Б.В. - Калуга.: ДСХиП, ВНИИФБиП, 1998 – 53 с.

22. Veldman, A. Probiotica / Veldman A. //Tijdschr diergeneesk. -1992.-117,-N12356

23. Тутельян, В.Н. Как улучшить наш пищевой статус / Тутельян В.Н. // Диановости. - 1997. - №11- С.9.

24. Кудряшева, А.А. Человек на пороге XXI века / Кудряшева А.А. // Пищевая промышленность. – 1999. -№3 – С. 48-50.

25. Соколова, К. Я. Принципы разработки различных форм продуктов лечебного питания для нормализации микрофлоры кишечника / Соколова К. Я., Сильванова Н. Н., Якимычева Е. А. и др. // Медицинские аспекты микробной экологии / Под ред. Шендера Б.А.- М.,1991. - С. 160-168.

26. Равич, Р. Дружественные бактерии. Как лактобактерии и бифидобактерии могут восстановить ваше здоровье / Равич Р. //Материалы к продуктам #3000 «Lactobacillus Acidophilus» и #5002 «Jerusalem Artichoke Flour». - 1995. - М.: «ВитаМакс» - С.5-7.

27. Бондаренко, А.Г. Пищевая промышленность: итоги, проблемы, перспективы / Бондаренко А.Г. // Пищевая промышленность. -1999. - №5. – С. 4-8.

28. Романенко, Г.А. Научное обеспечение в области политики производства продовольственного сырья и пищевых продуктов. Национальные программы в России / Романенко Г.А. //Материалы международной конференции «Политика в области здорового питания в России. –М., 1997. – С. 10.

29. Покровский, В.И. Структура питания и здоровье населения России / Покровский В.И. //Материалы международной конференции «Политика в области здорового питания в России. -М., 1997. – С.8.

30. Кочеткова, А.А. Функциональное питание / А.А. Кочеткова, В.И. Тужилкин, И.Н. Нестерова, А.Ю. Колеснов, Н.Д. Войткевич// Вопросы питания. - 2000. - №4. – С.4-5.

31. Амброзевич, Е.Г. Особенности европейского и восточного подходов к ингредиентам для продуктов здорового питания / Амброзевич Е.Г. // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. - 2005. - №1. - С. 30-31.

ДЕФЕКТЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ПРИКЛЮЧАТЕЛЬНЫХ ПУНКТАХ, ВЫЯВЛЕННЫХ ПРИ ЭКСПЕРТИЗЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Кузнецов Игорь Николаевич

Левченко Евгений Анатольевич

Илюшин Василий Викторович

АННОТАЦИЯ

Целью данной работы является систематизация дефектов подключения кабельных линий передвижных электроприемников к распределительным устройствам, влияющих на промышленную безопасность как отдельных технических устройств, так и энергосистемы предприятия в целом. Выводы:

Для обеспечения работоспособности защиты от обрыва заземляющей жилы кабеля необходимо контролировать правильность подключения заземляющей и вспомогательной жил кабеля.

Для надежного контактного соединения жил кабеля к шинам распределительного устройства необходимо использовать кабельные наконечники или другие меры защиты от возникновения короткозамкнутого гальванического элемента в месте контактного соединения разных металлов.

Необходимо тщательно контролировать монтаж вторичных цепей релейной защиты, а также уделять особое внимание заземлению кабеля при использовании ТТНП.

ABSTRACT

The aim of this work is to systematize the defect connection cable lines of mobile power consumers to the switchgear, affecting industrial safety as a separate technical units, and grid business as a whole. Conclusions:

To ensure the efficiency of protection against breakage grounding cable conductor must be monitored properly connected grounding and auxiliary cable cores.

For a reliable contact connection cable wires to the busbars of the switchgear must use cable lugs or other measures of protection from the occurrence of a short-circuited galvanic cell in place of the contact connection of different metals.

It is necessary to carefully monitor the installation of secondary circuits of relay protection, as well as to pay special attention when using the grounding cable TTNP.

Ключевые слова: приключательный пункт, подключение кабеля, защита от обрыва заземляющей жилы кабеля, контактные соединения, подключение трансформатора тока нулевой последовательности.

Keywords: prikluchatelny point connection cable, protection from breakage grounding conductor cable, connectors, connecting the transformer residual current.

Согласно [1], при проведении экспертизы по истечении срока службы, для оценки фактического состояния технических устройств проводится техническое диагностирование, неразрушающий контроль или разрушающий контроль технических устройств.

При экспертизе промышленной безопасности передвижных электроустановок, эксплуатируемых на угольных разрезах, как на опасных промышленных объектах, особое внимание уделяется визуальному и измерительному контролю, как методу неразрушающего контроля, позволяющего выявить несоответствия конструкции и компоновки электрооборудования требованиям нормативной технической документации.

Среди видов дефектов, выявляемых при визуальном контроле приключательных пунктов, как передвижных электроустановок, в особый класс выделяются дефекты подключения кабельной линии.

Условия эксплуатации приключательных пунктов, дополняющие природные, имеют особенности, связанные с ведением горных работ. Существенным для разрезов является то, что горные работы ведутся при систематическом и быстром продвижении забоев в условиях транспортирования и перемещения. Таким образом, возникает необходимость регулярного переподключения силового кабеля к одиночному распределительному устройству.

При обследовании технического состояния в рамках экспертизы промышленной безопасности выявлены следующие дефекты подключения силового кабеля к приключательному пункту:

1) Проводник блока контроля заземляющей жилы (БКЗЖ) не подключен к вспомогательной жиле кабеля 6 кВ [2, п. 3.1.3],

2) Заземляющая и вспомогательная жилы кабеля 6 кВ подключены под один зажим [2, п. 3.1.3],

3) Жилы силового кабеля не оконцованы наконечниками [3, п. 2.1.5, 2.1.11], [4 п. 1.10],

4) В условиях прохождения кабеля через окно ТННП, заземляющая жила от места разделки до заземляющего зажима не проходит через ТННП, что нарушает принцип действия токовой защиты нулевой последовательности [5].

5) В условиях прокладки кабеля не через окно ТННП, заземляющая жила от места разделки до заземляющего зажима проходит через ТННП, что нарушает принцип действия токовой защиты нулевой последовательности [5].

Качество подключения кабеля непосредственным образом влияет на надежную и безаварийную работу, на безопасное обслуживание электроустановки в ходе текущей эксплуатации.

Дефекты п. 1, п. 2 (рисунок 1) приводят к неработоспособному состоянию защиты от обрыва заземляющей жилы кабеля, что при обрыве заземляющей жилы кабеля приводит к отсутствию защитного заземления открытых проводящих частей и отсутствию защиты от косвенного прикосновения на электрооборудовании электроприемника.

Дефект п. 3 (рисунок 2) приводит к возникновению повышенному значению электрохимического потенциала (более 0,6 мВ), возникающего между соединенными элементами, состоящими из разных материалов (соединение медной жилы кабеля силового кабеля и алюминиевой шиной). При попадании воды между металлами это приводит образованию короткозамкнутого гальванического элемента и к разрушению одного из металлов соединения. Ухудшение контактного соединения кабеля с шинами распределительного устройства ведет к его перегреву при прохождении электрического тока, повышенному переходному сопротивлению с последующим межфазным коротким замыканием. Так как короткое замыкание близкое (трансформаторы тока установлены в одиночном распределительном устройстве), то это может привести к недостаточной скорости срабатывания защит для предотвращения электродинамического и термического воздействия от токов короткого замыкания на электрооборудование в отсеке выключателя. Это может привести к разрушению выключателя, трансформатора тока нулевой последовательности, шин, кабеля и, при неселективной работе защит, к разрушению электрооборудования на электрической подстанции.

Для предотвращения разрушения металла в месте контактного соединения жилы провода с шинами приключательного пункта необходимо принимать меры к снижению значения электрохимического потенциала между соединяемыми элементами. С этой целью применяются медно-алюминиевые кабельные наконечники или покрытие жилы медного кабеля оловянно-свинцовым припоем.

Отдельный вид дефектов составляют п. 4, п. 5 (рисунок 3, рисунок 4).

Замыкания на землю - самый частый вид повреждений в сетях 6кВ. Для защиты от замыканий на землю широко применяют токовые защиты нулевой последовательности, которые подключаются к трансформаторам тока нулевой последовательности.

Ток замыкания на землю обусловлен емкостями «фаза-земля» неповрежденных (здоровых) фаз кабельных линий электропередачи. Эти токи по обмоткам трансформатора сети перетекают на поврежденную фазу и в месте ЗНЗ стекают в землю.

Ток, обусловленный емкостью поврежденного элемента, частично вообще не попадает в ТННП (трансформатор

тока нулевой последовательности), частично протекает через окно ТНП дважды в разных направлениях (по поврежденной и по неповрежденным фазам). Таким образом, он не трансформируется во вторичную обмотку.

Заземляющая жила силовых кабелей подлежит заземлению по обоим концам линии и, как следствие, является каналом протекания токов нулевой последовательности.

При неправильном выполнении заземления нарушаются рассмотренные выше принципы действия защиты. Это иллюстрируется рисунком 5.

Для исключения подобных ситуаций при монтаже ТНП необходимо придерживаться правил заземления заземляющей жилы кабеля.

Если кабель проходит через ТНП, то заземляющий проводник следует пропускать через окно ТНП (рисунок 6а).

Если кабель не проходит через ТНП, то заземляющий проводник не следует пропускать через окно ТНП (рисунок 6б).



Рисунок 1. Проводник БКЗЖ не подключен к вспомогательной жиле кабеля 6 кВ. Заземляющая и вспомогательная жилы кабеля 6 кВ подключены под один зажим.



Рисунок 2. Жилы силового кабеля не оконцованы наконечниками



Рисунок 3. В условиях прохождения кабеля через окно ТНП, заземляющая жила от места разделки до заземляющего зажима не проходит через ТНП, что нарушает принцип действия токовой защиты нулевой последовательности



Рисунок 4. В условиях не прохождения кабеля через окно ТНП, заземляющая жила от места разделки до заземляющего зажима проходит через ТНП, что нарушает принцип действия токовой защиты нулевой последовательности

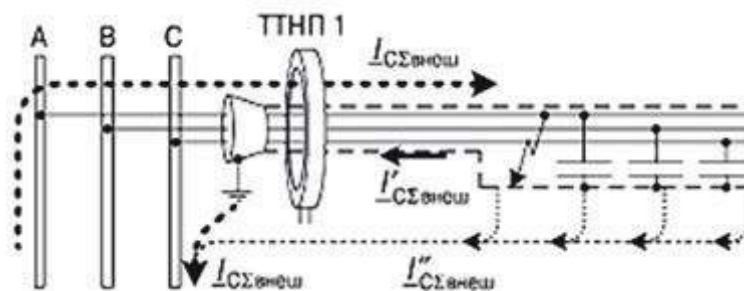


Рисунок 5. Емкостные токи при неправильном выполнении заземления



1 – прикладной изолятор; 2 – корпус муфты; 3 – ТНП; 4 – провод заземления; 5 – кабель

Рисунок ба, бб. Правила заземления заземляющей жилы кабеля

Список литературы:

1. Приказ Ростехнадзора «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» №538 от 14 ноября 2013 г.
2. Нормы безопасности на электроустановки угольных разрезов и требования по их безопасной эксплуатации, РД 05-334-99, постановление Госгортехнадзора России №96 от 24 декабря 1999 г.

3. ГОСТ 10434-82. Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования. Дата введения 01.01.1983.
4. ГОСТ 23981-80. Наконечники кабельные. Общие технические условия. Дата введения 01.01.1983.
5. Трансформаторы тока ТЗЛМ-І. Руководство по эксплуатации 1ГГ.766.003 РЭ – ЛУ.

РОЛЬ АНАЛИЗА ДОКУМЕНТАЦИИ ПРИ ЭКСПЕРТИЗЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

*Кузнецов Игорь Николаевич
Левченко Евгений Анатольевич
Илюшин Василий Викторович*

АННОТАЦИЯ

Целью данной работы является описание подходов к процессу информационного анализа технического состояния электрооборудования и электроустановок, как объектов экспертизы промышленной безопасности. Выводы:

- Отсутствие документов по контролю за состоянием электрооборудования, несвоевременность контроля и обоснованные замечания к технической документации указывают на недостатки в работе системы производственного контроля. Такие недостатки должны быть отражены в мероприятиях к процессу экспертизы и устранены в ходе дальнейшей эксплуатации технического устройства.

- Выявленные отклонения значений контролируемых параметров по результатам информационного анализа указывают на возможные отказы при дальнейшей эксплуатации электрооборудования и электроустановок с отключением электропитания электроприемников и приводят к небезопасной работе обслуживающего персонала. Выявленные отклонения должны быть указаны в мероприятиях к процессу экспертизы и устранены в ходе ремонтов в согласованные сроки.

- Выявленные дефекты, замечания и недостатки по результатам анализа технической документации в ходе экспертизы промышленной безопасности носят структурный характер и характеризуют работу системы производственного контроля. Их устранение требует изменения подхода к организации обслуживания электроустановок.

- В соответствии с принципом всесторонности и полноты исследований, при экспертизе промышленной безопасности электроустановок и электрооборудования роль анализа материалов имеет существенное, а в отдельных случаях решающее значение при прогнозировании технического состояния и установлении срока дальнейшей безопасной эксплуатации.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to describe approaches to the process of information analysis of technical condition of electrical equipment and electrical installations, as an object of industrial safety expertise. Conclusions:

- The lack of documents to control the condition of electrical equipment, timeliness of control and reasonable comments on the technical documentation point to weaknesses in the system of production control. Such shortcomings should be reflected in the activities in the process of examination and eliminated during further operation of the technical device.

- Identified deviation values of monitored parameters on the results of the analysis of the information indicates possible failures during continued operation of electrical equipment and electrical power supply to disconnect power consumers and lead to unsafe working staff. Identified deviations must be indicated in the activities in the process of examination and removed during repairs within the agreed timeframe.

- Errata, remarks and shortcomings on the analysis of technical documentation in the course of examination of industrial safety are structural in nature and is characterized by the system of production control. Their elimination requires a change in approach to the organization of electrical service.

- In accordance with the principle of comprehensiveness and completeness of the research, the examination of industrial safety of electrical installations and electrical analysis of the role of materials is of the essence, and in some cases critical in forecasting technical condition and setting the term of further safe operation.

Ключевые слова: Экспертиза промышленной безопасности электрооборудования и электроустановок, дефекты, замечания и недостатки по результатам анализа технической документации по контролю состояния электрооборудования, срок дальнейшей безопасной эксплуатации электроустановок.

Keywords: Examination of industrial safety of electrical equipment and electrical defects, comments and deficiencies on the analysis of technical documentation to monitor the status of electrical equipment, the term safe operation of electrical installations.

Согласно [1] эксперт в области промышленной безопасности обязан определять соответствие объектов экспертизы промышленной безопасности требованиям промышленной безопасности путем проведения анализа материалов, представленных на экспертизу промышленной безопасности, и фактического состояния технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах.

Требования к Потребителям, эксплуатирующим действующие электроустановки напряжением до 220 кВ включительно, изложены в [2].

Согласно [2] у каждого Потребителя должен быть перечень документации по контролю за электроустановками и электрооборудованием.

В общем виде перечнем рассматриваемой документации при проведении экспертизы промышленной безопасности электрооборудования и электроустановок являются:

- паспорта на оборудование с чертежами и электрическими схемами завода-изготовителя, сведениями о выполненных ремонтах, результатами профилактических испытаний, актами по выполнению капитальных ремонтов,
- схемы электроснабжения, однолинейные схемы электрических соединений,
- инструкции по эксплуатации,
- инструкции по безопасному обслуживанию,
- журнал проверки знаний обслуживающего персонала,
- отчеты по результатам испытаний,
- паспорт-протокол проверок защит,
- протоколы проверки характеристик защитного заземления,
- журнал измерения сопротивления общего заземляющего устройства заземляющих устройств передвижных электроустановок,
- сведения об отказах, авариях,
- отчетов по результатам обследований и экспертиз, проводимых в процессе эксплуатации,
- сменных журналов, журналов осмотра электроустановки,

- предписания Ростехнадзора и отчетов о мерах, принятых по предписаниям,

- график планово-предупредительного ремонта.

Выявленные при экспертизе отсутствующие документы согласно [2] являются признаком недостаточного производственного контроля за состоянием электрооборудования.

Так, отсутствие паспортов оборудования приводит к отсутствию данных о произведенных ремонтах на электрооборудовании и выявлению «узких мест», требующих дополнительного контроля при экспертизе, и формированию мероприятий по дальнейшей эксплуатации.

Отсутствие или несвоевременность осмотров по данным журнала осмотра электроустановок указывает на отсутствие систематического контроля за работой оборудования со стороны административно-технического персонала.

Необоснованное отсутствие оборудования в графике ремонтов или несвоевременность производимых ремонтов, согласно графика ППР, указывают на возможные отказы в межремонтный период из-за выработки ресурса составных частей электроустановки.

В инструкции по безопасности и инструкции по безопасному обслуживанию проверяются установленные сроки ремонтов основного оборудования. При отсутствии установленной периодичности ремонтов в инструкциях принимается периодичность согласно [2]. В инструкциях должны быть описаны способы освещения электроустановок при осмотрах в темное время суток.

Отсутствие оперативных схем электроснабжения, несвоевременное внесение изменений в схемы указывают на отсутствие достоверной информации у персонала о расположении электроустановок.

Другой задачей информационного анализа документации является необходимость знания о соответствии данных замеров и испытаний значениям Норм испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей [2, приложение 3]. Испытания и замеры электрооборудования производятся специализированными организациями в ходе ремонтов и текущей эксплуатации. По результатам замеров

составляются протоколы и отчеты по наладке и испытаниям электрооборудования.

Эксперту необходимо производить анализ данных отчетов и протоколов с целью проверки полноты и своевременности испытаний электрооборудования и соответствия значений контролируемых параметров значениям в Нормах или паспорте электрооборудования.

Основные несоответствия, выявленные по результатам информационного анализа результатов испытаний и замеров электрооборудования:

- несвоевременность испытаний и замеров электрооборудования,
- недостаточность видов проводимых испытаний и замеров для достоверной оценки состояния,
- отрицательные результаты испытаний электрооборудования повышенным напряжением,
- повышенное значение сопротивления постоянному току обмоток трансформаторов тока, силовых трансформаторов, контактов высоковольтных выключателей,

- пониженное значение сопротивления изоляции обмоток силовых трансформаторов.

При анализе данных паспорта-протокола проверок защит проверяется:

- своевременность проверок защит,
- соответствие значения коэффициента возврата техническим характеристикам реле,
- повышенное превышение отличия значений точек характеристик намагничивания трансформаторов тока от значений, измеренных на заводе-изготовителе, или от измеренных на исправном трансформаторе тока.

Список литературы:

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97г. №116-ФЗ.
2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Зарегистрировано Минюстом России №4145 от 22.01.03 г.

РАЗРАБОТКА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ПРЕПАРАТОВ ТРАНСФЕРАЗ И РАСТИТЕЛЬНЫХ БЕЛКОВ

Курчаева Елена Евгеньевна

*к.т.н., доцент кафедры технологии переработки животноводческой продукции
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия*

Тертычная Татьяна Николаевна

*д.с.-х.н., профессор, кафедры технологии переработки растениеводческой продукции
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия*

Рязанцева Алина Олеговна

*аспирант кафедры технологии переработки животноводческой продукции
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия*

АННОТАЦИЯ

На основе серии опытов показана перспективность использования комплексов на основе препарата транsgлютаминазы, люпиновой муки и инулинсодержащего сырья в технологии мясных продуктов. Определены оптимальные дозировки компонентов, которые составили 5,0% для люпиновой муки, 0,5 % для фермента транsgлютаминазы и инулина топинамбура 1,0%. Положительным результатом испытаний явилось также повышение выхода мясных хлебов на 10%, обусловленное увеличением массовой доли белка за счет введения люпиновой муки и фермента транsgлютаминазы.

ABSTRACT

Based on a series of experiments showed the promise of using the complexes on the basis of the preparation of the transglutaminase and lupine flour in meat products technology. The optimum dosages of the components, which accounted for 5.0% of lupine flour, 0.5 % for the transglutaminase enzyme and Jerusalem artichoke inulin and 1.0%. A positive test result is also reflected in the increased output of meat loaves by 10% due to the increase of the mass fraction of protein due to the introduction of lupine flour and the enzyme transglutaminase.

Ключевые слова: мясной продукт, люпиновая мука, фермент транsgлютаминаза, инулин

Keywords: meat product, lupine flour, the enzyme transglutaminase.

Одной из важных отраслей отечественной пищевой промышленности является производство мясных продуктов. Требование потребительского рынка по увеличению произ-

водства мясных изделий послужило необходимостью разработок новых технологий, позволяющих формировать полноценный рацион питания, за счет продуктов с повышенной

биологической и физиологической ценностью. Для этих целей целесообразно использовать сырье, содержащее в своем составе сбалансированные комплексы жирных кислот, белков и минеральных элементов.

Увеличение населения Российской Федерации требует постоянного расширения ассортимента мясных изделий, а также создание нового вида продукта, сохраняющий при переработке пищевую ценность. Для решения этой проблемы необходимо развитие новых технологий, повышающие рентабельность производства и снижающие общую стоимость готового продукта [1, с. 22, 2, с. 42, 9, с. 90].

Согласно концепции государственной политики здорового и безопасного питания наиболее актуальным является направление по созданию мясных продуктов с регулируемыми свойствами и обладающих лечебно-профилактическим действием с использованием методов биотехнологии.

Отечественный и мировой опыт свидетельствуют о целесообразности применения методов биотехнологии, в частности ферментных препаратов растительного, животного и микробиологического происхождения, обладающих протеолитической активностью и способных частично гидролизовать белки мяса с повышенным содержанием соединительной ткани [3, с. 45]. Авторами [6, с. 27, 11, с. 18] показана перспективность ферментной обработки не только мясного сырья, но и растительных компонентов для улучшения их технологических свойств и получения отдельных физиологически активных компонентов, таких как инулин и продуктов его модификации.

Решение проблемы обеспечения человечества пищевым белком сопряжено с совершенствованием подходов к производству комбинированных продуктов питания на основе сочетания различных источников, в частности, животного и растительного происхождения. При этом необходима эффективная коррекция функционально-технологических свойств комбинированных белковых систем, чтобы избежать негативного влияния растительного компонента на консистенцию, массовый выход продуктов, и, в итоге, технико-экономические показатели производства [4, с. 214, 4, с. 26, 8, с. 196].

Особый интерес для достижения этих целей при одновременном сохранении пищевых продуктов от введения консервантов могут представлять интерес ферменты класса трансфераз, в частности фермент трансклотаминаза. Этот фермент воздействует исключительно на протеины, катализируя реакцию формирования специфической изопептидной связи между карбоксиамидной группой глутамина и аминокислотной группой лизина. В связи с чем целью наших исследований является разработка технологии изготовления мясных хлебов на основе применения растительных ингредиентов и ферментативной обработки трансклотаминазой, позволяющей расширить ассортимент промышленно выпускаемой продукции [5, с. 142].

В экспериментальных исследованиях использовали семена люпина сорта Снежеть селекции ГНУ ВНИИ люпина (Брянск). Помимо этого в качестве объектов исследований использовали: мясо птицы механической обвалки; шпик боковой; свинину жилованную полужирную; говядину жилованную; люпиновую муку, полученную путем размолла семян люпина; ферментный препарат трансклотаминаза «REVADA TG 11», изготовитель (производитель): BDF Natural Ingredients, S.L., Испания, а также инулин, выделенный из порошка топинамбура по технологии [10, с. 72].

Как известно инулин оказывает благотворное влияние на обмен веществ в течение всего времени нахождения в нашем организме. Инулин относится к группе пребиотиков и, являясь антикоагулянтом, предотвращает образование кровяных сгустков, он снижает уровень «вредного» холестерина, триглицеридов и фосфолипидов, которые принимают участие в образовании атеросклеротических бляшек. Инулин улучшает усвояемость магния, который входит в состав или влияет на активность более 300 ферментов, регулирующих деятельность сердечно-сосудистой системы и уровень жиров крови, а также способствует снижению кровяного давления у людей с гиперлипидемией. Доказано, что инулин улучшает углеводный и липидный метаболизм и нормализует уровень сахара в крови у больных сахарным диабетом, а также обладает выраженным желчегонным действием, которое усиливается в связи с облегчением оттока желчи из печени и желчного пузыря в двенадцатиперстную кишку [12].

При разработке нового вида мясного продукта за основу, выступающую в роли контроля был принят модельный фарш на основе говядины жилованной второго сорта и свинины нежирной в соотношении 1:1 (контроль). Были также изучены функционально – технологические свойства модельного фарша, в котором 50% массы основного сырья была заменена на мясо птицы механической обвалки с внесением люпиновой муки в количестве 0 – 10%, фермента трансклотаминаза в количестве 0,1 – 1,1 % к массе фарша и инулина в количестве 0,1-2,0%.

Исследования изменения ВСС (от 68,0 до 84,8%) и ВУС (от 60,0 до 77,5%) показывает, что максимальные значения величин 84,8 и 77,5 % соответственно достигаются при введении гидратированной люпиновой муки в фарш в количестве 5,0%, фермента в количестве 0,5% и инулина 1,0%. При этом выход повышается с 110 % до 120%, при одновременном сохранении сочности изделий.

Результаты исследований показали, что при увеличении процентного содержания гидратированной люпиновой муки, увеличиваются влагоудерживающая, влагосвязывающая, эмульгирующая способности, а также стабильность эмульсии фарша по сравнению с контрольным образцом.

Увеличение ВУС и ВСС мясного фарша, вероятно, связано с увеличением в мясной системе доли водо- и соле-растворимых белков, а также полисахаридов (клетчатка, крахмал), способных к набуханию и обладающих хорошей водоудерживающей способностью, что согласуется с ранее полученными данными [8, с. 197].

Заметим, что белки люпиновой муки не связаны структурой тканей и имеют свободный доступ к жировым частицам, создавая условия для более полного задействования миофибриллярных белков в связывании влаги и структурообразовании мясных фаршей.

Таким образом, наиболее предпочтительным является использование гидратированной согласно в соотношении 1:3 люпиновой муки в количестве 5,0% к массе основного нежирного сырья по рецептуре.

Ферментный препарат «Revada TG 11», содержит в своем составе молочный белок и мальтодекстрин и таким образом играет роль структурирующего компонента в мясной системе. Контрольный образец вырабатывали с добавлением 1 % яичного белка в качестве структурообразователя.

Мясной фарш готовили с внесением трансклотаминазы, растительного белка – люпиновой муки и инулина в указанных выше количествах, при этом фермент вносили на пер-

вой стадии куттерования. Затем фарш направляли на формовку - в формы по 2,5 кг.

Перед тепловой обработкой изделия в форме выдерживали в течение 2 часов при температуре 10-12 °С (в условиях традиционных для колбасного цеха) для активации фермента трансклотаминаза (при этой температуре активность фермента составляет 250 ед/г).

Выработка экспериментальных партий мясных изделий проводилась в условиях исследовательской лаборатории ка-

федры ТПЖП ВГАУ в соответствии с модифицированной технологической схемой производства колбасных хлебов.

По итогам исследований была разработана рецептура и технологическая схема производства колбасных хлебов, а также проведена опытно-промышленная выработка мясного хлеба «Донской» с использованием 5% люпиновой муки, 0,5% фермента трансклотаминазы и 1,0 % инулина к массе основного сырья.

Таблица 1

Органолептические и качественные показатели колбасных хлебов

Показатель	Характеристика	
	Заказной (контроль)	Донской
Внешний вид	Хлеб с чистой, гладкой, сухой, равномерно обжаренной поверхностью	
Вид на разрезе	Розовый или светло — розовый, равномерно перемешан и содержит кусочки шпика размером 8- 12 мм	
Консистенция	Упругая	
Запах и вкус	Свойственные данному виду продукта, с ароматом пряностей, без посторонних привкусов и запахов	
Массовая доля, %		
влаги	52,9	56,8
поваренной соли	2,5	2,5
белка	10,1	20,8
жира	37,0	22,4
Выход, %	110	120

Результаты комплексных физико-химических, технологических и органолептических исследований показали (табл. 1), что опытные образцы колбасных хлебов, выработанных с добавлением растительного белка, ферментного препарата трансклотаминаза «Revada TG 11» и инулина, не уступали по основным показателям контрольным изделиям, а по ряду показателей имели преимущества.

Результаты свидетельствуют, что внешний вид хлебов, консистенция, вкус, аромат и другие органолептические

свойства в целом соответствуют требованиям, предъявляемым к традиционным мясным хлебам; однако, учитывая специфику вносимого растительного препарата, продукция имеет незначительный выраженный привкус и запах растительных компонентов. Положительным результатом испытаний явилось также повышение выхода мясных хлебов на 10%, обусловленное увеличением массовой доли белка за счет введения люпиновой муки и фермента трансклотаминазы.

Таблица 2

Аминокислотный состав колбасных хлебов

Аминокислоты	Эталон ФАО/ВОЗ, г/100 г белка	Вид продукта			
		Колбасный хлеб (контроль)		Колбасный хлеб «Донской» (опыт)	
		г/100 г белка	аминокислотный скор, %	г/100 г белка	аминокислотный скор, %
Изолейцин	4,0	4,45	111,0	4,35	113,6
Лейцин	7,0	9,21	131,6	9,41	134,18
Лизин	5,5	7,59	138,0	7,49	138,34
Метионин + цистин	3,5	4,43	120,6	4,13	120,76
Фенилаланин + тирозин	6,0	8,72	145,33	9,12	152,65
Треонин	4,0	5,22	120,5	5,04	126,13
Триптофан	1,0	1,72	162,0	1,70	170,0
Валин	5,0	5,16	105,2	5,58	111,3
КРАС, %		24,65	24,87		
БЦ, %		75,35	74,87		

Анализ показателей общего химического состава колбасных хлебов свидетельствует, что разработанный продукт отличается высокой массовой долей белка сбалансированного по аминокислотному составу (табл. 2), что предопределяет высокую пищевую ценность продукта.

По итогам исследований была разработана рецептура производства колбасных хлебов с повышенной пищевой и биологической ценностью, а также проведена опытно-промышленная выработка колбасного хлеба «Донской» в условиях ИП «Кузминцев», г. Воронеж.

Список литературы:

1. Антипова Л.В. Использование отечественных растительных белковых препаратов для производства паштетов/ Л.В. Антипова, Е.Е. Курчаева, О.С. Осминин -Мясная индустрия. - 2001.- № 11. - С. 22-24.
2. Базарнова Ю.Г. Повышение пищевой ценности мясных продуктов / Ю.Г. Базарнова, В.И. Соскин // Мясная индустрия. – 2005. – № 2. – С. 42-44.
3. Волощенко Л. В. Влияние ферментных препаратов на органолептические и функционально-технологические свойства мяса / Л. В. Волощенко, А. И.Трегубова // МНИЖ. - 2015.- №3-1 (34). - С.45-47.
4. Курчаева Е.Е. Использование белковых композиций при производстве пастообразных мясных изделий/ Е.Е. Курчаева, В.И. Манжесов, С.Ю. Чурикова, М.А. Зенищев - Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2012. - №1-1. - С. 213-217.
5. Курчаева Е.Е. Разработка комбинированных мясных систем на основе комплексного использования сырьевых ресурсов АПК/ Е.Е. Курчаева, И.В. Максимов, А.О. Рязанцева – Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). - №10(19).- 2015.с. 141 – 145.
6. Мажулина И.В. Исследование оптимальных условий ферментативного гидролиза инулина инулиназой *Bacillus polymyxa* 29 [Текст] /И.В. Мажулина, Т.Н. Тертычная, А.А. Шевцов // Известия Тимирязевской сель-скохозийственной академии. – 2015. – №5. – С. 26-36.
7. Максимов И.В. Пути рационального использования растительного сырья при производстве функциональных продуктов/ И.В. Максимов, Е.Е. Курчаева, В.И. Манжесов. - Современные наукоемкие технологии. - 2009.-№ 4.- С. 20-22.
8. Манжесов В.И. Опыт использования растительного сырья при производстве продуктов функционального назначения/ В.И. Манжесов, Е.Е. Курчаева, И.В. Максимов, М.А. Зенищев - Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2012.- №1 -. С. 196-198.
9. Манжесов В.И. Растительные источники белка в комбинированных мясных продуктах/ В.И. Манжесов, И.В. Максимов, Е.Е. Курчаева - Пищевая промышленность. - 2006. - № 1.- С. 90.
10. Пасынкова М. А. Создание малоотходной энергосберегающей технологии получения инулина из топинамбура с использованием ультразвука / М. А. Пасынкова, Б. А. Кареткин // успехи в химии и химической технологии. - 2008. - №13(93). - С.71-73.
11. Тертычная Т.Н. Исследование биосинтеза и некоторых физико-химических свойств инулазы *Aspergillus awamori* ВКМФ-2250: автореферат дисс.... канд. биол. наук / Т.Н. Тертычная. – Воронеж: ВГУ, 1994. – 24 с.
12. <http://www.topinambour.ru/allofhealth/120607172855.html>.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Лутьянов Александр Владимирович

канд. техн. наук, доцент кафедры Технологической информатики и технологии машиностроения Московского технологического университета (МИРЭА, МГУПИ, МИТХТ, ВНИИТЭ, РосНИИ ИТuАП), г. Москва

АННОТАЦИЯ

Целью данной работы стал вопрос использования современных приспособлений для обработки крупногабаритных деталей на станках и оценка эффективности вариантов обработки. В работе предложен анализ расчета эффективности работ через интегральные показатели качества, что позволило определить целесообразность использования приспособлений с аэростатическими опорами.

ABSTRACT

The aim of this work was the question of the use of modern devices for the treatment of large components on the machines and evaluation of treatment options. The paper presents the analysis of the calculation of the efficiency of work through integrated indicators of quality, which allowed to determine the feasibility of using devices with aerostatic bearing.

Ключевые слова: интегральные показатели, приспособления с аэростатическими опорами, экспертные оценки.

Keywords: integrated indicators, appliances with aerostatic bearings, expert evaluation.

Эффективность внедрения приспособлений с точки зрения снижения трудоемкости, себестоимости и оценки инвестиционных вложений с учетом и без учета инфляционных факторов является необходимым, но не достаточным условием, следовательно, целесообразней определять по-

казатели качества на основе экспертных оценок и расчета интегральных показателей. Для оценки конкурентоспособности применили матричные методики оценки показателей качества. Анализ проводим с использованием интегральных показателей. Сформулированные основные технические ха-

характеристики для оценки эффективности представлены в таблице 1. В качестве варианта № 1 анализировали способ растачивания корпусных деталей с использованием универсальных станочных приспособлений (УСПО), вариант №2 – растачивание с использованием приспособления с аэро-статическими опорами [1, с. 14]. Обычно одновременно применяется несколько методов для определения одного и того же показателя качества. Рассмотрим для примера экспертный метод оценки показателя [2, с. 61].

Оценки должны быть независимы.

1. Коэффициент весомости показателей качества () по формуле:

$$M_i = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij}}$$

где x_{ij} – оценка i -го свойства j -м экспертом; m – количество экспертов;

n – количество свойств.

Таблица 1

Основные характеристики сравниваемых вариантов 1

Показатели	Вариант 1	Вариант 2
1. Точность обработки	IT8	IT5
2. Время установки на станок, мин	40	40
3. Ресурс использования, лет, не более	5	5
4. Трудоемкость, мин	180,2	65,9
5. Масса, кг, не более	520	400
6. Цена изготавливаемой детали, руб.	37000	37000
7. Цена приспособления, руб.	100000	520000
8. Себестоимость изготавливаемой детали, руб.	23220,8	14209,9

$$M_1 = \frac{9+8+7+9+8}{248} = 0,165 \quad M_2 = \frac{8+9+7+7+9}{248} = 0,161$$

$$M_3 = \frac{3+4+4+3+5}{248} = 0,077 \quad M_4 = \frac{4+5+3+3+5}{248} = 0,077$$

$$M_5 = \frac{9+8+8+6+7}{248} = 0,153 \quad M_6 = \frac{3+4+3+5+5}{248} = 0,081$$

$$M_7 = \frac{5+5+4+4+3}{248} = 0,085 \quad M_8 = \frac{4+3+3+4+3}{248} = 0,069$$

Полученные результаты коэффициентов весомости заносим в таблицу 2.

Таблица 2

Расчет коэффициентов весомости

№ п/п	Оценки экспертов (баллы)					Коэффициент значимости
	1.	2.	3.	4.	5.	
1.	8	9	7	7	9	0,161
2.	3	4	4	3	5	0,077
3.	4	5	3	3	4	0,077
4.	9	8	8	6	7	0,153
5.	3	4	3	5	5	0,081
6.	5	5	4	4	3	0,085
7.	4	3	3	4	3	0,069
8.	8	7	6	6	6	0,133

2. Рассчитываем коэффициент значимости экспертных оценок по формуле:

$$K' = \frac{\bar{M}}{M_i}, \text{ где } \bar{M} = \frac{1}{5} \cdot \left(\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) = \frac{248}{5} \cdot 9 = 5,5$$

$$K'_1 = \frac{5,5}{0,161} = 34,16; \quad K'_2 = \frac{5,5}{0,077} = 71,42;$$

$$K'_3 = \frac{5,5}{0,077} = 71,42; \quad K'_4 = \frac{5,5}{0,153} = 35,95;$$

$$K'_5 = \frac{5,5}{0,081} = 67,90; \quad K'_6 = \frac{5,5}{0,085} = 64,71;$$

$$K'_7 = \frac{5,5}{0,069} = 79,71; \quad K'_8 = \frac{5,5}{0,133} = 41,35.$$

3. Расчет уровня конкурентоспособности исследуемых образцов (Q_i) по дифференциальному методу:

$$Q_i = \frac{\Pi_i}{\Pi_{i_0}},$$

где Π_i - значение показателя оцениваемой продукции;
 Π_{i_0} - базовое значение показателя продукции.

Рассчитаем уровень показателей качества варианта 1.

$$Q_1 = \frac{3}{10} = 0,3$$

$$Q_2 = \frac{1}{1} = 1$$

$$Q_3 = \frac{1}{1} = 1$$

$$Q_4 = \frac{2}{6} = 0,33$$

$$Q_5 = \frac{1}{1} = 1$$

$$Q_6 = \frac{1}{1} = 1$$

$$Q_7 = \frac{1}{1} = 1$$

$$Q_8 = \frac{1}{1,7} = 0,59$$

Рассчитаем уровень показателей качества варианта 2:

$$Q_1 = \frac{10}{3} = 3,33$$

$$Q_2 = \frac{1}{1} = 1$$

$$Q_3 = \frac{1}{1} = 1$$

$$Q_4 = \frac{6}{2} = 3$$

$$Q_5 = \frac{1}{1} = 1$$

$$Q_6 = \frac{1}{1} = 1$$

$$Q_7 = \frac{1}{1} = 1$$

$$Q_8 = \frac{1,7}{1} = 1,7$$

Таблица 2

Расчет уровня показателей качества

№ п/п	Вариант 1	Вариант 2	Показатель качества
1.	3	10	3,33
2.	1	1	1
3.	1	1	1
4.	2	6	3
5.	1	1	1
6.	1	1	1
7.	1	1	1
8.	1	1,7	1,7

4. Расчет комплексного показателя конкурентоспособности (K_i) можно произвести по формуле:

$$K_i = M_i \cdot Q_i$$

где M_i - коэффициент весомости i -го показателя.

Рассчитаем комплексный групповой показатель качества для варианта 1.

$$K_1 = 0,161 \cdot 0,3 = 0,048$$

$$K_2 = 0,077 \cdot 1 = 0,077$$

$$K_3 = 0,077 \cdot 1 = 0,077$$

$$K_4 = 0,153 \cdot 0,33 = 0,05$$

$$K_5 = 0,081 \cdot 1 = 0,081$$

$$K_6 = 0,085 \cdot 1 = 0,085$$

$$K_7 = 0,069 \cdot 1 = 0,069$$

$$K_8 = 0,133 \cdot 0,59 = 0,078$$

Рассчитаем комплексный групповой показатель качества для варианта 2.

$$K_1 = 0,161 \cdot 3,33 = 0,536$$

$$K_2 = 0,077 \cdot 1 = 0,077$$

$$K_3 = 0,077 \cdot 1 = 0,077$$

$$K_4 = 0,153 \cdot 3 = 0,459$$

$$K_5 = 0,081 \cdot 1 = 0,081$$

$$K_6 = 0,085 \cdot 1 = 0,085$$

$$K_7 = 0,069 \cdot 1 = 0,069$$

$$K_8 = 0,133 \cdot 1,7 = 0,226$$

5. Формула расчета комплексного обобщенного показателя качества ($K_{об}$) имеет следующий вид:

$$K_{ii} = \sum_{i=1}^n M_i \cdot Q_i.$$

Комплексный обобщенный показатель качества варианта 1:

$$K_{об} = 0,048 + 0,077 + 0,077 + 0,05 + 0,081 + 0,085 + 0,069 + 0,078 = 0,565.$$

Комплексный обобщенный показатель качества варианта 2:

$$K_{об} = 0,825 + 0,536 + 0,077 + 0,077 + 0,459 + 0,081 + 0,085 + 0,069 + 0,226 = 1,61$$

6. Формула расчета интегрального показателя (K_u) имеет следующий вид:

$$K_u = \frac{K_{об}}{C}$$

где C - цена изготавливаемой детали, тыс. руб.
Интегральный показатель качества УСПО:

$$K_u = \frac{0,565}{37} = 0,015$$

Интегральный показатель качества приспособление с аэростатическими опорами (таблица 3):

$$K_u = \frac{1,61}{37} = 0,044$$

Таблица 3 – Оценка уровня качества приспособлений

№ п/п	Комплексный показатель ($K_{об}$)	Интегральный показатель (K_u)
1.	0,565	0,015
2.	1,61	0,044

Расчет показал, что приспособление с аэростатическими опорами имеет высокое качество и уровень конкурентоспособности по сравнению с УСПО. Различие в цене не сильно повлияет при оценке качественных показателей, несмотря на то, что цена приспособления с аэростатическими опорами больше цены УСПО, но все показатели приспособления с аэростатическими опорами превышают показатели УСПО более чем в 4 раза.

Таким образом, основой для повышения качества обработки является грамотное распределение дополнительных

расходов на производство приспособления с аэростатическими опорами и правильная ценовая политика.

Список литературы:

1. Лутьянов А.В. Приспособления с аэростатическими опорами для обработки корпусных деталей // СТИН. 2006. № 3. - с. - 14– 15.
2. Лутьянов А.В. Барбина О.Ю. Показатели качества технологических операций. Сборник научных исследований: От теории к практике. Центр научных исследований «Интерактив плюс», 2015, с. 61-65.

СЛУЧАЙНАЯ КОМПОНЕНТА СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ВАЛА ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Нагорных Сергей Николаевич

канд. ф.-м. наук, доцент, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Н. Новгород

Нагорных Елена Владимировна

канд. ф.-м. наук, доцент, ННГУ им.Н.И. Лобачевского, г. Н. Новгород

АННОТАЦИЯ

Измерена случайная компонента скорости вращения вала двигателя внутреннего сгорания со свечой зажигания, ее плотность вероятности, аппроксимированная стационарным решением уравнения Фоккера-Планка. Найдены два критических параметра режимов работы свечи и двигателя внутреннего сгорания. Рассмотрены тепловые и электромагнитные виды работы статистического запаздывания зажигания свечи для стимулированной (экзоэлектронной) эмиссии металлов.

ABSTRACT

A random component of crankshaft engine rotation velocity is measured. The probability density of rotation velocity is found. It is approximated by the stationary solution of Fokker-Plank equation. The critical parameters of noise-induced transitions of a spark

plug and an engine under operating conditions are given. A random component of rotation velocity is characterized by the statistic delay of a spark plug ignition by stimulated (exoelectron) emission of the cathode.

Ключевые слова: вал двигателя внутреннего сгорания, случайная скорость вращения, плотность вероятности, статистическое время запаздывания, зажигание свечи, экзоэлектронная эмиссия.

Keywords: crankshaft engine, rotation velocity, probability density, statistic time delay, spark plug ignition, exoelectron emission.

В [1] детально рассмотрена термодинамика работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Кроме того даны регулярные неустановившиеся режимы работы ДВС, которые определены как одновременное изменение двух параметров холостого хода (ХХ). Неустановившиеся режимы состоят из переходных (например, пуск ДВС) и статических (например, неработающий; (ХХ), нагруженный ДВС) режимов, которые на самом деле могут быть стационарными. Самым быстрым фактором, реагирующим на подачу топлива, названа скорость вращения вала.

В действительности таким процессом является работа свечи зажигания. В [2] природа работы ДВС определена как случайные колебания давления воздушно-топливной смеси (ВТС), через временные ряды нормально распределенных величин, с двумя параметрами. Приведена техника измерения виброакустического спектра 2-5 кГц стяжной шпильки блока цилиндров. Вибросигнал синхронизировался узкопо-

лосным фильтром от индуктивного датчика оборотов вала ДВС. Действительно, сигнал являлся спектром случайных колебаний стяжной шпильки, но связь этих колебаний со случайными колебаниями давления ВТС не рассмотрена. Очевидно, что в сигнал как-то вмешиваются изгибно-крутильные колебания вала и изгибно-растягивающие колебания напряжений корпуса двигателя в месте расположения шпильки. Нормальную плотность вероятности случайных величин вибросигнала авторы [2] не приводят.

Целью данной работы является измерения скорости вращения вала ДВС X , предварительно определив её как случайную величину X , получение её плотности вероятности и объяснение с точки зрения режимов работы свечи и

ДВС. Измерения X , температуры, напряжения аккумулятора проводились на ВАЗ 11183 по бортовому компьютеру. Погрешность X составляла ± 5 об/мин. Применялась стандартная катушка зажигания и свечи BCPR6ES фирмы NGK.

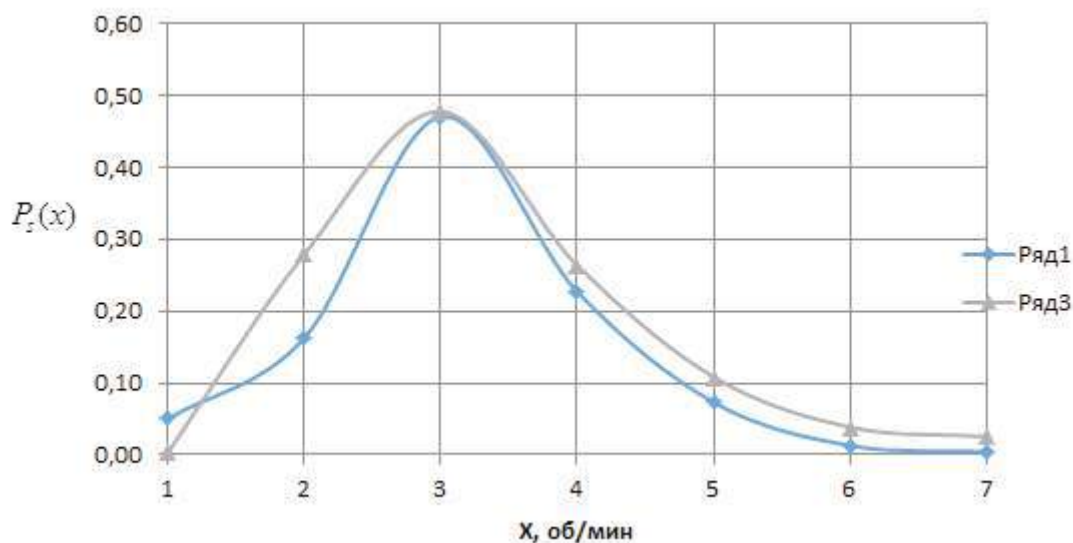


Рисунок 1. Плотность вероятности случайной компоненты скорости вращения

На рис.1 приведены результаты измерения плотности вероятности X на ограниченном участке [760;860] оборотов в минуту и её возможная аппроксимация (кривая с треугольниками) в MS Excel. График рис.1 даёт стационарную

функцией $P_s(x)$ [3], а не функцией нормальной плотности вероятности:

$$P_s(x) = N \cdot x^{\frac{2\lambda}{\sigma^2} - \nu} \cdot e^{-\frac{2x}{\sigma^2}} \quad (1)$$

где $\nu = 1$ - нормирующая постоянная, по Стратоновичу, $\nu = 2$ по Ито и два важных параметра: λ - разность

двух динамических параметров, σ^2 - интенсивность белого шума. Самым быстрым процессом работы ДВС является работа свечи зажигания, т.к. она задает момент и режим горения (ВТС) и только как следствие скорость вращения вала ДВС. Определим X как t_p^{-1} - обратное время зажигания и горения свечи относительно момента подачи t_p

напряжения на свечу в нагруженном режиме на ограниченном интервале :

$$t_p = t_{свз} + t_\phi + t_r \quad (2)$$

где $t_{свз}$ - статистическое время запаздывания [4], t_ϕ - время формирования электрического раз-

ряда до режима горения, t_r - время горения ВТС

Нагруженным режимом свечи назовём равенство (2) в интервале средней температуры свечи 500-900° и образовании в межэлектродном промежутке объемного заряда перед диффузионным пробоем.

При включении сцепления и движении с постоянной скоростью по прямой на гладкой дороге скорость вращения вала становится детерминированной в рамках погрешности электронного тахометра (интервал случайной величины X стягивается в точку). Это означает, что функция (1) переходит в дельта-функцию $\delta(x-x_0)$. В [3] доказано, что это соответствует стремлению к нулю отношения двух параметров

$$\frac{2\lambda}{\sigma^2} \rightarrow 0 \quad (3)$$

при $\nu = 1$ за счёт $\lambda \rightarrow 0$. Тогда запуск двигателя, как переходный процесс [1], можно объяснить переходом

$$\delta(x) \text{ в } P_s(x) .$$

Согласно [3] определим постоянную λ как:

$$\lambda = J_- + J_+ \quad (4)$$

где J_- - производная по времени от числа электронов в секунду, J_+ - производная по времени от числа положительных ионов в секунду, уходящих с катода свечи (нейтрализованных на катоде). Таким образом, переход с режима ХХ на нагруженный режим свечи и ДВС (4) связан с

$$J_- \rightarrow -J_+$$

и почти полным равенством скоростей уходящего тока электронов и положительных ионов с катода свечи. Уточняем, при сгорании ВТС положительные ионы ВТС адсорбируются на катоде свечи. При этом уходящая производная тока возрастает, и на свече начинают работать катоды из другого материала, легче обеспечивающую десорбцию положительных ионов, что и реализуется на практике (Pt).

Если свеча прогрета выше 850°С, положительные ионы почти не адсорбируются на катод во время горения ВТС, а значит, и почти нет десорбции $J_+ \ll J_-$, т.е. $J_+ \approx 0$, которая необходима для перехода в нагруженный режим $J_- \approx J_+$ при заметном J_- . Десорбция также нагружает диффузионный пробой в свече на горение ВТС в цилиндре. Когда это нарушается, то искровой пробой возбуждает в горении ВТС ударные волны, т.е. детонацию (видим на практике даже разрушения ДВС). Если средняя температура свечи меньше 450°С, адсорбция превышает десорбцию. Свеча покрывается продуктами горения или топливом $J_+ \gg J_-$ и электроны нейтрализуются положительно адсорбированными ионами и их число не увеличивается при вылете из катода $J_- = 0$, что нарушает (4,3). Свеча может выйти из строя (нарушены электроизоляционные свойства) при пуске двигателя, как это происходит на практике.

Важным элементом рассматриваемых процессов является возникновение случайного запаздывания t_{CB3} пробоя в свече от катушки индуктивности.

Вторичная обмотка по команде индуктивного датчика оборотов вала возбуждает и прикладывает к свече высоковольтное колебание напряжения. В силу изменения во времени полей электрической и магнитной напряженности

\vec{E}, \vec{H} (свеча с промежутком между электродами l) согласно уравнениям Максвелла возникает краевое условие для плотности тока проводимости (электронной эмиссии) $\vec{\sigma} = \vec{j}$

(σ - поверхностный заряд на катоде свечи). Она равна плотности тока смещения в зазоре свечи, заполненном ВТС, $j_{смещ} = \dot{\vec{D}}$ (\vec{D} - вектор эл. смещения). Краевое условие.

Т.е. непрерывность числа силовых линий плотности тока, имеет вид

$$\dot{\vec{\sigma}} = \dot{\vec{D}} \quad (5)$$

и равенство для замкнутой цепи вторичной катушки и свечи:

$$\vec{j}_n = \vec{j} + \vec{j}_{смещ} \quad (6)$$

где \vec{j}_n - плотность полного (суммарного) тока. При изменении во времени $\vec{H}(t)$, вызванного \vec{j} , растёт $\vec{D}(t)$ и увеличивается $\vec{\sigma}(t)$. Тогда имеем [4]

$$\dot{\sigma}(t) = \frac{2}{t_{CB3}(t)} \quad (7)$$

где $t_{CB3}(t)$ - среднестатистическое время запаздывания пробоя свечи двумя случайными электронами из катода при атмосферных условиях. При этом обнаружено сходство рис.1 и плотности вероятности $t_{CB3}(t)$ воздушного разрядника [4]. Если бы выполнялось начальное условие $J_+ = j_{смещ} = 0$, то реализовался бы конденсаторный пробой с задержкой на 180 градусов фазы колебания напряжения катушки зажигания теми же случайными начальными электронами и возможной детонацией. Иначе возникает случайное колебание напряжения смещения, приложенное к свече без запаздывания. Через некоторое время это напряжение превысит напряжение зажигания свечи электронами проводимости. Если это время больше $t_{CB3}(t)$, то мы имеем $t_{CB3}(t)$ в зажигании свечи. Когда $t_{CB3} \approx t_c$ наблюдаются на практике пропуски зажигания ВТС. Если время меньше $t_{CB3}(t)$, то мы не имеем случайного запаздывания зажигания свечи. Оба варианта дают случайный импульс вала ДВС на ХХ. Таким образом, работа свечи зажигания объясняет появление случайной компоненты скорости вращения вала и переходы на стационарные режимы ДВС.

Список литературы:

1. Орлин А.С., Круглов М.Г. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей. М. Машиностроение 1983, 375с.
2. Кирюхин С. Н., Шиманская А. О. Математическая модель дизельного двигателя.. Научные проблемы специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления производственной деятельностью строительных предприятий МО РФ:

Статья. Сборник научных трудов НИГ-1 ВИТУ. 2006 г. — Санкт-Петербург, 2006. Вып. 5. — С. 543—552.

3. Нагорных С.Н., Саблуков Д.С. Плотность вероятности как решение уравнения Фоккера-Планка в индуциро-

ванных шумом переходах. Журнал Средневолжского математического общества 2015, т.17, №1, с 11-13.

4. Нагорных С.Н. Автореферат. Роль вакансионных дефектов в стимулированной (экзоэлектронной) эмиссии металлов. г. Горький 1975, 19с.

ИЗУЧЕНИЕ РАДИАЛЬНОГО ГРАДИЕНТА ТЕМПЕРАТУРЫ В ПОТОКЕ ЗАКАЧИВАЕМОЙ ВОДЫ В НАГНЕТАТЕЛЬНОЙ СКВАЖИНЕ

Назаров Василий Федорович

д.т.н., профессор кафедры геофизики, БашГУ, г. Уфа

Мухутдинов Вадим Касымович

ассистент кафедры геофизики БашГУ, г. Уфа

АННОТАЦИЯ

Изучение пространственного распределения температуры вдоль ствола при закачке воды в нагнетательную скважину с целью объяснения регистрации пикообразных аномалий температуры в интервале нарушения герметичности НКТ или обсадной колонны. Приводятся практические примеры.

ABSTRACT

The study of the spatial distribution of temperature along the wellbore in the injection of water into injection wells to explain the registration pick-anomalies of temperature in the interval of leakage of the tubing or casing column.

Ключевые слова: нагнетательная скважина, НКТ, колонна, температура, нарушение колонны и НКТ.

Keywords: injection well, tubing, column, temperature, breach of the casing and tubing.

При проведении измерений термометром в добывающих скважинах встречаются случаи, когда место нарушения герметичности обсадной колонны отмечается пикообразной аномалией охлаждения или разогрева. Объясняется это тем, что в месте нарушения колонны регистрируется непосредственно температура поступающей жидкости. Это возможно в том случае, когда удельный дебит поступающей в скважину через нарушение колонны такой, что в этом интервале не происходит перемешивание восходящего потока с поступающей в скважину жидкостью. Практика показывает, что подобные аномалии встречаются и при исследованиях в нагнетательных скважинах. Следовательно, распределение температуры по радиусу в потоке не должно быть постоянным. В работах [1, 2] считается, что распределение температуры по радиусу постоянное. Кроме того, в нагнетательных скважинах поступление жидкости в скважину через нарушение герметичности колонны не может быть, так как давление в скважине больше чем в пласте. Поэтому с целью определения причины регистрации подобных аномалий изучим ниже особенности распределения температуры при закачке воды в нагнетательную скважину.

Для изучения радиального градиента температуры в потоке закачиваемой воды в нагнетательной скважине рассмотрим цилиндрическую систему координат (φ, r, z) . Проводится закачка воды в нагнетательную скважину через НКТ. Пусть ось Oz совпадает с осью НКТ и эксплуатационной колонны. Поместим начало координат по оси Oz на глубине нейтрального температурного слоя Земли. Насосно-компрессорные трубы спущены в скважину до глубины $z = H$. Скорость потока закачиваемой воды в НКТ составляет V_1 .

Скорость воды в межтрубном пространстве равна нулю. Вскрытые перфорацией пласты находятся на глубине $z > H$, то есть вне рассматриваемой в задаче области. Начальная температура в НКТ, в межтрубном пространстве и в породе описывается одной и той же зависимостью - $T_0 + \Gamma_z$. Здесь Γ – геотермический градиент температуры, T_0 – температура нейтрального слоя Земли. Температура закачиваемой воды на устье равна $T_1(r, 0, t) = T_{\text{ЗАК}}$.

При таких предположениях математическая постановка задачи об осесимметричном тепловом поле при закачке жидкости в скважину через НКТ будет следующей:

$$\frac{\partial T_1}{\partial t} + V_1(z) \frac{\partial T_1}{\partial z} = a_1^2 \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T_1}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 T_1}{\partial z^2} \right],$$

$$0 \leq r \leq R_{\text{НКТ}}, 0 \leq z \leq H, t > 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial T_2}{\partial t} + V_2(z) = a_2^2 \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T_2}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 T_2}{\partial z^2} \right],$$

$$R_{\text{НКТ}} \leq r \leq R_K, 0 \leq z \leq H, t > 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial T_3}{\partial t} = a_3^2 \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T_3}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 T_3}{\partial z^2} \right],$$

$$R_K \leq r \leq \infty, 0 \leq z \leq H, t > 0 \quad (3)$$

$$T_1|_{t=0} = T_2|_{t=0} = T_3|_{t=0} = T_0 + \Gamma \cdot z \quad (4)$$

$$T_1|_{z=0} = T_{3AK}, T_2|_{z=0} = T_3|_{z=0} = T_0 \quad (5)$$

$$\frac{dT_1}{dz}|_{z=H} = 0 \quad (6)$$

$$T_2|_{z=H} = T_0 + \Gamma \cdot H \quad (7)$$

$$\begin{aligned} T_1|_{r=R_{HKT}} &= T_2|_{r=R_{HKT}} \\ \frac{\partial T_1}{\partial r}|_{r=R_{HKT}} &= \frac{\partial T_2}{\partial r}|_{r=R_{HKT}} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} T_2|_{r=R_K} &= T_3|_{r=R_K} \\ \lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial r}|_{r=R_K} &= \lambda_3 \frac{\partial T_3}{\partial r}|_{r=R_K} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\frac{dT_1}{dz}|_{r=0} = 0 \quad (10)$$

$$T_3|_{r \rightarrow \infty} = T_0 + \Gamma \cdot z \quad (11)$$

Здесь T_i - температура; V_i - скорость потока воды в НКТ; a_i^2 и λ_i - коэффициенты теплопроводности и теплопроводности среды; Γ - геотермический градиент. Индекс $i=1$ соответствует области $0 \leq r \leq R_{HKT}$, $0 \leq z \leq H$; $i=2$ - $R_{HKT} \leq r \leq R_K$, $0 \leq z \leq H$; $i=3$ - $R_K \leq r < \infty$, $0 \leq z \leq H$, где R_{HKT} и R_K - радиусы НКТ и колонны соответственно.

Геометрия задачи приведена на рис.1.

Задача (1)-(11) решается численно методом сеток. Область интегрирования отсекается по r : уравнение (11) рассматривается лишь в области $0 \leq r \leq R$, где R достаточно велико, чтобы можно было считать, что (11) выполняется с нужной точностью при замене $r \rightarrow \infty$ на $r=R$. Разностные схемы строятся методом баланса.

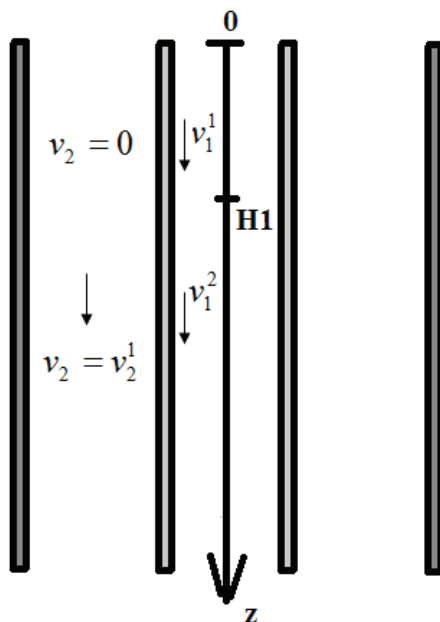


Рисунок 1. Геометрия задачи

Полученная система линейных уравнений решается методом верхней релаксации. Разработана компьютерная программа. Расчёты проведены при следующих параметрах: температура закачиваемой воды $T_{3AK}=20^\circ\text{C}$; естественная температура пород на глубине $z=0$ есть $T_0=6^\circ\text{C}$; геотермический градиент $\Gamma=0,017^\circ\text{C/м}$; наружный диаметр НКТ $d_{н.НКТ}=73$ мм; внутренний диаметр колонны $d_K = 130$ мм; длина НКТ $H=1000$ м.

На рис.2 и рис.3 приведены результаты расчётов распределения температуры при закачке воды в нагнетательную

скважину с величиной приёмности $Q=20$ м³/сут на первом и $Q=100$ м³/сут - на втором рисунках соответственно. Условные обозначения на кривых - распределение температуры в скважине: 1 - на оси НКТ, 2 - на 17 мм от стенки НКТ, 3 - на 12 мм от стенки НКТ, 4 - средняя интегральная по сечению НКТ, 5 - на стенке НКТ, 6 - в межтрубном пространстве, 7 - геотермическая.

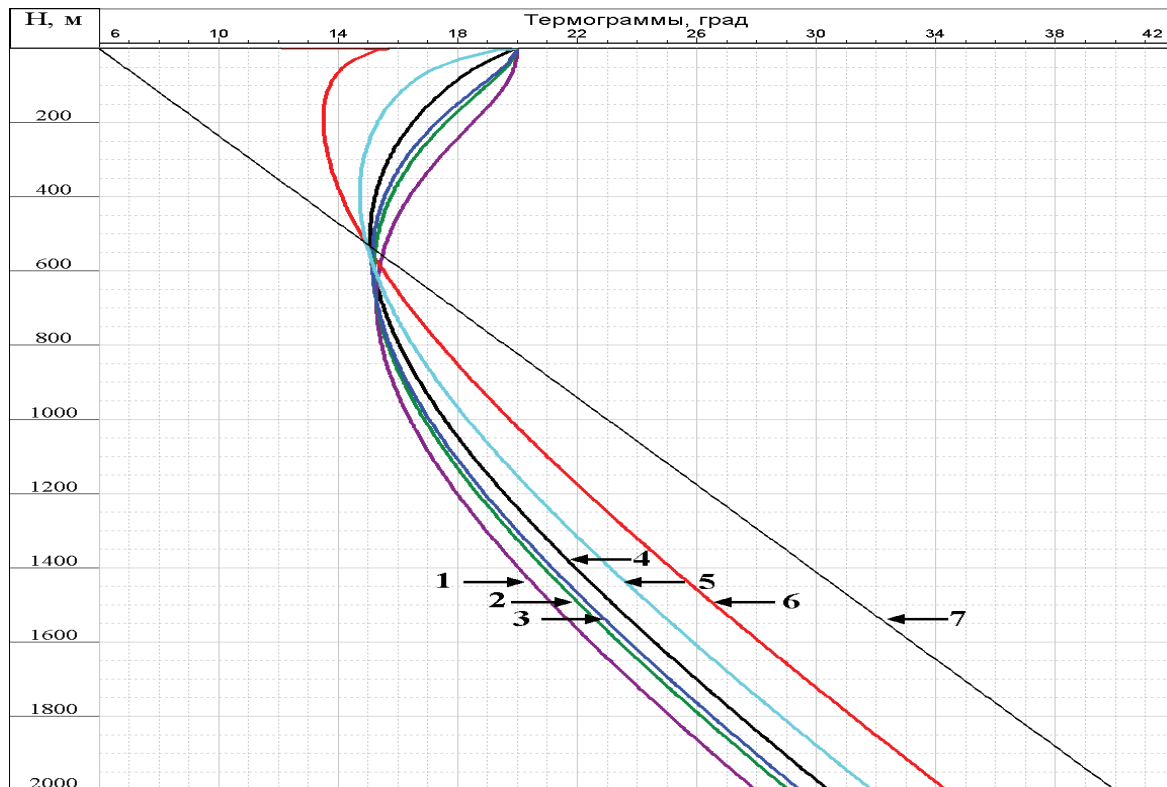


Рисунок 2. Распределение температуры при закачке воды в нагнетательную скважину с величиной приёмности $Q=20$ $\text{м}^3/\text{сут}$

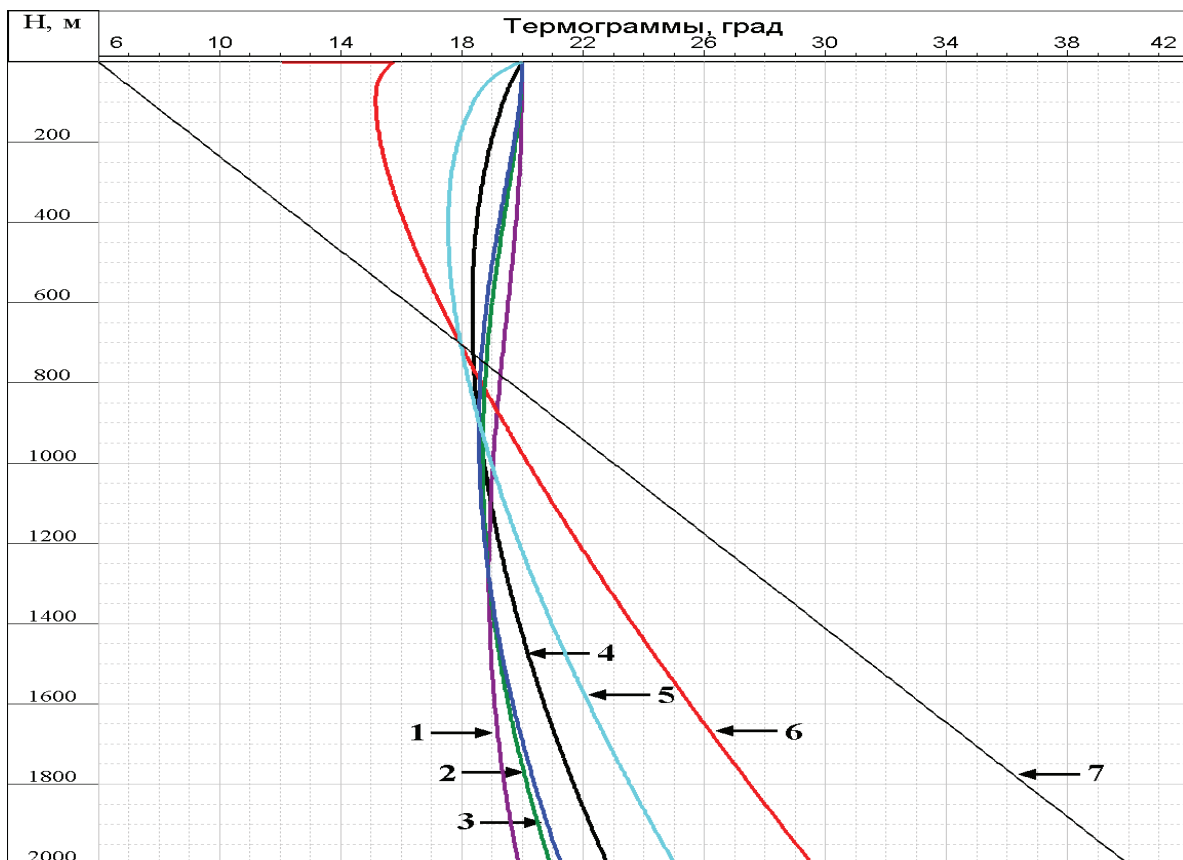


Рисунок 3. Распределение температуры при закачке воды в нагнетательную скважину с величиной приёмности $Q=100$ $\text{м}^3/\text{сут}$

Как видно из рисунков, распределение температуры вдоль радиуса не остаётся постоянным. В приустьевой части температура на стенке и на оси скважины мало отличаются между собой. При увеличении глубины разница температуры между стенкой и осью увеличивается, достигает

максимальной величины на какой-то глубине, а затем начинает уменьшаться. Причём уменьшение разницы температуры до нуля между температурами, которые соответствуют различным образующим, проходящими на различном расстоянии от оси, наблюдается на различных глубинах. Эта

разница глубин δz увеличивается при увеличении приёмности скважины. Так при $Q=20 \text{ м}^3/\text{сут}$ величина $\delta z \approx 75 \text{ м}$, а при $Q=100 \text{ м}^3/\text{сут}$ $\delta z \approx 375 \text{ м}$.

Если будем считать точкой инверсии глубину, где температура на различных образующих равны между собой, то окажется, что глубина инверсии занимает некоторую область по протяжённости, отличную от нуля. Поэтому, видимо, надо говорить не о точке, а об области инверсии.

При дальнейшем увеличении глубины, считая от области инверсии, разница температуры между стенкой и осью скважины в потоке закачиваемой воды начинает увеличиваться. Вместе с этим изменяется также и знак градиента температуры. Если в приустьевой части скважины градиент температуры отрицательный (температура на оси больше чем на стенке), то ниже области инверсии градиент температуры положительный.

Расчёты показывают, что радиальный градиент температуры выше области инверсии составляет десятки $^{\circ}\text{C}/\text{м}$. Причём, при уменьшении величины приёмности скважины градиент температуры увеличивается. Ниже области инверсии радиальный градиент температуры составляет более одной сотни $^{\circ}\text{C}/\text{м}$. Например, при $Q=100 \text{ м}^3/\text{сут}$ величина радиального градиента температуры достигает $\Gamma=150 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{м}$.

При проведении измерений температуры в скважине датчик температуры перемещается вдоль ствола на расстоянии 17 мм от стенки колонны (НКТ), поэтому регистрируется распределение температуры вдоль образующей, отстоящей

от стенки колонны на этом расстоянии. Если приёмность скважины составляет более нескольких десятков $\text{м}^3/\text{сут}$, то закачиваемая вода уходит в нарушение НКТ или колонны выше разрабатываемых пластов только из пристеночной области и не оказывает влияние на регистрируемую температуру. Однако, если провести измерение температуры после прекращения закачки воды в скважину, то вода будет успевать уходить в место нарушения и из приосевой части потока. Следовательно, выше и ниже места нарушения герметичности колонны или НКТ будет зарегистрировано распределение температуры, которое соответствует образующей на расстоянии 17 мм от стенки, а в интервале нарушения – приосевой части потока воды в скважине. Таким образом, если место нарушения герметичности находится выше области инверсии, то нарушение отметится аномалией разогрева, ниже области инверсии – аномалией охлаждения, а в области инверсии – аномалии не будет.

На рис.4 приведены результаты измерений температуры в нагнетательной скважине. Условные обозначения – термограммы, зарегистрированные при различных режимах скважины: 1- излив; 2 – закачка; 3-7 – через 0,5; 6; 13; 28; 58 минут после прекращения закачки воды в скважину. Закачка проводится по эксплуатационной колонне. Диаметр колонны составляет 146 мм. Приёмность скважины $Q=480 \text{ м}^3/\text{сут}$. Интервалы перфорации находятся ниже приведённых на рисунке глубин.

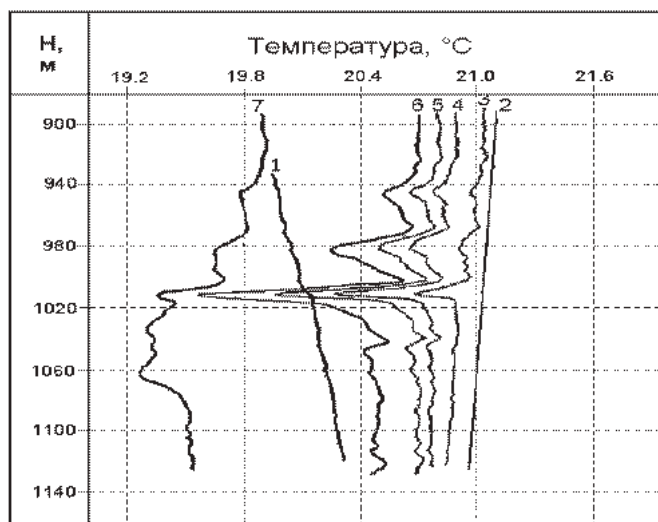


Рисунок 4. Определение места утечки жидкости через эксплуатационную колонну в нагнетательной скважине 581 Юсуповской площади

Как видно из рисунка, на термограмме, зарегистрированной при закачке (см. кр.2), нет аномалий температуры, кривая монотонная. На замере при излив (см. кр.1) отмечается на глубине 1012 м аномалия калориметрического смешивания восходящего по колонне потока с поступающей в скважину жидкостью через нарушение герметичности обсадной колонны. На кр.3-6 отмечаются пикообразные аномалии охлаждения на глубине 1012 м. Эти аномалии связаны с уходом жидкости из приосевой части скважины в нарушение

колонны на этой глубине. Область инверсии в данном случае располагается значительно выше глубины 1012 м.

На рис.5 приведён ещё пример определения места нарушения герметичности колонны по измерениям термометром после прекращения закачки воды в нагнетательную скважину. В этой скважине перфорирован пласт АВ1-2 в интервале глубин: 1967,4-1972,4 м. Воронка НКТ спущена до глубины 1870 м. Проведены измерения термометром: кр.1- при закачке; кр.2-4 - через 5, 50, 90 минут после прекращения закачки; кр.5- при излив.

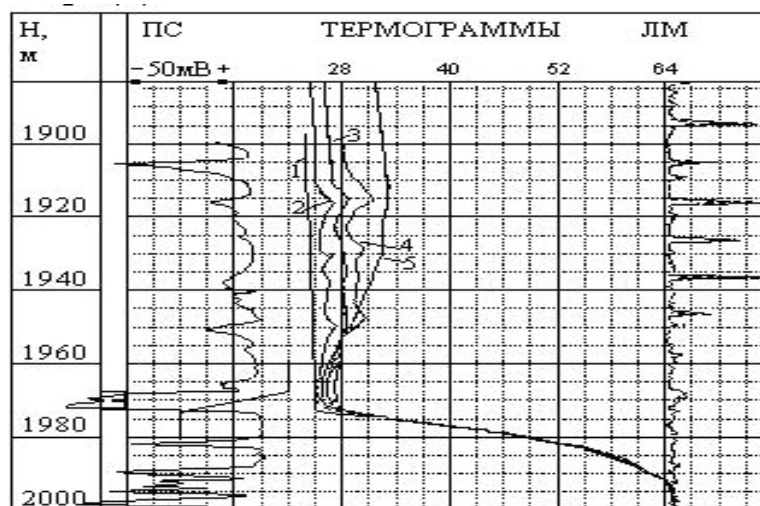


Рисунок 5. Определение места нарушения герметичности колонны по замерам термометром в кратковременно остановленной нагнетательной скважине

Как видно из рисунка, на кр.2-4 отмечаются положительные пикообразные аномалии температуры на глубинах 1915,5 м, 1930,5 м и 1950 м. Появление аномалии температуры уже через 5 минут (см. кр.2) после прекращения закачки, амплитуда которой составляет около 2°C, однозначно указывает на движение жидкости через датчик термометра из приосевой части к стенке скважины на глубине 1916,5 м. Аналогичное объяснение находят и аномалии на глубинах: 1930,5 м и 1950 м.

Может случиться так, что нарушение колонны находится в области инверсии. В этом случае аномалии температуры на кривой не будет. Для выявления нарушения герметичности и в такой ситуации надо уменьшить приёмистость скважины более чем в два раза путём уменьшения проходного

сечения на задвижке на водоводе. Дать поработать скважине при такой приёмистости скважины в течение не менее получаса, а затем провести измерение термометром через 5-10 минут после прекращения закачки воды в скважину. Пропущенное при предыдущем измерении термометром место нарушения герметичности колонны отметится на этом измерении отрицательной аномалией.

Список литературы:

1. Чекалюк Э.Б. Термодинамика нефтяного пласта. – М.: Недра, 1965. – 238 с.
2. Пудовкин М.А., Саламатин А.И., Чугунов В.А., Температурные процессы в действующих скважинах. – Казань: КГУ, 1977. – 168 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ НАПЛАВЛЕННОГО СЛОЯ ЗАМОК АВТОСЦЕПКИ ВАГОНА

Орозбаев Акжол Акбарович

аспирант Кыргызского Государственного Технического Университета им. И. Раззакова, Кыргызстан, г. Бишкек.

АННОТАЦИЯ

Цель работы – определить износостойкости восстановленного замка автосцепки вагона ГП «Кыргыз темир жолдору» после износа. Определение на износ проводили с помощью испытательной машины Millertest G75-07. Предлагаем улучшить технологию наплавку и уменьшит поры в наплавленном слое.

ABSTRACT

Purpose - to determine the durability of the restored lock coupler wagon State Enterprise "Kyrgyz Temir Joldoru" after wear. Determination of the wear test was performed by the machine Millertest G75-07. We offer technology to improve the welding and reduce the pores in the deposited layer.

Ключевые слова: износостойкость, наплавка, сварочная проволока, плотность, масса, объем, пикнометр.

Keywords: wear resistance, surfacing, welding wire, density, mass, volume, pycnometer.

Государственная предприятия «Кыргыз темир жолдору» покупают деталей для грузовых и пассажирских вагонов из России. Покупать каждый раз новые детали для вагонов невозможно в связи с финансовой трудности предприятия и

дефицита государственного бюджета. Предприятия решает эту проблему применяя наплавку с сварочной проволокой и электродом для восстановления изношенных деталей вагонов.

К основным и ответственным частям грузового и пассажирского вагона является ударно – тяговые приборы. Они предназначены для сцепления локомотивов и вагонов, передачи и смягчения действия растягивающих и сжимающих усилий развивающихся во время движения в поезде. Выполняющее основные функции ударных и тяговых приборов является автосцепное устройство.

Из-за суровых климатических условий, связанных с высокой горной страны деталь замок автосцепки часто подвер-

гается к износу (Рис.1.). Применять наплавку является одним из основным методом для восстановления изношенных деталей вагонов.

Можно наплавлять опорных поверхностей в свободном состоянии, не принимая специальных мер по предотвращению деформации замка автосцепки, потому что процесс наплавки не вызывает деформацию корпуса.



Рис.1. Замки автосцепки вагонов

В данной статье приведены результаты исследований наплавленной поверхности замок автосцепки вагонов, которое железные дороги стран содружества эксплуатируют одну модель автосцепки что на грузовые, что на пассажирские вагоны «СА-3», в котором применяется замок из марки стали – 20ГФЛ.

Материалы и методика экспериментов

Подготовка образцов. Изношенный замок автосцепки наплавлено в сварочном заводе ГП «Кыргыз темир жолдору» (Рис. 2). Первый слой наплавлено с сварочной проволокой ПП АН-19 \varnothing 2,4мм. А второй слой наплавлено с сварочным электродом УОНИ-13/55-5,0-УД \varnothing 5мм. Основным материалом замок автосцепки марки стали 20ГФЛ.



Рис.2. Наплавленный замок автосцепки вагона

Определение плотности наплавленного слоя. Для определения плотности вырезан образец и определено плотность с помощью пикнометра и водой.

Определение твердости наплавленного слоя. Твердость определено по методу Виккерсу.

Испытания на износ. Испытание на износ проведено на испытательной машине Millertest по американскому ГО-

Сту G75-07 (Рис. 3) в Институте сварки и технологии металлов Технического Университета Клаусталь (Германия). Для проведения испытание на износ были разрезаны 4 образцы. Размер образца, включая наплавленный слой, были 25,5x12,7x9,53 мм. В качестве подложки для противостоящий к образцу использовали сталь марки S235 и Неопрен.

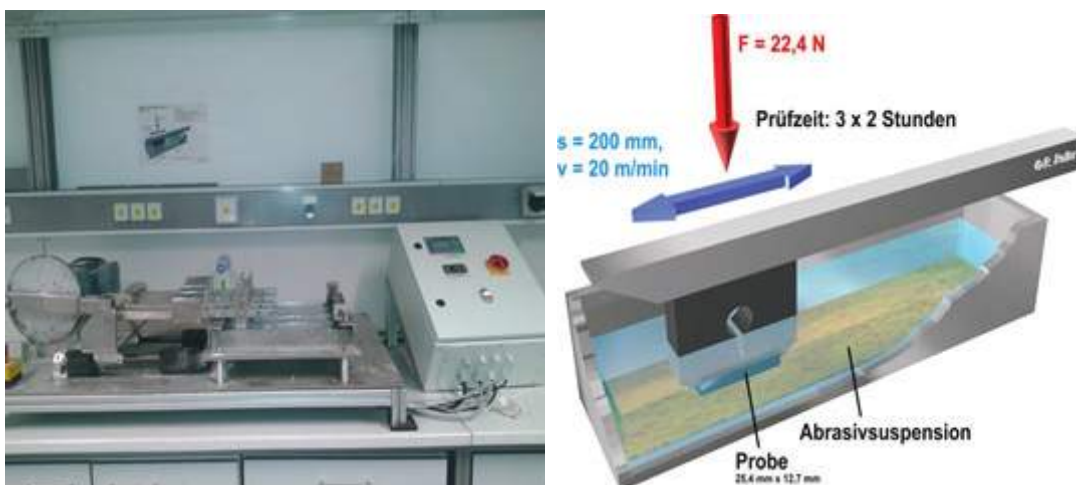


Рис. 3. Испытательная машина Millertest G75-07: а – общий вид, б – параметры и принцип работы.

Принцип работы испытательной машины Millertest G75-07:

образец, закрепленной держателем движется в течении шести часов по горизонтальной плоскости внутри смеси оксида алюминия Al_2O_3 и воды. После каждого цикла изнашивания (2 часа) образец снимал с держателя машины, тщательно промывал, высушивал и взвешивал на анали-

тических весах (с точностью 0,0001 мг) для определения износа.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 и в таблице 2 представлены результаты определения плотности и твердости наплавленного образца.

Таблица 1

Определение плотности наплавленного слоя.

Количество измерений	Температура воды, °C	Плотность воды, гр/см ³	Вес пикнометра, гр	Вес пикнометра с водой, гр	Вес образца, гр	Вес пикнометра с образцом, гр	Вес пикнометра с водой и образцом, гр	Плотность, гр/см ³
1	19	0,99840	94,2551	191,3829	12,1221	106,3772	201,9284	7,676

Таблица 2

Твердость наплавленного слоя.

Точки испытаний	Метод	Твердость	Диагональ отпечатки, мкм
1	HV 10	181	319,906
2	HV 10	172	328,226
3	HV 10	176	324,615

На графиках 1, 2 и таблицах 3, 4 представлены величины износа по объему и по массе наплавленных образцов.

В качестве подложки для пробы 1 и 2 использовано сталь марки S 235. А для пробы 3 и 4 Неопрен.

Таблица 3

Величина износа по объему.

Время	Величина износа по объему, мм ³				
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Средний
0	0	0	0	0	0
2	85	87	85	83	85
4	168	168	154	163	163
6	241	241	206	220	227

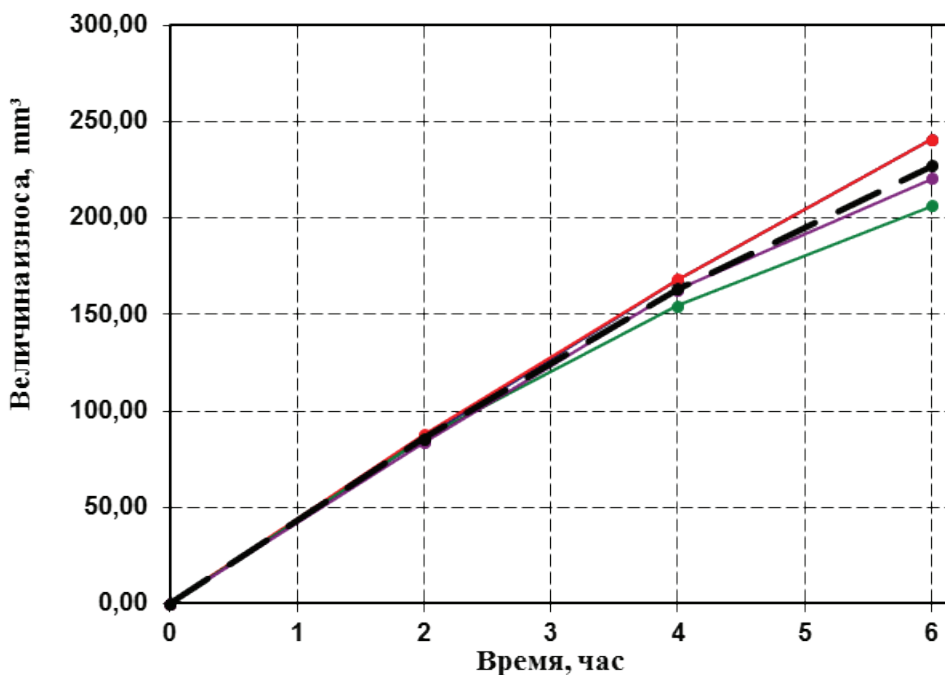


Рис. 1. Результаты испытания на износ по объему наплавленных образцов.

Таблица 4

Величина износа по массе.

Величина износа по массе, мгр					
Время	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Средний
0	0	0	0	0	0
2	658	673	658	640	657
4	1287	1291	1183	1250	1253
6	1848	1846	1582	1690	1741

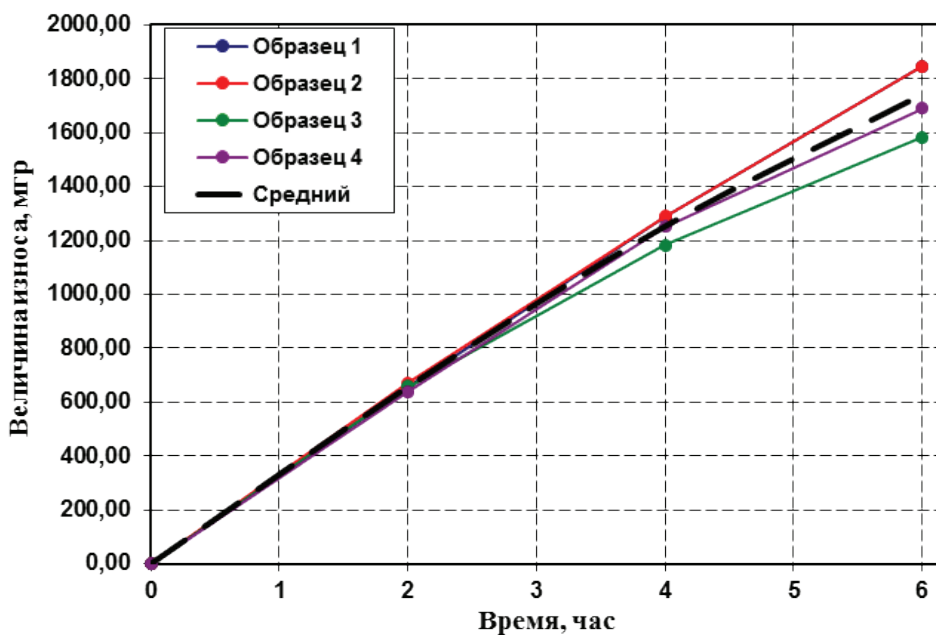


Рис. 2. Результаты испытания на износ по массе наплавленных образцов

Список литературы:

1. Инструкция по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог. 2011г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ НАПЛАВЛЕННЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Орозбаев Акжол Акбарович

*аспирант Кыргызского Государственного Технического Университета
им. И. Разакова, Кыргызстан, г. Бишкек.*

АННОТАЦИЯ

Цель работы – выявить эффективность восстановления изношенных деталей наплавкой, а также выбор оптимальной сварочной проволоки для восстановления изношенных деталей грузового вагона. Для этого были применены пять разных сварочных проволок. Определение на износ проводили с помощью испытательной машины Millertest G75-07. Максимальную износостойкость показывает сварочная проволока FD 240 KOA.

ABSTRACT

Purpose - to determine the effectiveness of the restoration of worn parts by built-up welding, as well as the selection of the optimum welding wire to restore worn-out parts of freight cars. To this were applied five different welding wires. Determination of the wear test was conducted using the machines Millertest G75-07. Maximum wear resistance shows welding wire FD 240 KOA.

Ключевые слова: износостойкость, наплавка, сварочная проволока, плотность, масса, объем, пикнометр.

Keywords: wear resistance, surfacing, welding wire, density, mass, volume, pycnometer.

На вагоноремонтных завода государственной предприятия «Кыргыз темир жолдору» собирались много корпусов букс, подвергающий на износ опорной поверхности и трущихся челюстей. В связи с финансовой трудности экономия эксплуатационных расходов железной дороги (вагонного депо) за счет снижения издержки на приобретение новых изделий считается эффектообразующим фактором восстановления наплавкой изношенных поверхностей корпусов букс.

Применять наплавку с сварочной проволокой считается один из основным методом для восстановления изношен-

ных деталей корпусов букс (рис. 1). При восстановлении не должен выходить за ремонтный допуск диаметр посадочного отверстия (250мм) под подшипники. Поэтому необходимо восстанавливать наплавкой без последующей механической обработки посадочного отверстия изношенных корпуса букс.

Можно наплавлять опорных поверхностей в свободном состоянии, не принимая специальных мер по предотвращению деформации корпуса букс, потому что процесс наплавки не вызывает деформацию корпуса.



Рис.1. Корпус букс грузового вагона

В данной статье приведены результаты исследований наплавленной поверхности стали марки S 235, которое используется для корпуса букс грузового вагона. Для того чтобы, сравнить и определить оптимальную сварочную проволоку наплавлены образцы из пяти разных сварочных проволок. По инструкции ТИ 05-02-Б-2010 «Ремонт сваркой и износостойкой наплавкой корпуса буксы» [1, стр. 7-10] для наплавки используются сварочная проволока Св 10ХГ-2СМФ, которое совпадает по химическому составу с проволокой ED-FK1.

Материалы и методика экспериментов

Подготовка образцов. Наплавляли образцы на стали марки S 235 химический состав которого в таблице 1, следующие сварочные проволоки (рис. 2) в сварочном цехе Института Сварки и Технологии металлов при Техническом Университете Клаусталь (Германия):

1. FD 600 OA, 2. SG 3
3. FD 240 K OA, 4 ED – FK 1, 5. FD 400 OA

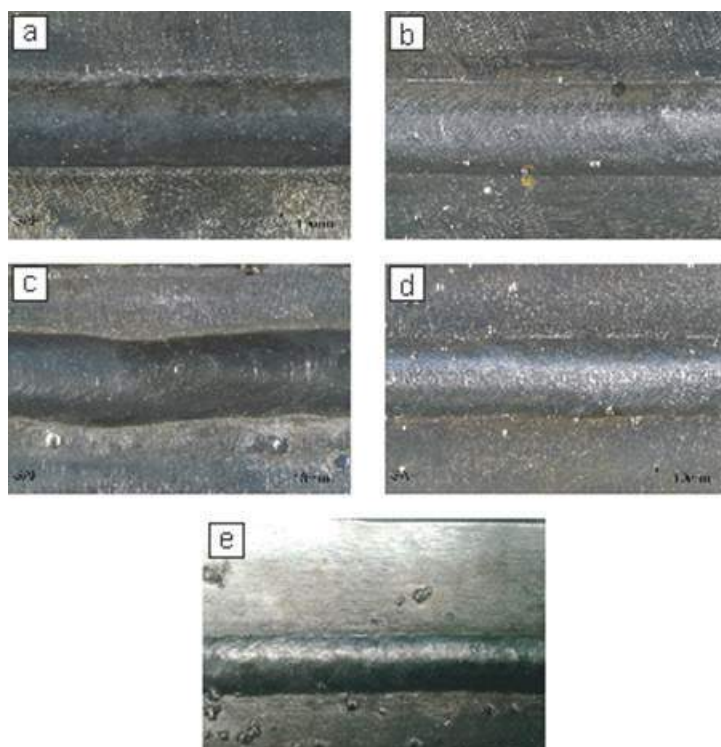


Рис. 2. Наплавленные образцы для испытания: а – с сварочной проволокой FD 600 OA, б – с сварочной проволокой FD 600 OA, с – с сварочной проволокой FD 600 OA, д – с сварочной проволокой FD 600 OA, е - с сварочной проволокой FD 600 OA.

Таблица 1

Химический состав (%) сталь марки S325.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As	Fe
0,14-0,22	0,15-0,3	0,4-0,65	до 0,3	до 0,05	до 0,04	до 0,3	до 0,008	до 0,3	до 0,08	Ост.

Для проведения испытание на износ и определение плотности были разрезаны образцы. Размер образца, включая наплавленный слой, были 25,5 x12,7x9,53мм. Из каждого вида сварочной проволоки изготовлено 4 образца. В качестве подложки для противостоящий к образцу использовали сталь марки S235 и Неопрен.

Определение плотности наплавленного слоя. Плотность определяли с помощью пикнометра и водой.

Испытания на износ. Испытание на износ проводили на испытательной машине Millertest по ГОСТу G75-07 (Рис. 3).

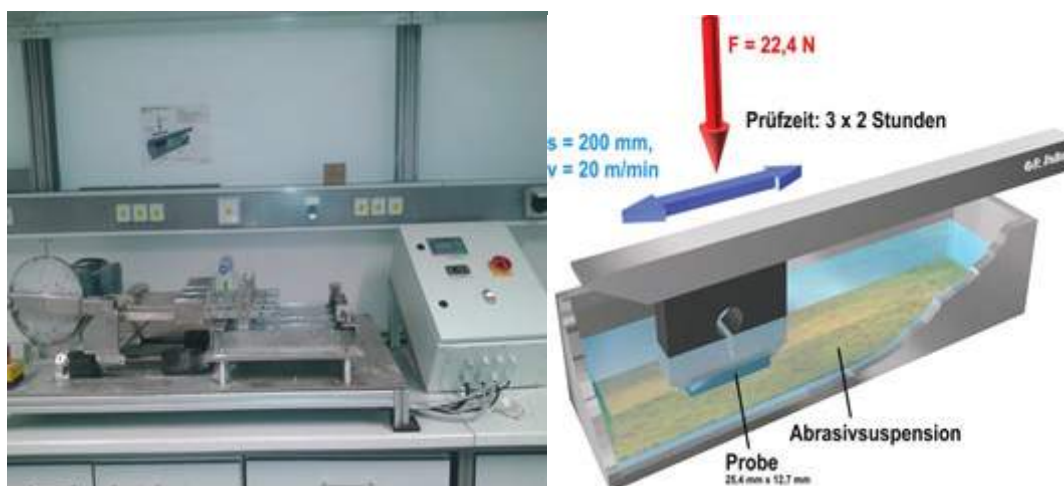


Рис. 3. Испытательная машина MillertestG75-07: а – общий вид, б – параметры и принцип работы.

Образец, закрепленной держателем движется в течении шести часов по горизонтальной плоскости внутри смеси оксида алюминия Al_2O_3 и воды. Измеряли массу образца каждые 2 часа.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1. представлены экспериментальные данные определения плотности наплавленных образцов.

Таблица 1

Определение плотности наплавленного слоя.

Образец	Температура воды, °C	Плотность воды, гр/см ³	Масса пикнометра, гр	Масса пикнометра с водой, гр	Масса образца, гр	Масса пикнометра с образцом, гр	Масса пикнометра с водой и образцом, гр	Плотность, гр/см ³
FD 600 OA	22	0,99	94,29	195,46	11,89	106,18	205,80	7,67
SG 3	22	0,99	94,29	195,26	8,77	103,07	203,11	9,43
FD 240 K OA	22	0,99	94,29	195,45	8,27	102,57	202,67	7,79
ED -FK 1	22	0,99	94,29	195,45	9,30	103,60	203,54	7,65
FD 400 OA	22	0,99	94,29	195,44	9,31	103,61	203,55	7,74

На рисунках с 4 по 8 представлены величины износа по объему и по массе наплавленных образцов. Для всех видов сварочных проволок пробы 1 и 2 в качестве подложки использовали Неопрен. А для пробы 3 и 4 сталь марки S 235.

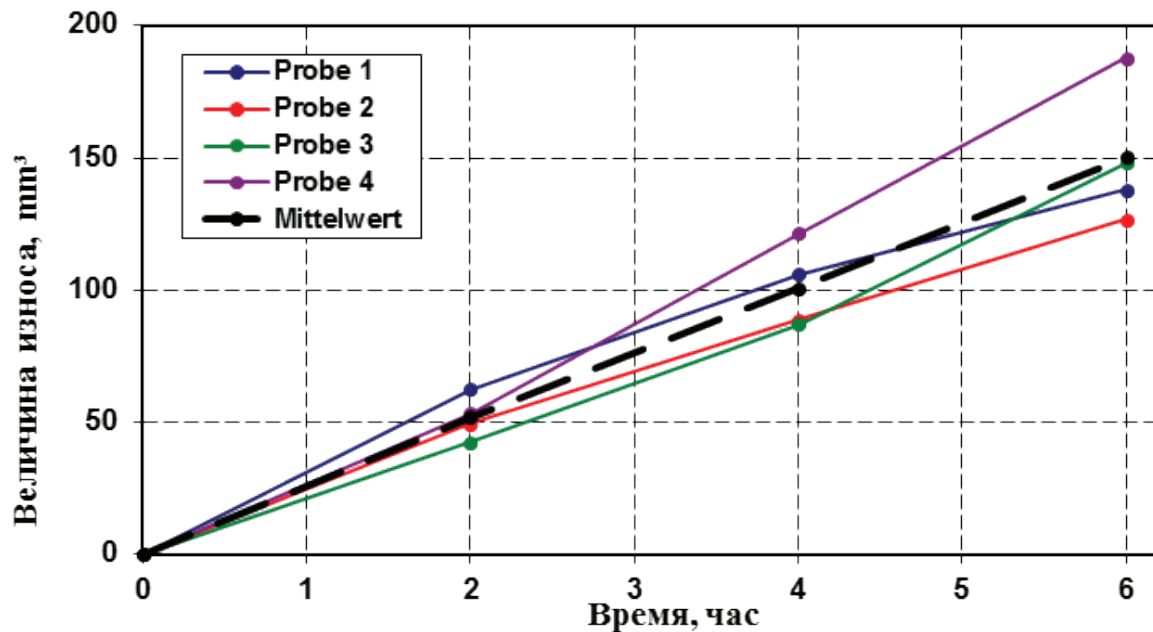


Рис. 4. Результаты испытания на износ по объему наплавленных образцов с сварочной проволокой FD 600 OA.

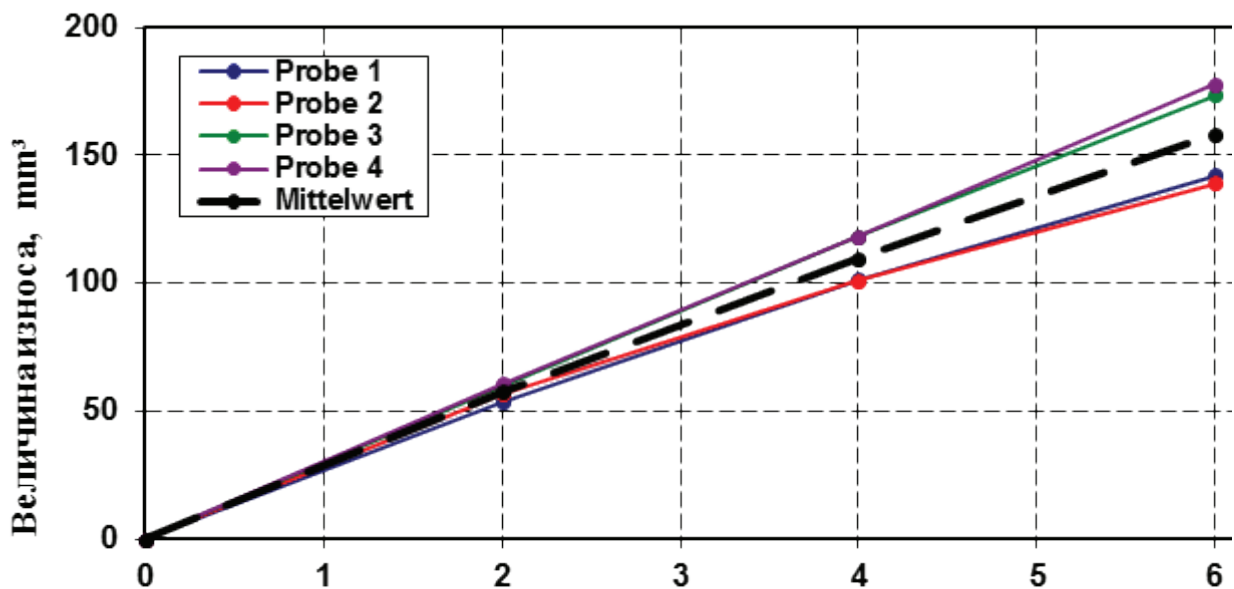


Рис. 5. Результаты испытания на износ по объему наплавленных образцов с сварочной проволокой SG 3

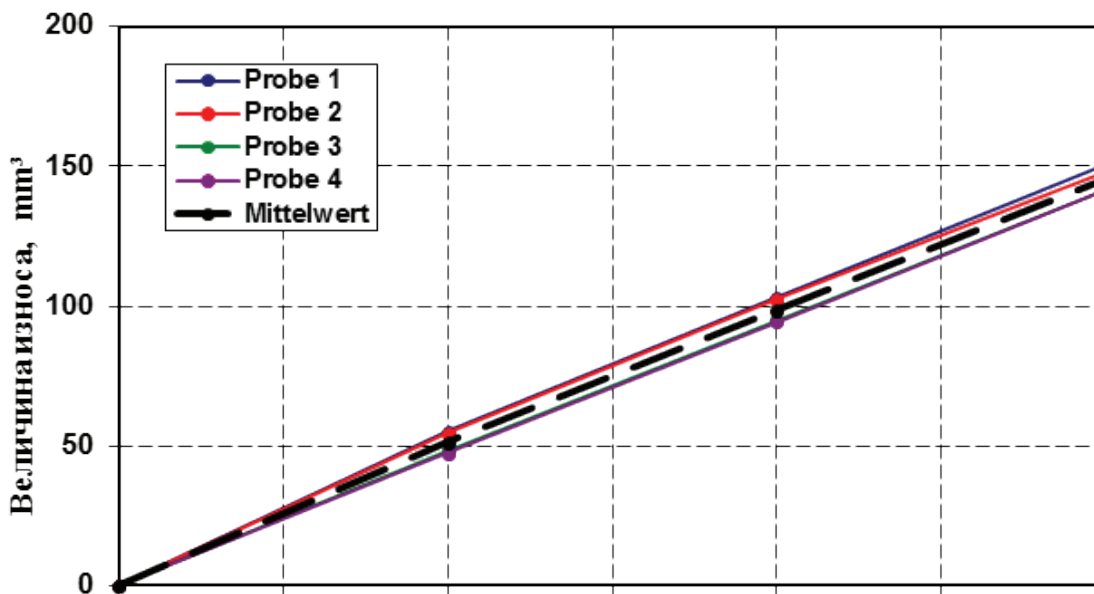


Рис. 6. Результаты испытания на износ по объему наплавленных образцов с сварочной проволокой FD 240 KOA.

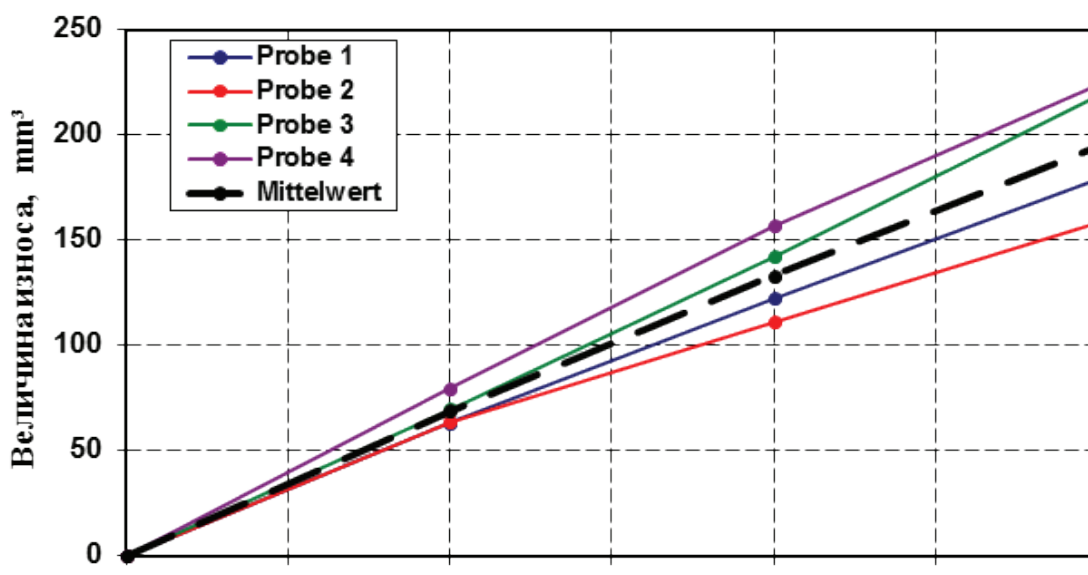


Рис. 7. Результаты испытания на износа по объему наплавленных образцов с сварочной проволокой ED-FK 1.

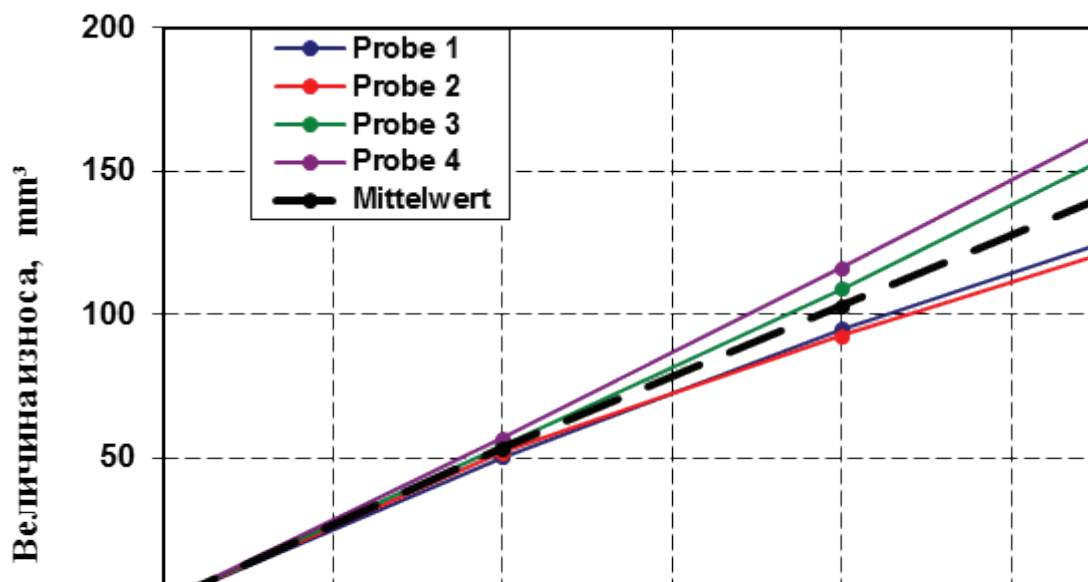


Рис. 8. Результаты испытания на износ по объему наплавленных образцов с сварочной проволокой FD 400 OA.

На рис. 9 приведена график средний сравнительной величиной износа по объему наплавленных образцов. Как видно из графика образец с сварочной проволокой FD 240 КОА показала максимальную износостойкость.

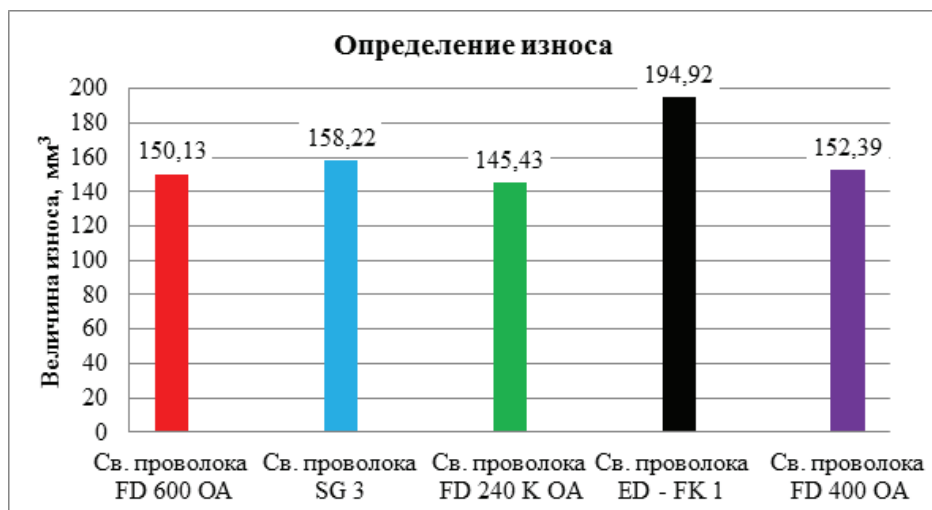


Рис. 9. Сравнительный график величина износа по объему.

Вывод

Наплавленный образец с сварочной проволокой FD 240 КОА показал максимальную износостойкость. В связи с этим мы предлагаем Государственному предприятию «Кыргыз Темир Жолдору» использовать данную сварочную проволоку для восстановления изношенных корпуса буксы.

Список литературы:

1. Ремонт сваркой и износостойкой наплавкой корпуса буксы. Технология инструкция. ТИ 05-02-Б-2010. Москва 2010

НОВАЯ ЖИЗНЬ ИГРЫ «ЖИЗНЬ»

Попов Александр Вячеславович

студент факультета Информационных систем и технологий, «Поволжский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики», г. Самара

Пальмов Сергей Вадимович

к.т.н., доцент кафедры информационных систем и технологий, «Поволжский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики», г. Самара

АННОТАЦИЯ

Рассмотрен алгоритм игры Дж. Конвея «Жизнь», изучен принцип взаимодействия между объектами на игровом поле, введены новые типы клеток, добавлены свойства алгоритмического взаимодействия между клетками каждого типа, проведен анализ устойчивости клеточных колоний.

ABSTRACT

Studied algorithm of John Conway's Game of Life, learned the principles of interaction between objects on the playing field, introduced new types of cells, added properties of the algorithmic interactions between cells of each type, analyzed stability of cell colonies.

Ключевые слова: КА, клеточный автомат, игра «Жизнь», ИИ.

Keywords: cellular automata, Conway's Game of Life, AI.

Клеточные автоматы, потенциально, могут быть использованы для решения различных задач. Клеточные колонии формируются по строго определенным математическим законам, которые задаются разработчиком. Классическим примером реализации клеточного автомата считается ма-

тематическая игра «Жизнь» (Conway's Game of Life), созданная Джоном Конвеем в 70-е годы XX века [1]. Основной идеей «Жизни» является рассмотрение некой окрестности клетки, чаще всего Неймана (а) или Мура (б), изображенной на рис.1.

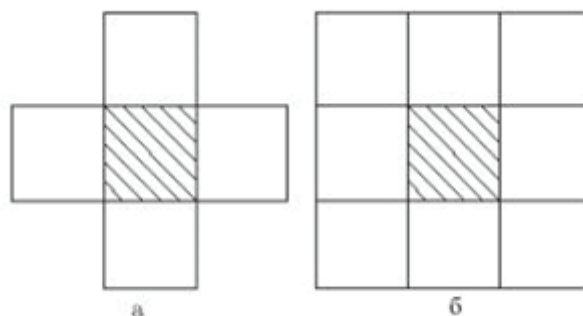


Рисунок 1 - Окрестности клетки

Перенаселение данной окрестности, когда количество соседей целевой клетки более трех, то ведёт к гибели последней из-за нехватки жизненного пространства. Кроме этого, целевая клетка может погибнуть от одиночества, если число соседей в окрестности меньше двух. Самым благоприятным вариантом «процветания» колонии является условие соседства каждой клетка с двумя или тремя соседями. В таком случае будет происходить смена поколений колонии за счет смены расположения комбинаций «живых»

и «мертвых» существ-клеток. Не смотря на простоту алгоритма, заложенного Конвеем в основу своей игры, он позволяет реализовать достаточно широкий набор моделируемых процессов.[3] Модифицированные математические модели клеточных автоматов применяются в метеорологии, медицине, моделировании конструкций и проверки их на стрессоустойчивость. Клеточные автоматы также используются в сфере развлечений, разработке программного обеспечения и игрового моделирования (рис.2).

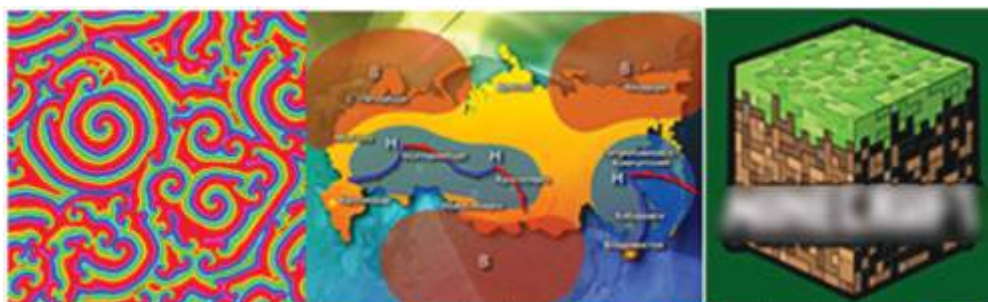


Рисунок 2 - (слева направо) Модель реакции Белоусова-Жаботинского, метеорологические прогнозы, популярная sandbox игра

Таким образом, гибкость модели клеточных автоматов позволяет применять их при моделировании самых разных процессов. Опираясь на применение клеточных автоматов в медицине, был разработан алгоритм, моделирующий поведение клеточной колонии, с разными типами клеток: живые клетки, пассивные клетки, вирусы, антитоды. Миграция клеток в такой колонии имеет специфический характер, ввиду разных свойств жителей. Основные правила данной модели:

- Вирусы заражают соседей. При этом вирус погибает.
- Вирусы переходят в следующее поколение на том же месте.
- Антитоды лечат вирусы. Таким образом, на месте больного соседа в следующем поколении появляется живое существо-клетку.

- Антитоды могут меняться местами с живыми соседями-клетками.
- Клетки-вирусы не умирают на всем протяжении игры.

Реализация алгоритма происходила в два этапа. На первом был написан программный код на языке C++, а визуализация выполнена с помощью ASCII-кодов (рис.3).

На базе разработанной игры был проведен анализ колонии на выживаемость. Для оценки жизнеспособности колонии были выбраны следующие комбинации «жителей»: клетки/лекари, клетки/вирусы, вирусы/пассивные, вирусы/лекари. Статистика поколений выводилась в текстовый файл, что обеспечивало удобство ввода данных в пакет аналитики.

Результаты анализа приведены на рис. 4.



Рисунок 3 - Реализация игры в консоли MSVS 2010

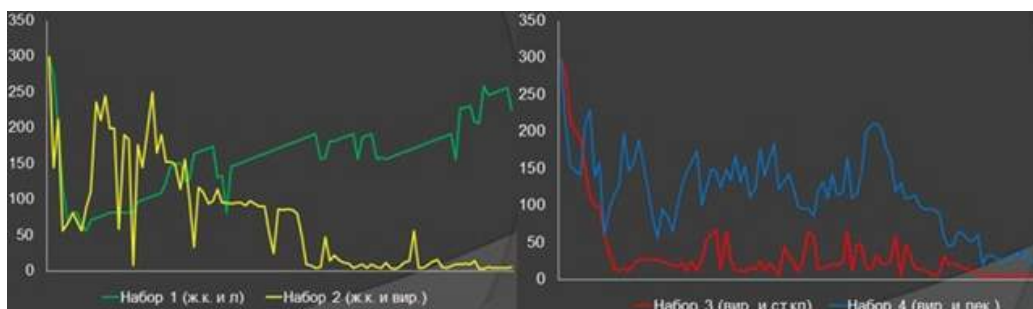


Рисунок 4 - Результаты исследования устойчивости колоний

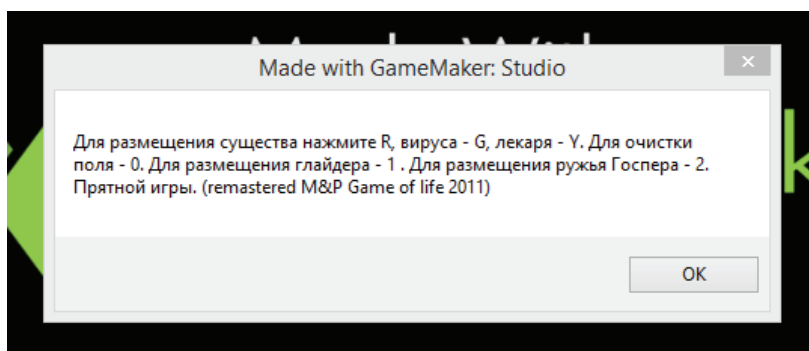


Рисунок 5 – Приветствие-инструкция к модифицированной игре

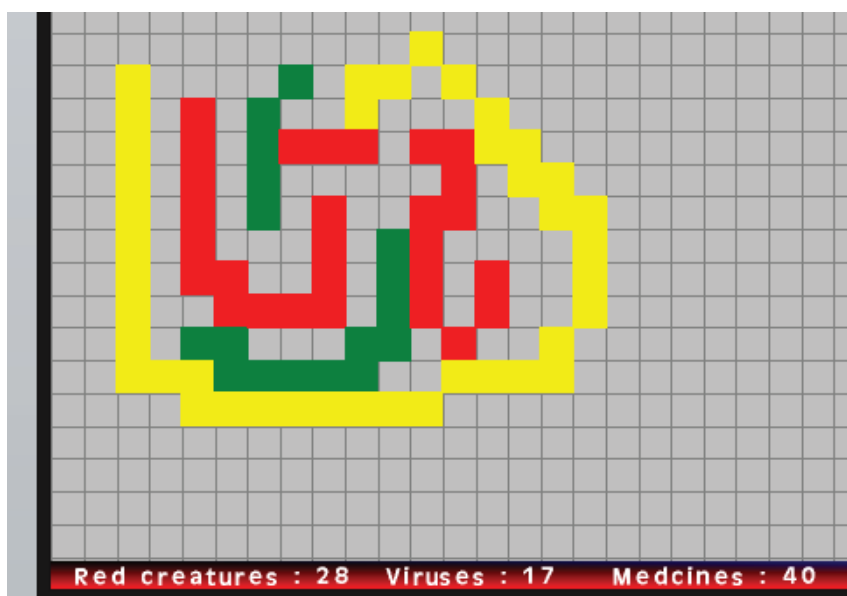


Рисунок 6 - Интерфейс игровой среды

На втором этапе при помощи игрового движка (рис.5) был создан оконный интерфейс для более удобного вывода информации о поколениях. Визуализация игры также улучшилась (рис. 6).

Проанализировав полученные данные, я сделал вывод, что наиболее благоприятным условием выживания колонии является отсутствие вирусных элементов, что достаточно близко к натуральной модели поведения реальных живых существ. Единственным фактором гибели колонии будет избыточная плотность жителей на игровом поле, что приведет к частичному или полному вымиранию всего населения. Результаты исследования с тремя типами клеток-жителей (вирусы/лекари/живые), приближены к паре лекари/вирусы из-за возможности вирусов излечиваться и становиться обычными клетками. Однако устойчивость такой колонии непостоянна и при каждой генерации может иметь уникаль-

ный исход: привести к процветанию/вымиранию колонии или удерживаться около стабильного уровня численности за счет отношения вирусов к лекарям/живым клеткам.

Список используемой литературы:

1. Сергей Мильхин Клеточный автомат Steppers. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/237629/>
2. Роман Парпалак Обзор клеточных автоматов. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://life.written.ru/cellular_automata_review_by_toffoli
3. Грабовский В.И. 1995. Клеточные автоматы как простые модели сложных систем. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://nature.air.ru/models/ca.htm>

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ В ХОДЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ

Потеряхин Дмитрий Иванович

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Хазиев Рустам Ахметнабиевич

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Шабалин Михаил Владимирович

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Шипунова Татьяна Владимировна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена экспертиза промышленной безопасности трубчатых печей. Проанализировано влияние конструктивных особенностей трубчатых печей на порядок и методику экспертизы промышленной безопасности. Представлены поправки к прочностным расчетом с учетом конструктивных особенностей трубчатых печей.

ABSTRACT

In the present paper there was considered safety expert review of pipe furnaces. There was analyzed the influence of design feature of pipe furnaces on the scope and procedure of the safety expert review. There were performed the corrections for the strength prediction method due to design features of pipe furnaces.

Ключевые слова: трубчатые печи, экспертиза промышленной безопасности, прочностные расчеты.

Keywords: pipe furnaces, safety expert review, strength prediction.

Экспертиза промышленной безопасности является неотъемлемой частью процесса эксплуатации технических устройств, расположенных на опасных производственных объектах [6]. Несмотря на стандартизованную и полностью регламентированную процедуру экспертизы бывают примеры, когда в ходе работ обнаруживаются некоторые конструктивные особенности объекта, которые заранее учесть было невозможно. Это приводит к необходимости корректировки методики работ на месте. Рассмотрим такой пример. В качестве объекта экспертизы возьмем трубчатую печь [1].

Трубчатая печь – вертикальная, цилиндрическая, однопочная, с вертикальным расположением труб в радиантной части, с поперечным расположением труб в зоне конвекции. Печь снабжена пламенными горелками со сводным факелом. Конструкционной особенностью печи является расположение труб змеевика в зоне радиации – винтообразное и в зоне конвекции – горизонтальное. Тип топлива печи – газообразное. Сжигание топлива осуществляется 3 горелками, установленными в подовой части радиантной камеры печи. Подача воздуха на сгорание топлива обеспечивается за счет естественной тяги печи и амортизаторов (заслонок), установленных на каждой горелке. Тип детектора пламени – электроды ионизации на пилотах. Топочные газы удаляются через дымовую трубу, оборудованную 2-мя последовательно установленными заслонками для регулирования разрежения.

Сортамент труб камеры радиации – $\varnothing 139,7 \times 6,3 \times 12000$ мм, $\varnothing 139,7 \times 6,3 \times 6000$ мм. В камере радиации трубы до 18го витка изготовлены из стали марки St35.8, отечественный аналог – сталь марки 20 ГОСТ 1050, трубы от 18го витка до выхода из камеры изготовлены из стали марки 10CrMo9, отечественный аналог – сталь марки 12ХМ ГОСТ 5520.

Сортамент труб камеры конвекции – $\varnothing 168,3 \times 7,1 \times 4200$ мм, $\varnothing 168,3 \times 7,1 \times 4200$ мм. В камере конвекции трубы изготовлены из стали марки 10CrMo9, отечественный аналог – сталь марки 12ХМ ГОСТ 5520. Сортамент труб перетока печи – $\varnothing 168,3 \times 7,1$ мм, $\varnothing 139,7 \times 6,3$ мм. Трубы изготовлены из стали марки 10CrMo9. Парогенератор печи состоит из оребренных труб сортаментом $\varnothing 114,3 \times 6,3 \times 4200$ мм. Трубы изготовлены из стали марки St35.8.

Печь работает только в режиме регенерации. Эксплуатируется при давлении 0,8 МПа и температуре 530°C с рабочей средой – азотом.

При проведении экспертизы промышленной безопасности печи в соответствии с [4] были выполнены следующие работы:

- анализ технической документации;
- оперативная (функциональная) диагностика;
- наружный и внутренний осмотр;
- толщинометрия металла змеевиков;
- ультразвуковой контроль сварных соединений;
- твердометрия металла;
- гидравлические испытания змеевиков;
- поверочный расчет на прочность.

Анализ технической документации показал:

- содержание паспорта печи соответствует требованиям [5];
- конструкция печи обеспечивает надежность и безопасность эксплуатации и предусматривает возможность проведения технического освидетельствования;
- печь эксплуатируется при параметрах, не превышающих расчетные значения;
- наружный диаметр труб змеевика соответствует требованиям [4, 5];

– материальное исполнение змеевика печи соответствует требованиям [4, 5].

Здесь последний пункт нуждается в пояснении. Вследствие того, что температура среды на входе печи не успевает вырасти до рабочей температуры 530°C (максимальное значение – 325°C), трубы камеры радиации до 18-го витка выполнены из стали марки St35.8.

Результаты оперативной (функциональной) диагностики показали, что печь оборудована необходимыми системами автоматизации и контроля в соответствии с требованиями [5]:

- 1) паровой завесой, снабженной сигнализацией;
- 2) средствами автоматического прекращения подачи топливного газа в зону горения;
- 3) автоматическими поточными анализаторами качества;
- 4) средствами дистанционного изменения положения шиберов в газоходе на выходе из печи;
- 5) автоматической системой подачи водяного пара в топочное пространство и в змеевики при прогаре труб;
- 6) дежурной (пилотной) горелкой.

Визуальный и измерительный контроль осуществлялся в соответствии с требованиями [4]. Результаты визуального и измерительного контроля, ультразвуковой дефектоскопии сварных швов оказались удовлетворительными. Результаты замеров твердости являются удовлетворительными и находятся в допустимых пределах для сталей марок St35.8 и 10CrMo9.

Расчеты прочности были выполнены в соответствии нормами [2, 3]. В качестве расчётной толщины элемента печи принято наименьшее измеренное значение толщины соответствующего элемента. Расчеты на прочность от действия внутреннего давления для труб из стали марки 10CrMo9 (12ХМ ГОСТ 5520) выполнены на расчетные параметры: $p = 4,0$ МПа, $T = 530^\circ\text{C}$. Для рабочей температуры 530°C трубы из стали марки St35.8 (20 ГОСТ 1050) не применимы, т.к. сталь марки 20 ГОСТ 1050 используется при работе с максимальной температурой 450°C. В нижней части радиантной камеры до 18-го витка температура стенки не превышает 325°C, поэтому расчетные параметры для труб из стали марки St35.8: $p = 4,0$ МПа, $T = 325^\circ\text{C}$. На основании полученных результатов расчетов сделан вывод о том, что условия статической прочности для основных элементов печи выполняются.

В соответствии с требованиями [3] произведен расчет остаточного ресурса трубчатой печи. Расчёт проводился для конструктивных элементов, для которых была проведена

ультразвуковая толщинометрия. Отбраковочные толщины элементов определены по результатам расчета на прочность с учетом ограничений, указанных в [4]. Полученный в результате расчетов остаточный ресурс превышает 10 (десять) лет.

На последнем этапе в соответствии с требованиями [4] проведено гидравлическое испытание на прочность змеевиков печи давлением $p = 5,2$ МПа. Для гидравлического испытания применялась вода с температурой 20°C. Скорость подъема не превышала 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) в минуту. Время выдержки печи под пробным давлением составило 10 минут. После выдержки печи под пробным давлением, давление было снижено до разрешенного, при котором произведен визуальный осмотр наружной поверхности печи, всех ее разъемных и сварных соединений. В результате гидравлического испытания течей, потения, пузырьков воздуха или газа в сварных соединениях и на основном металле; течей в разъемных соединениях; видимых остаточных деформаций; признаков разрыва; падения давления по манометру не обнаружено.

Подводя итоги, в настоящей работе рассмотрен пример проведения экспертизы промышленной безопасности, когда в ходе работ были выявлены конструктивные особенности объекта инспекции. Выявленные особенности привели к необходимости корректировки методики инспекции и отбраковки элементов объекта инспекции.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 53682 «Установки нагревательные для нефтеперерабатывающих заводов. Общие технические требования».
2. РД 10-249-98 «Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды».
3. РТМ 26-02-67-84 «Методика расчета на прочность элементов печей, работающих под давлением».
4. СТО СА-03-004-2009 «Трубчатые печи, резервуары, сосуды и аппараты нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. Требования к техническому надзору, ревизии и отбраковке».
5. ТП.01.88 «Правила технической эксплуатации трубчатых печей нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий».
6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности». Утверждены Приказом Ростехнадзора №538 от 14.11.2013г.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ АППАРАТОВ

Потеряхин Дмитрий Иванович

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Савинцева Юлия Игоревна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Смирнов Алексей Игоревич

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Шипунова Татьяна Владимировна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены особенности проведения экспертизы промышленной безопасности высокотемпературных аппаратов. Приведен перечень необходимой нормативной документации. Показано влияние особых условий эксплуатации таких аппаратов на свойства материала. Описаны характерные для таких аппаратов дефекты.

ABSTRACT

In the present paper there were considered special features of the safety expert review of high temperature vessels. There were given required references to the regulatory documents. There was shown the influence of the special operating conditions of such vessels on the material properties. The property damages of such vessels were outlined.

Ключевые слова: высокотемпературные аппараты, экспертиза промышленной безопасности, прочностные расчеты.

Keywords: high temperature vessels, safety expert review, strength prediction.

Для обеспечения безопасной эксплуатации сосудов и аппаратов, у которых температура стенки при работе превышает плюс 450°C, создан специальный документ, регламентирующий техническое освидетельствование таких аппаратов [4]. [4] определяет порядок, объем, методы, периодичность контроля (неразрушающего или разрушающего) и регламентирует требования к видам этого контроля при дополнительном освидетельствовании сосудов в целях обеспечения их безопасной эксплуатации. Настоящая работа посвящена особенностям проведения экспертизы промышленной безопасности с учетом требований [4] на примере реактора.

Реактор, эксплуатируемый на установке производства стирола, представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат наружным диаметром 4250 мм с двумя торосферическими днищами. Высота реактора 20000 мм. Вместимость реактора 180,1 м³. Реактор установлен на опорной обечайке и теплоизолирован. Предназначен для проведения каталитического процесса дегидрирования этилбензольной шихты в стирол.

Обечайка и днища выполнены из стали марки 1.4876H VDTUEV-W.B1.-434, отечественный аналог – сталь марки ХН32Т ГОСТ 5632. Реактор работает при следующих параметрах: вакуум 0,03 МПа (0,3 кгс/см²), рабочая температура 640°C, рабочая среда – контактный газ. Группа аппарата по проекту – 5А. Аппарат эксплуатируется в соответствии с положениями [6].

При анализе технической документации выявлены несоответствия: приварка плоских фланцев к патрубкам люков-лазов ДУ600 и ДУ800 и приварка штуцеров ДУ50, ДУ20 в корпус и верхнее днище реактора выполнена с конструктивным зазором, что противоречит требованиям [5].

Вернемся к [4]. [4] регламентирует порядок, периодичность, мероприятия и объем дополнительного освидетельствования реактора, определяет критерии оценки работоспособности аппарата.

Контроль состояния элементов реактора производится путем:

- мониторинга температурного режима эксплуатации;
- измерения линейных размеров основных элементов;
- определение физико-механических и фазо-структурных характеристик материала с оценкой допускаемых напряжений.

В результате контроля системы автоматизации установлено соответствие требованиям [6, 7] в части установки контрольно-измерительных приборов и аппаратуры. В соответствии с [4] контроль температуры поверхности корпуса производится существующими контактными термомпарами с регистрацией показаний самопишущими приборами. Периодичность записи ведется 1 раз в смену. По результатам температурного мониторинга установлено, что реактор не подвергался воздействию температур, превосходящих разрешенные. Превышений температуры среды более чем на 10°C не выявлено.

По результатам визуального и измерительного контроля в соответствии с [4] изменения геометрии корпуса аппарата в виде выпучин, вмятин, гофр не обнаружено. Не выявлено увеличения линейных размеров контрольных участков по реперам более чем на 1%.

Мониторинг контролируемых параметров включает в себя сравнительный анализ результатов предыдущего и последующего освидетельствования в целях оценки текущего состояния аппарата. В 2004, 2005, 2007, 2009, 2010, 2011, 2013 гг. в соответствии с [4] были проведены испытания образцов металла 10XNCrAlTi32-20H (1.4876H), из которого изготовлен корпус реактора, и исследования реплик корпуса аппарата. В результате исследований установлено, что длительный нагрев повысил твердость металла со 168 НВ (в исходном состоянии) до 245НВ. Также повысились

и прочностные характеристики металла шва при снижении пластичности и ударной вязкости металла в образцах. В 2013г. в основном металле аппарата обнаружена сигма-фаза по границам тела зерна – трещина, образовавшаяся при статическом изгибе (межкристаллический характер, развилась по границам дендритов).

В 2015г. также проведен замер твердости основного металла корпуса реактора. Длительный нагрев повысил твердость металла со 168 НВ (в исходном состоянии) до 228 НВ. В соответствии с [4] измерение твердости элементов аппарата производилось приборами прямого измерения на специально подготовленных контрольных участках, включая места контроля микроструктуры.

В этом же году проведен и анализ микроструктуры основного металла корпуса реактора методом реплик. Микроструктура металла в точке №1 отгиска металла, снятого с поверхности реактора, состоит из двойникового аустенита и карбидов, зерно № 4..5 в соответствии с [1]. Микроструктура металла в точке №2 аналогична микроструктуре в точке №1.

Расчет действующих напряжений производился с учетом значений отбраковочных толщин и минимальных толщин стенок соответствующих элементов аппарата, измеренных в ходе ультразвукового контроля (см. табл.).

Таблица

Результаты ультразвуковой толщинометрии

Наименование элемента	Отбраковочная толщина, мм	Толщина стенки, мм	
		УЗТ 2015 г.	По паспорту
Обечайка корпуса	20,0	25,1	25,0
Верхнее торосферическое днище	12,5	28,7	27,0
Нижнее торосферическое днище	12,5	31,2	28,0

Расчеты выполнены в соответствии с действующей в настоящее время нормативной документацией ([2, 3]). В качестве расчётной толщины элемента аппарата принято наименьшее измеренное значение толщины соответствующего элемента. По результатам расчета условия статической прочности для основных элементов аппарата выполняются.

Подводя итоги, элементы аппарата находятся в работоспособном состоянии, поскольку их состояние удовлетворяет требованиям нормативно-технической документации, регламентирующей эксплуатацию реактора. Аппарат соответствует требованиям промышленной безопасности. Периодические технические освидетельствования аппарата необходимо проводить в соответствии с требованиями [6, 7].

Список литературы:

1. ГОСТ 5639-82 «Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна».

2. ГОСТ Р 52857.2 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечайек, выпуклых и плоских днищ и крышек».

3. ГОСТ Р 52857.3 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и внешнем давлениях. Расчет на прочность обечайек и днищ при внешних статических нагрузках на штуцер».

4. ТИ «Инструкции по дополнительному освидетельствованию сосудов, у которых температура стенки при работе превышает плюс 450°С».

5. ОСТ 26-291-94 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия».

6. РУА-93 «Руководящие указания по эксплуатации и ремонту сосудов и аппаратов, работающих под давлением ниже 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) и вакуумом».

7. ФНП ПБ «Общие правила взрывобезопасности для взрывоопасных химически, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Савинцева Юлия Игоревна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Некрасова Оксана Геннадьевна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Хазиев Рустам Ахметнабиевич

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Шипунова Татьяна Владимировна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены основные принципы безопасной эксплуатации центробежных насосов. Приведен перечень основной нормативной документации. На конкретных примерах раскрыта суть и важность требований нормативной документации.

ABSTRACT

In the present paper there were considered the main principles of centrifugal pumps safe operation. The references to the main regulatory documents were outlined. In the present paper there were considered the regulatory documents, which regulate vibration strength prediction of industrial pipelines. There were shown the main idea and importance of the regulatory documents rules by the examples in practice.

Ключевые слова: центробежные насосы, безопасная эксплуатация, экспертиза промышленной безопасности.

Keywords: centrifugal pumps, safe operation, safety expert review.

К центробежным насосам, как и к любому другому оборудованию нефтехимического производства, есть свои определенные требования и нормы, которые необходимо соблюдать для обеспечения безопасной эксплуатации ([3, 4]). Основные принципы безопасной эксплуатации можно разделить на три группы в соответствии с [3]:

1) Требования, которые необходимо предусмотреть при проектировании и изготовлении центробежного насоса на заводе-изготовителе.

2) Параметры эксплуатации, которые необходимо предусмотреть во время монтажа на месте предстоящей эксплуатации.

3) Требования к эксплуатационной и ремонтной документации на центробежный насос.

Рассмотрим теперь каждую группу более подробно.

Требования первой группы должны быть учтены до появления оборудования на месте эксплуатации, поэтому резонным может быть вопрос о необходимости проверки соблюдения этих требований во время технического диагностирования и экспертизы промышленной безопасности. Несмотря на то, что все необходимые требования должны были быть учтены, необходимо их перепроверять. Пример некоторых ситуаций, вследствие которых могут возникнуть несоответствия действующим требованиям нормативно-технической документации: оборудование могло изготавливаться в соответствии с требованиями нормативных документов другой страны, которые не совпадают с требованиями РФ; условия фактической эксплуатации не соответствуют тем, для которых изготавливалось оборудование; за время эксплуатации оборудования могли измениться требования нормативных документов и т.д.

К основным требованиям действующих нормативных документов I группы можно отнести следующее [2, 3]:

– устройство и условия эксплуатации насоса должны отвечать требованиям действующих нормативных документов с учетом критических параметров и физико-химических свойств перекачиваемой среды;

– конструкция насоса должна исключать на всех предусмотренных режимах работы появление нагрузок, способных привести к разрушениям и опасности для обслуживающего персонала;

– конструкция насоса должна исключать самопроизвольное ослабление или разъединение креплений сборочных единиц или деталей;

– корпус и крышки насоса должны быть выполнены массивными, должна исключаться возможность порыва уплотнений и раскрытия стыков;

– материалы основных деталей насоса должны быть выбраны с учетом заданных условий эксплуатации, состава и характера рабочей среды, технологических свойств и коррозионной стойкости материалов;

– тип, конструкция и материалы уплотнений насоса должны быть выбраны в соответствии со свойствами перекачиваемой среды и с учетом параметров работы насоса.

Последнее требование по опыту диагностирования центробежных насосов часто не соблюдается. Зачастую, для герметизации подвижных соединений технологического оборудования, работающих в контакте с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, применяются сальниковые уплотнения, несмотря на то, что должны применяться уплотнения торцевого типа ([2]).

Требования II группы должны обеспечиваться эксплуатирующей организацией непосредственно по месту эксплуатации центробежного насоса. Например, при монтаже оборудования необходимо помнить, что насос должен быть жестко закреплен вместе с электродвигателем на опорной плите, чтобы исключить возможность их падения, опроки-

дывания и т.п. Вал насоса должен быть надежно огражден во избежание возможного травматизма обслуживающего персонала [1].

К требованиям II группы можно отнести и следующие правила:

- эксплуатация насоса и его систем должна производиться в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- при эксплуатации должно быть исключено направление вращения вала насоса в сторону, не предусмотренную эксплуатационной документацией;
- перед пуском насос должен заполняться перекачиваемой жидкостью;
- температура доступных для прикосновения обслуживающего персонала наружных поверхностей насоса не должна превышать 45°C;
- перед пуском должна открываться задвижка на всасывающем трубопроводе;
- работа насоса при закрытой арматуре на напорном патрубке не должна превышать времени, указанного в эксплуатационной документации;
- во время работы насоса не должны допускаться действия, требующие контакта обслуживающего персонала с работающим оборудованием;
- шум и вибрация в рабочих условиях не должны превышать установленные стандартами допустимые уровни;
- на нагнетательном трубопроводе должен быть предусмотрен обратный клапан.

В дополнение к вышеперечисленному важным требованием для соблюдения, а также для проверки при техническом диагностировании и экспертизе промышленной безопасности является то, что система автоматизации, защиты, сигнализации и контроля насосного агрегата должна обеспечивать его безопасную работу и осуществлять аварийную остановку при нарушении заданных паспортных параметров работы, влияющих на безопасность [2].

III группа требований – требования к эксплуатационной и ремонтной документации [3, 4]. На первый взгляд может показаться, что требования в этой группе достаточно формальные и не имеют ничего общего с качественной и безопасной работой оборудования. Однако, именно наличие и своевременное ведение, заполнение такого рода документов обеспечивает возможность проследить тенденцию технического состояния и вовремя принять необходимые меры для улучшения качества работы центробежного насоса. К таким документам относятся [3, 4]:

- паспорт;
- инструкция по монтажу и эксплуатации;
- книги ремонтов;
- ремонтный формуляр и т. д.

Подводя итоги, отметим, что в настоящей статье рассмотрены далеко не все требования, соблюдение которых обеспечит безопасную эксплуатацию центробежного насоса. Приведены основные требования, несоблюдение которых наиболее критично и может привести к аварии и человеческим жертвам.

Список литературы:

1. ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».
2. М2-96 «Методика диагностирования технического состояния и определения остаточного ресурса центробежных компрессоров и насосов».
3. ОСТ 26-06-2028-96 «Насосы общепромышленного назначения. Требования безопасности».
4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывоопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Утверждены Приказом Ростехнадзора от 11.03.2013 №96.

К ВОПРОСУ КЛАССИФИКАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Савинцева Юлия Игоревна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Потеряхин Дмитрий Иванович

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Хазиев Рустам Ахметнабиевич

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Шипунова Татьяна Владимировна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены вопросы классификации трубопроводов пара и горячей воды в условиях измененной нормативной документации. Рассмотрены недостатки новой нормативной документации. Даны рекомендации, позволяющие устранить существующие недостатки.

ABSTRACT

In the present paper there were considered aspects of steam and hot water pipelines classification in case of current legal requirements have been changed. The main disadvantages of the current legal requirements were discussed. There were given recommendations for changing of these disadvantages.

Ключевые слова: трубопроводы пара и горячей воды, нормативная документация, экспертиза промышленной безопасности.

Keywords: steam and hot water pipelines, legal requirements, safety expert review.

В конце 2014г. произошли существенные изменения в области основной нормативной документации, регламентирующей техническое освидетельствование сосудов, работающих под давлением. Вступление в силу Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности [1] привело к отмене целого ряда нормативных документов:

- ПБ 03-576-03 [4];
- ПБ 10-573-03 [6];
- ПБ 10-574-03 [7];
- ПБ 10-575-03 [8].

С этого момента основные требования к техническому освидетельствованию, техническому диагностированию и экспертизе промышленной безопасности оборудования устанавливаются Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности [1], а также Техническим регламентом Таможенного союза 032/2013 [2]. При проведении экспертизы промышленной безопасности технических устройств необходимо руководствоваться новыми нормативными документами, существенно отличающимися от отмененных. Так, в [1] остался нераскрытым вопрос классификации оборудования. Если для сосудов и аппаратов критерии классификации изложены в [3] и [5], то для трубопроводов пара и горячей воды ситуация обстоит несколько иначе.

В [6] устанавливались требования к проектированию, конструкции, материалам, изготовлению, монтажу, ремонту

и эксплуатации трубопроводов, транспортирующих водяной пар с рабочим давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) или горячую воду с температурой свыше 115°C. При этом [6] не распространялся на:

- 1) трубопроводы, расположенные в пределах котла;
- 2) сосуды, входящие в систему трубопроводов и являющиеся их неотъемлемой частью;
- 3) трубопроводы, устанавливаемые на морских и речных судах и на других плавучих средствах;
- 4) трубопроводы, устанавливаемые на подвижном составе железнодорожного, автомобильного и гусеничного транспорта;
- 5) трубопроводы I категории с наружным диаметром менее 51 мм и трубопроводы II, III и IV категории с наружным диаметром менее 76 мм;
- 6) сливные, продувочные и выхлопные трубопроводы котлов, трубопроводов, сосудов, редуционно-охлаждительных и других устройств, соединенные с атмосферой;
- 7) трубопроводы атомных электростанций и установок;
- 8) трубопроводы специальных установок военного ведомства;
- 9) трубопроводы, изготовленные из неметаллических материалов.

До декабря 2014 года категория трубопроводов пара и горячей воды определялась в соответствии с [6] (см. табл.).

Таблица

Категории и группы трубопроводов по [6]

Категория трубопроводов	Группа	Рабочие параметры среды	
		Температура, °С	давление, МПа (кгс/см ²)
I	1	Св. 560	не ограничено
	2	Св. 520 до 560	То же
	3	Св. 450 до 520	-"
	4	До 450	Более 8,0 (80)
II	1	Св. 350 до 450	До 8,0 (80)
	2	До 350	Более 4,0 (40) до 8,0 (80)
III	1	Св. 250 до 350	До 4,0 (40)
	2	До 250	Более 1,6 (16) до 4,0 (40)
IV		Св. 115 до 250	Более 0,07 (0,7) до 1,6 (16)

После отмены документов [4, 6, 7, 8] при проведении технического освидетельствования встает вопрос, какими нормативными документами руководствоваться при классификации трубопроводов пара и горячей воды. Если рассмотреть действующие нормативные документы, то таблицу с категориями и группами трубопроводов можно найти в приложении А к [9]. Анализ показывает, что эти таблицы полностью идентичны друг другу. Таким образом, измене-

ний в определении категории и группы трубопроводов пара и горячей воды пока не произошло.

Тем не менее, инструкция СО 153-34.17.464-2003, что следует из названия, распространяется только на трубопроводы пара и горячей воды II, III и IV категорий. В этой связи в рамках действующей нормативной документации остается открытым вопрос о корректности использования классификации трубопроводов в соответствии с [9] при работе с трубопроводами пара и горячей воды I категории.

Таким образом, рассмотренный пример, к сожалению, подтверждает печальный опыт замены действующей нормативной документации новой, когда имеет место достаточно критичное проявление недоработок и недочетов, приводящее к формальному отсутствию действующей документации, регламентирующей действия с теми или иными производственными объектами.

Список литературы:

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №116 от 25.03.2014г.

2. Технический Регламент Таможенного Союза 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением».

3. ГОСТ Р 52630-2012 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия».

4. ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

5. ПБ 03-584-03 «Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных».

6. ПБ 10-573-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды».

7. ПБ 10-574-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации водогрейных котлов».

8. ПБ 10-575-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации электрических котлов и электрокотельных».

9. СО 153-34.17.464-2003 «Инструкция по продлению срока службы трубопроводов II, III и IV категорий»

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Савинцева Юлия Игоревна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Потеряхин Дмитрий Иванович

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Хазиев Рустам Ахметнабиевич

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Шипунова Татьяна Владимировна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены отличительные особенности емкостей и резервуаров для хранения нефтепродуктов. Приведен перечень нормативной документации. Рассмотрены особенности оценки технического состояния емкостей и резервуаров. Проанализированы отличительные особенности при проведении неразрушающего контроля.

ABSTRACT

In the present paper there were considered distinctive features of chambers and tanks for oil storage. The required regulatory documents list was performed. There were analyzed special features of chambers and tanks integrity estimation. The distinctive features of nondestructive testing were analyzed in each case.

Ключевые слова: сосуды малого и среднего давления, нормативная документация, оценка технического состояния.

Keywords: low- and mid-pressure vessels, regulatory documents, integrity estimation.

Оборудование, предназначенное для хранения нефтепродуктов, имеется на любом предприятии или производстве нефтехимической промышленности. В зависимости от объема хранения нефтепродуктов можно выделить два основных типа оборудования: емкости и резервуары [1].

Емкости – сосуды, работающие под давлением или без, герметически закрытые. Один из самых распространенных видов емкостей представляет собой горизонтальную или вертикальную цилиндрическую сварную конструкцию (сосуд), основными элементами которой являются обечайка и два днища (плоских, конусных, эллиптических, сферических и др.). На корпусе емкости располагаются штуцера для входа и выхода среды и люки. Опорами для такого сосуда могут быть опорные лапы, стойки или седловые опоры. Местом эксплуатации емкостей могут быть как открытые площадки, так и закрытые помещения. Такие сосуды ис-

пользуют для хранения сравнительно небольшого объема продукта.

Для хранения десятков, сотен и тысяч кубометров продукта чаще используют резервуары. Размеры резервуаров нередко превышают габариты подвижного железнодорожного состава. Поэтому оборудование на заводе изготавливается по частям, а окончательная сборка и монтаж происходят уже на месте предстоящей эксплуатации.

Резервуары – это уже скорее наземные сооружения, нежели сосуды. Частным случаем резервуара является вертикальный цилиндрический стальной резервуар. Обычно он представляет собой стальную цилиндрическую конструкцию, состоящую из обечайки, плоского днища и кровли. Обечайка изготавливается из нескольких поясов. Обечайка и днище изготавливаются из рулонных заготовок, сваренных из отдельных листов. Вертикальные стальные резерву-

ары могут быть со стационарной или с плавающей крышей. В нижних поясах могут располагаться люки. Обычно резервуары устанавливаются на бетонном основании. По периметру резервуара выполняется бетонированная отмостка.

Оба типа оборудования схожи по назначению, могут быть даже идентичны по материальному исполнению, но при этом при проведении экспертизы промышленной безопасности, техническом диагностировании различаются объемы и методы контроля, параметры проверок на соответствие, методы расчетов на прочность.

При диагностировании емкостей опираются на [4, 5, 7, 8]. При диагностировании резервуаров во внимание также необходимо принимать требования [6]. При этом оба типа оборудования должны соответствовать требованиям [9]. Важным этапом диагностирования устройств является оперативная (функциональная) диагностика. При контроле системы автоматизации в соответствии с [5, 6] проверяется оснащенность оборудования необходимой запорной арматурой, приборами КИПиА, средствами контроля, автоматического управления и защиты. Кроме того, проверяется наличие запорной и запорно-регулирующей арматуры на штуцерах, непосредственно присоединенных к оборудованию, и на трубопроводах, подводящих и отводящих из него рабочую среду. При этом, в соответствии с [6], обвязка оборудования должна обеспечивать выполнение всех необходимых операций, проведение аварийного слива, а также отключение для проведения ремонта. Отдельным требованием для резервуаров является наличие системы защиты инертным газом.

При визуальном и измерительном контроле емкостей и резервуаров в соответствии с [5] проверяют состояние изоляции (в случае ее наличия), основного металла и сварных швов (при наружном и внутреннем осмотрах), фланцевых соединений. Если в случае контроля емкостей на этом можно остановиться, то в случае контроля резервуаров необходимо также проверить:

- герметичность разъемных соединений и мест при-мыкания арматуры к корпусу;
- наличие защиты от статического электричества (наличие заземления);
- наличие на кровле молниеотвода и площадок для обслуживания для обеспечения доступа к местам расположения оборудования, требующего регулярной проверки;
- наличие ограждения по всему периметру крыши резервуара.

Основными методами неразрушающего контроля при диагностировании емкостей и резервуаров являются ультразвуковая толщинометрия, ультразвуковой контроль сварных швов и цветная дефектоскопия. Объем контроля напрямую зависит от габаритных размеров оборудования, требований нормативных документов, а также результатов визуального и измерительного контроля и экспертной оценки состояния

оборудования. В дополнение к перечисленным выше методам контроля в случае контроля резервуаров необходимо проводить измерение отклонения от горизонтали наружного контура, а также измерение отклонения от вертикали образующих стенок резервуара ([5]).

Расчеты на прочность емкостей и резервуаров не имеют ничего общего между собой. Для емкостей проверяются условия статической прочности основных элементов в расчетных условиях и условиях испытаний. Расчеты выполняются в соответствии с [2, 3]. Для резервуаров проводится расчет на прочность и устойчивость стенки резервуара в соответствии с [6, 7].

Подводя итоги, при рассмотрении основных моментов проведения экспертизы промышленной безопасности емкостей и резервуаров становится ясно, что диагностирование состояния резервуаров является более емким процессом. В этой связи допустимо считать его самостоятельным процессом, а не аналогией диагностирования емкостей.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 52630 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия».
2. ГОСТ Р 52857.2 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек».
3. ГОСТ Р 52857.3 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и внешнем давлении. Расчет на прочность обечаек и днищ при внешних статических нагрузках на штуцер».
4. ПБ 03-584-03 «Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных».
5. РД 03-606-03 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю».
6. РД 153-112-017-97 «Инструкция по диагностике и оценке остаточного ресурса вертикальных стальных резервуаров».
7. СО 153-34.17.439-2003 «Методические указания по техническому диагностированию и продлению срока службы сосудов, работающих под давлением».
8. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №116 от 25.03.2014г.
9. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывоопасных химически, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Утверждены Приказом Ростехнадзора от №96 11.03.2013г.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ С ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Сакенова Жанна Радиковна

*ст.преподаватель, магистр экономических наук, факультета Техники и технологии
Кокшетауского Государственного Университета им.Ш.Уалиханова*

Досымбек Даулет Сайлаубекұлы
студент 3 курса,

Калманбаева Акбота Даулетовна
студент 3 курса
г. Кокшетау, Республика Казахстан

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются приоритетные направления поддержания экологической безопасности при ведении открытых горных работ.

ABSTRACT

The paper considers the priority directions of maintaining environmental safety in the course of opening mining operations.

Ключевые слова: воздействие горного предприятия на окружающую среду, природоохранные мероприятия, обеспечение экологической безопасности производства.

Keywords: mining enterprise influence on environment, environmental measures, ensuring environmental safety.

Человечество на сегодняшний день не может обойтись без добычи и переработки полезных ископаемых в больших объемах, что, несомненно, негативно влияет на окружающую среду. Рациональное природопользование, в целом, и недропользование, в частности, всегда было и будет своего рода компромиссом между необходимостью в использовании природных ресурсов для производства продуктов и товаров потребления и объективными требованиями по защите окружающей среды. Поэтому необходимо разумное использование природных ресурсов и постоянное осуществление мер экологической безопасности, в том числе развитие малоотходных и безотходных технологий, а также осуществление прямых мероприятий по охране окружающей среды.

Реализация горных проектов всегда связана с экологическим риском. Это понятие является достаточно новым для казахстанского законодательства и общества в целом. В Экологическом Кодексе Республики Казахстан экологический риск определяется как вероятность неблагоприятных изменений состояния окружающей среды или природных объектов вследствие влияния определенных факторов. [4, с. 285]. Оценка экологического риска для вводимых в эксплуатацию новых месторождений должна дать ответ: насколько технологические процессы добычи полезного ископаемого повлияют на все элементы биосферы (атмосферный воздух, растительный и животный мир, почвы) и, соответственно, на качество жизни людей в регионе их расположения.

Учитывая, что запасы крупных месторождений полезных ископаемых в Казахстане уже в значительной степени отработаны, в последние десятилетия начали вводиться в эксплуатацию новые месторождения, которые являются дополнительными источниками нарушений и загрязнений экологии регионов, существенно изменяя их экологический баланс.

В настоящее время на большинстве промышленных предприятий обеспечение экологической безопасности про-

изводственной деятельности осуществляется в следующих направлениях:

- обеспечение экологической безопасности производства;
- регулирование рационального природопользования;
- защита здоровья населения;
- предупреждение и ликвидация аварий и чрезвычайных ситуаций;

Рациональное природопользование предполагает привлечение и переработку природных ресурсов, их охрану и воспроизводство, использование и охрану природных условий среды жизни человека, сохранение экологического равновесия природных систем. Регулирование рационального природопользования связано с разработкой и соблюдением принципов взаимодействия производственной деятельности с окружающей средой, поиском методов хозяйствования, учитывающих природное равновесие окружающей среды и улучшающих природный потенциал. В условиях открытой отработки месторождений полезных ископаемых регулирование рационального природопользования заключается, прежде всего, в соблюдении нормативов выбросов и сбросов вредных веществ в атмосферу и гидросферу, сокращения нарушений почвенного покрова под карьерные выемки и отвалы вскрышных пород, обязательном проведении технической и биологической рекультивации. [1, с. 17-21]

Для реализации этих мер необходим контроль природоохранной деятельности предприятия и экологический мониторинг источников вредного воздействия и состояния окружающей среды.

Защита здоровья человека является приоритетом в обеспечении экологической безопасности горнодобывающего предприятия (ГДП). Для работающего персонала, прежде всего, должны осуществляться регулярные медицинские осмотры, все необходимые профилактические мероприятия и на рабочих местах использоваться местные защитные приспособления. Отдел по охране труда и техники безопасности

предприятия осуществляет все эти производственные и контрольные функции. Ведется систематический санитарный и медицинский контроль состояния здоровья населения, прилегающих к ГДП населенных пунктов и предлагаются меры для его улучшения.

Предупреждение аварий и чрезвычайных ситуаций является составной частью любого проекта по разработке полезных ископаемых. Рассчитываются вероятности их возникновения и разрабатываются специальные планы и мероприятия по предупреждению и ликвидации, как аварий, так и чрезвычайных ситуаций.

Механизм обеспечения экологической безопасности включает административно-организационную, экономическую и научно-методическую составляющие.

Административно-организационный механизм обеспечения экологической безопасности включает:

- проведение экологической экспертизы;
- осуществление контроля за природопользованием и ООС;
- обязательное соблюдение нормативных требований и согласования с природоохранными органами соответствующих документов (ПДВ, ПДС и пр.);
- проведение эоаудита и сертификации опасных объектов;

В состав экономического механизма управления экологической безопасностью при ведении открытых горных работ входит:

- механизм экономической ответственности;

- механизм резервирования финансовых, трудовых и материальных резервов;
- механизм перераспределения риска и страхование;
- применение штрафных санкций;

Система научно-методического обеспечения безопасности при ведении открытых горных работ включает комплекс исследований, выполняемых в трех направлениях: изучение породных массивов в сфере влияния горных работ; обоснование технических решений, обеспечивающих безопасность технологических процессов; мониторинг состояния природно-технической системы. (см,рисунок).

Весьма важную роль в сфере повышения экологической безопасности ведения открытых горных работ играет разработка и реализация планов природоохранных мероприятий предприятия, в которых отражены вопросы, связанные с обеспечением:

- охраны и рационального использования водных ресурсов;
- охраны атмосферного воздуха;
- охраны и рационального использования земель;
- охраны недр и рационального использования ресурсов;

Планируемые объемы работ по охране и рациональному использованию природных ресурсов должны устанавливаться на основе детального анализа характера нарушений окружающей природной среды, расчетов объемов работ, исходя из наличия и потребности в технике, рабочей силе, денежных средствах.

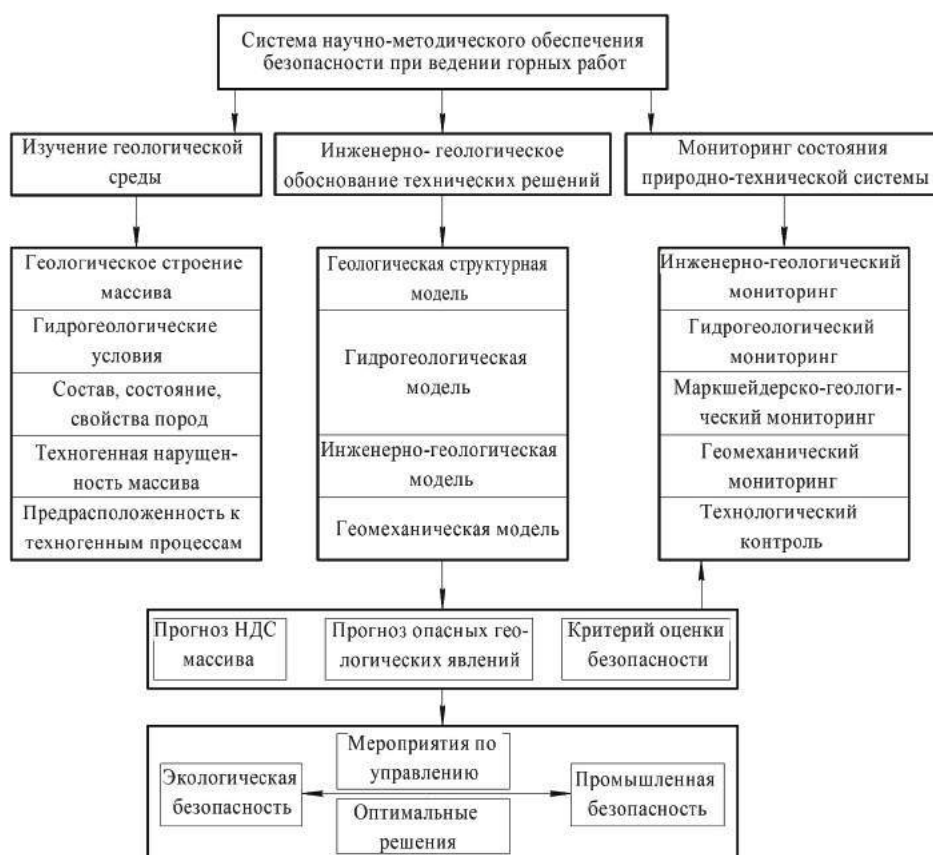


Рисунок – Структура организации работ и исследований в рамках системы научно-методического обеспечения безопасности при ведении горных работ.

При формировании необходимого комплекса работ по охране и рациональному использованию необходимого комплекса работ по охране и рациональному использованию водных ресурсов необходимо отражать водоохранные мероприятия, дающие возможность сокращения забора воды из поверхностных и подземных источников водоснабжения за счет использования попутно собираемых вод при добыче полезных ископаемых и введения в эксплуатацию оборотных систем водоснабжения, внедрения малоотходных технологических процессов, снижения объема сброса загрязняющих веществ.

При составлении плана в части охраны атмосферного воздуха в первую очередь рассматривается влияние стационарных источников загрязнения: теплоэлектростанций; промышленных и коммунально-бытовых котельных; сушильных установок и аспирационных систем обогатительных фабрик; отвалов вскрышных пород и хвостохранилищ; карьера (взрывных работ); аспирационных систем ремонтно-механических заводов и цехов. Также необходимо учитывать влияние передвижных (транспортных) источников всех типов, работающих на бензине и дизельном топливе. [2, с. 254]

Основными вредными веществами, содержащимися в выбросах ГДП и подлежащими контролю и оценке при планировании природозащитных мероприятий являются пыль, сернистый ангидрид, окись углерода и окислы азота.

К числу приоритетных природоохранных мер, направленных на снижение выбросов вредных веществ в атмосферу, относятся:

- установка на источниках организационных выбросов эффективного оборудования для очистки от загрязняющих веществ;
- автоматизация процесса сушки на ОФ с учетом запыленности отработанных газов;
- переход котельных и сушильных установок ОФ на природный газ;
- разработка мероприятий по сокращению выбросов вредных веществ до предельно допустимых или временно согласованных норм (ПДВ и ВСВ).

Кроме того, весьма важным является разработка мероприятий по снижению интенсивности пылевыведения с поверхности отвалов вскрышных пород и хвостохранилищ.

Следует отметить, что парк технологического оборудования на большинстве ГДП с открытым способом разработки является достаточно современным, поэтому комплекс

соответствующих мероприятий должен быть направлен на сокращение уровня износа оборудования и осуществление контроля за функционированием воздухоочистительных систем.

Приоритетами в направлении охраны и рационального использования земель является разработка мероприятий по проведению различных этапов рекультивационных работ (техническая и биологическая рекультивация земель), а также снятие, складирование и обеспечение сохранности почвенно-растительного слоя. При этом необходимо использовать современные достижения научных организаций в области создания новых способов, методов и технологий рекультивации нарушенных горными работами земель.

Охрана недр и рациональное использование минеральных ресурсов обеспечивается разработкой мероприятий, обеспечивающих повышение степени извлечения полезных ископаемых из недр, с минимальными потерями и разубоживанием, а также позволяющих максимально и экономически целесообразно осуществлять извлечение компонентов в процессе обогащения и обеспечивающих рациональное использование вскрышных пород и отходов обогащения. [3, с.629-637]

При разработке этих мероприятий необходимо ориентироваться на применение современных методов и технологий при добыче, обогащении и утилизации отходов производства, обеспечивающих ресурсосбережение и минимизацию воздействия ГДП на окружающую среду, кроме того, в обязательном порядке должны учитываться требования, предусмотренные постановлениями вышестоящих организаций и предписаниями органов экологического контроля.

Список литературы:

1. Васильчук М.П., Зимич В.С. Недр и основные положения экологической безопасности их освоения // Горный журнал-2013.-№7.-с.17-21.
2. Меньшиков В.В., Швыряев А.А. Опасные химические объекты и техногенный риск.- М: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, с. 2003.-254
3. Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П., Бурцев Л.И. Охрана окружающей среды при освоении недр // Вестник РАН.- 1998.-Т.68.- с.629-637.
4. Экологический Кодекс РК от 9 января 2012г. №212-III ЗРК.

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ЗНАНИЯ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ НА ВЫБОР ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Макаров Вячеслав Петрович

Кандидат технических наук НПО им. С.А. Лавочкина г. Химки

Москатиных Иван Владимирович

НПО им. С.А. Лавочкина г. Химки

Самойлов Сергей Юрьевич

НПО им. С.А. Лавочкина г. Химки

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены составляющие погрешности координатной привязки космических снимков, рассмотрено влияние погрешности знания высоты рельефа снимаемой местности на общую погрешность координатной привязки космических снимков, а так же влияние погрешности знания высоты рельефа снимаемой местности на значения проектных параметров космических аппаратов дистанционного зондирования Земли.

ABSTRACT

In article the making errors of a coordinate binding of space pictures are considered, influence of an error of knowledge of height of a relief of the removed district on the general error of a coordinate binding of space pictures, and also influence of an error of knowledge of height of a relief of the removed district on values of design parameters of spacecrafts of remote sensing of Earth is considered.

Ключевые слова: погрешность, рельеф, координатная привязка, космический аппарат.

Keywords: error, relief, coordinate binding, spacecraft.

В настоящее время широкое распространение получило использование снимков с космических аппаратов (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для решения целого ряда задач. Большинство этих задач требуют определения координат объектов по их изображениям на снимках. Для определения координат объектов по их изображениям на снимках эти снимки должны иметь географическую координатную привязку к земной поверхности.

Географическая привязка изображения заключается в установлении зависимости между координатами элемента изображения и географическими координатами соответствующей ему точки поверхности Земли. Например, прямая задача географической привязки состоит в построение функции:

$$(\varphi, \lambda) = F(u, v)$$

где u и v номер столбца и строки пикселя спутникового изображения, φ и λ географические широта и долгота соответствующей пикселю точки на поверхности Земли.

Простейшие известные методы определения координат объектов основаны на использовании топографических карт. Согласно этому методу опознанный на снимке объект переносится (идентифицируется) на карту, и по ней определяются его координаты. Такой способ не может быть применен для определения координат объектов, находящихся на местности, на которую в данный момент нет достоверной картографической продукции. В связи с этим метод определения координат объектов, основанный на использовании топографических карт, имеет узкую область применения.

Аналитические методы основаны на знании законов движения и геометрических аспектов работы съемочной системы [1].

Если законы движения известны недостаточно точно, то в процессе привязки изображения неизбежно возника-

ют ошибки. Для коррекции этих ошибок применяются методы, основанные на использовании опорных точек. При этом оператором или автоматически выбираются опорные точки с известными, эталонными координатами, затем изменяются все или часть параметров (значений параметров), определяющих движение съемочной системы, с целью минимизации невязок между «наблюдаемыми» и эталонными координатами. Обычно, оптимальные значения параметров находятся с использованием метода наименьших квадратов.

Формирование изображения сопровождается различного рода нелинейными искажениями. Неравномерность движения носителя регистрирующей аппаратуры также приводит к невозможности точного воссоздания условий съемки. Поэтому привлекают методы полиномиальной аппроксимации (используется редко). Полиномиальное преобразование может иметь вид:

$$\varphi' = a_0 + a_1\varphi + a_2\lambda + a_3\varphi^2 + a_4\varphi\lambda + a_5\lambda^2 + \dots + a_p\lambda^m$$

$$\lambda' = b_0 + b_1\varphi + b_2\lambda + b_3\varphi^2 + b_4\varphi\lambda + b_5\lambda^2 + \dots + b_p\lambda^m$$

где (φ, λ) – «наблюдаемые» координаты точки; φ' , λ' – полиномиальная аппроксимация «наблюдаемых» координат.

Коэффициенты полиномов выбираются из условия минимизации среднеквадратичного отклонения аппроксимации «наблюдаемых» координат от эталонных координат, для набора заданных опорных точек.

Исходя из вышесказанного, можно ввести следующую условную классификацию методов географической привязки изображения:

- 1) с использованием топографических карт;
- 2) аналитические методы;
 - 2.1) фотограмметрические;

- 2.1.1) без использования опорных точек;
 - 2.1.1.а) без учета высоты местности;
 - 2.1.1.б) с учетом высоты местности;
- 2.1.2) с использованием опорных точек;
 - 2.1.2.а) без учета высоты местности;
 - 2.1.2.б) с учетом высоты местности;

2.2) полиномиальные.

Самую широкую область применения, а, следовательно, и распространение получили аналитические методы, кроме того аналитические методы являются очень удобными в применении (могут быть реализованы полностью автоматически и использоваться практически без оператора) [1]. Модель координатной привязки космических снимков при помощи аналитического метода подробно рассмотрена в [1,2], отмечается, что погрешность определения координат точек снимка Δ_0 складывается из двух составляющих:

- Погрешности, обусловленной неточностью знания высоты рельефа снимаемой местности;
 - Погрешности, обусловленной параметрами КА.
- Обе эти составляющие случайные и независимые, поэтому выразим значение погрешности определения координат точек снимка в виде

$$\Delta_0 = \sqrt{\Delta_{КА}^2 + \Delta_{Рельеф}^2} \tag{1}$$

где $\Delta_{КА}$ – значение погрешности определения координат точек снимка, обусловленная параметрами КА, $\Delta_{Рельеф}$ – значение погрешности определения координат точек снимка, обусловленная неточностью знания высоты рельефа.

Если высота снимаемой местности над земным эллипсоидом известна с погрешностью Δh , то возникает ошибка определения координат точек снимка $\Delta_{Рельеф}$ (см. рисунок 1).

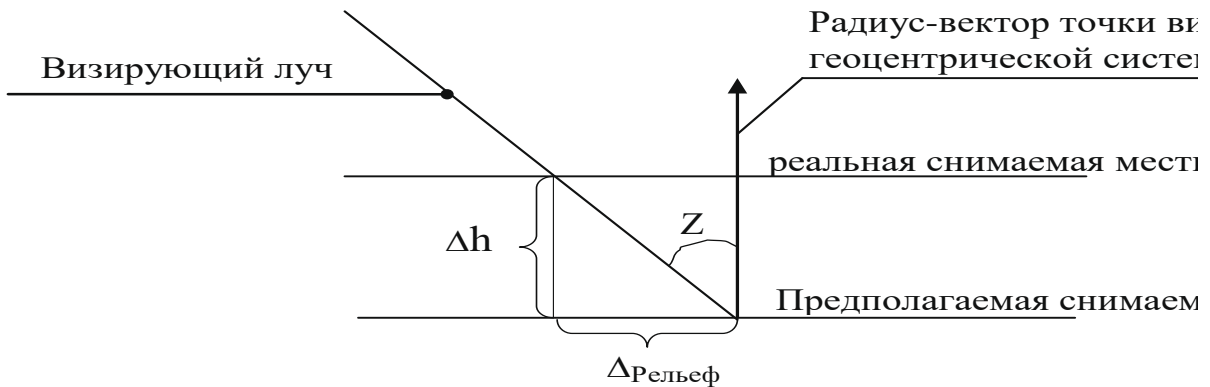


Рисунок 1 Ошибка привязки из-за погрешности рельефа

Исходя из рисунка 1 можно записать [3]:

$$\Delta_{Рельеф} = \Delta h \cdot \text{tg}(Z) \tag{2}$$

где Δh – погрешность знания высоты снимаемой местности, Z – зенитный угол съемки.

Для определения координат объектов по одиночному скану, полученному при углах съемки отличных от надира ($Z=0$), с использованием только орбитальных данных всегда требуется информация о рельефе местности. Эту информацию можно получить по данным стереосъемки местности, или, используя данные о рельефе, которые известны по карте снимаемой местности.

Если информация о высоте рельефа снимаемой местности получается с топографических карт, то значение Δh по-

грешности определения высоты местности будет зависеть от масштаба используемой карты. В таблице 1 приведены значения погрешности знания высоты снимаемой местности для карт различного масштаба для равнинной местности [4].

На рисунке 2 условно показаны составляющие погрешности привязки снимка. Так как при увеличении зенитного угла съемки значение $\Delta_{Рельеф}$ возрастает, то при больших значениях зенитного угла составляющая $\Delta_{Рельеф}$ может быть соизмерима, а порой и превышать ошибки, обусловленные бортовыми системами КА (рисунок 2а). При малых значениях зенитного угла значение $\Delta_{Рельеф}$ уменьшается и может быть меньше значения $\Delta_{КА}$ (рисунок 2б). При съемке в надир значение $\Delta_{Рельеф}$ становится равным нулю.

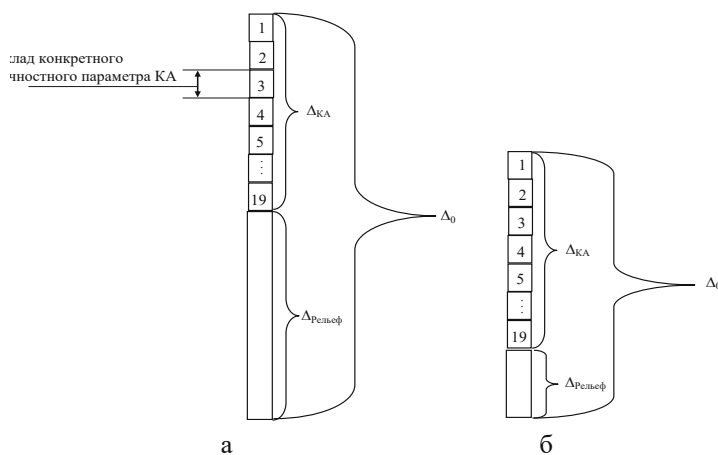


Рисунок 2. Составляющие погрешности привязки снимка
 а - для съемки с большими зенитными углами; б - для съемки с малыми зенитными углами.

Таблица 1

Ошибка высоты рельефа для карт разного масштаба для равнинной местности

Масштаб карты	Предельная ошибка высоты Δh (м)
1:1 000 000	100
1:500 000	50
1:200 000	20
1: 100 000	10
Цифровая карта местности	5

Рельеф снимаемой местности, так или иначе, тем или иным способом учитывается при привязке изображения (ортотрансформирование, ортовыравнивание, ортокоррекция, и др.) [5], однако, погрешность знания рельефа снимаемой местности может также повлиять на значения (выбор значений при проектировании) проектных параметров как самого КА ДЗЗ, так и его целевой аппаратуры (телескоп, приемники излучения, и т.д.) [2].

Погрешность привязки снимка из-за точности знания высоты рельефа снимаемой местности, в особенности при больших зенитных углах съемки, может быть соизмерима, а порой и превышать ошибки, обусловленные бортовыми системами КА [2]. Введем величину:

$$Q = \frac{\Delta_{КА}}{\Delta_{Рельеф}}$$

На рисунке 3 представлена зависимость отношения Q от зенитного угла для различных масштабов карт, используемых для получения данных о рельефе снимаемой местности (см. Таблицу 1). При построении графиков значение Δ_{Рельеф} вычислялось по формуле (2), а значение Δ_{КА} вычислялось по

известному значению Δ_{Рельеф} и заданному значению (21 м) по формуле (1).

Из графика видно, что с увеличением зенитного угла величина погрешности привязки изображения, обусловленная неточностью знания высоты рельефа, быстро растет и при зенитном угле более 70° становится больше погрешности привязки, обусловленной параметрами КА даже при использовании цифровой карты местности (ЦКМ) для снятия рельефа.

На рисунке 4 представлена координатная плоскость в осях зенитный угол съемки (Z), погрешность знания высоты рельефа (Δh). Ось зенитного угла ограничена эксплуатационным диапазоном при съемке 0°÷90° (съемка с Z>90° невозможна, т.к. Z=90° соответствует геометрическому месту точек горизонта поверхности Земли с КА). Ось погрешности знания высоты рельефа снимаемой местности ограничена значениями 0м÷100 м, что соответствует погрешности карт самых распространенных масштабов от ЦКМ до 1:1000 000 (см. Таблицу 1). На данной плоскости представлены кривые соответствующие различным значениям Δ₀ (10м÷50м) (см. формулу(1)). Площадь над соответствующей кривой соответствует совокупности параметров, при которых , соответственно площадь под кривой соответствует совокупности параметров при которых Δ_{Рельеф} < Δ_{КА} .

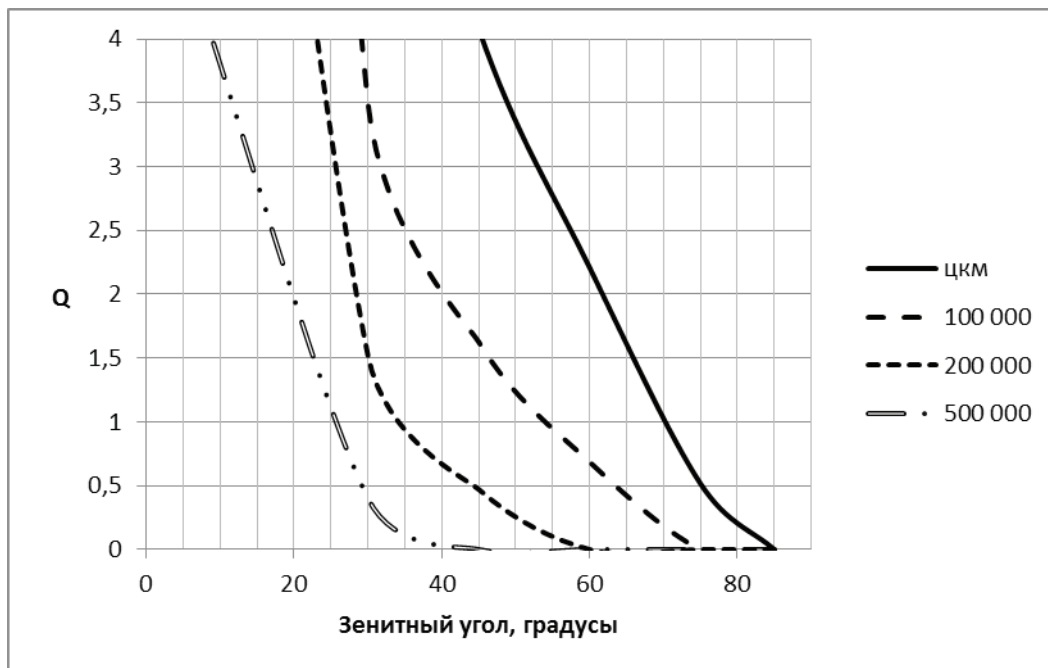


Рисунок 3 Зависимость отношения разных составляющих погрешности привязки от зенитного угла съемки

Из рисунка 4 видно, что с уменьшением значения Δ_0 область $\Delta_{\text{Рельеф}} > \Delta_{\text{КА}}$ увеличивается, следовательно, с уменьшением значения требуемой погрешности координатной привязки космического снимка погрешность незнания высоты

рельефа снимаемой местности оказывает все большее влияние на общую погрешность привязки снимка, чем значения проектных параметров самого КА ДЗЗ [1,2].

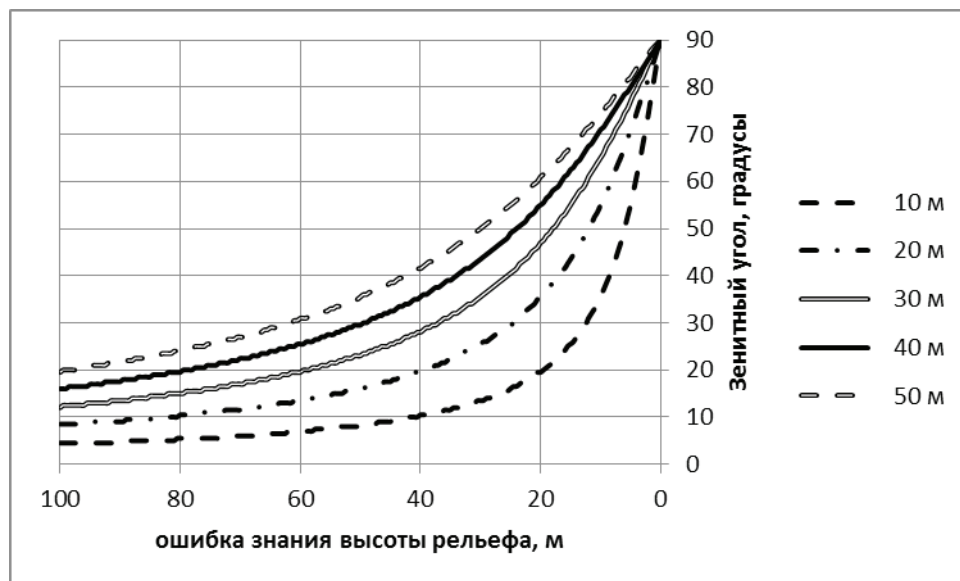


Рисунок 4 Области преобладания разных составляющих погрешности привязки

Рельеф снимаемой с КА ДЗЗ местности необходимо учитывать как при обработке уже полученных снимков при их координатной привязке, так и при проектировании самих КА ДЗЗ. Знание погрешности определения высоты рельефа снимаемой местности влияет на выбор значений проектных параметров разрабатываемого КА ДЗЗ. Иными словами КА ДЗЗ должен соответствовать условиям эксплуатации, для которых он проектировался (снимать ту местность, погрешность знания рельефа которой соответствует заданному значению при проектировании). Вышесказанное позволяет сделать вывод об исключительной важности обязательного учета такого параметра как погрешность знания высоты снимаемой местности для координатной привязки космических снимков и проектировании КА ДЗЗ [1,2], а в некоторых

случаях (при жестких требованиях к погрешности привязки, т. е. при малых значениях Δ_0) рассматривать погрешность рельефа как проектный параметр космического аппарата дистанционного зондирования поверхности Земли.

Литература:

- 1 Самойлов С.Ю., Модель определения географических координат объектов по космическим снимкам при помощи аналитического метода. Вестник НПО им. С.А. Лавочкина, №4 2011 – М., «Полистар» (МАИ), С. 58-65.
- 2 Самойлов С.Ю., Метод выбора проектных параметров космических аппаратов дистанционного зондирования Земли по заданной погрешности привязки космических

снимков. Вестник НПО им. С.А. Лавочкина, №5 2011 – М., «Полистар» (МАИ), С. 18-25.

3 Тюфлин Ю.С. «Космическая фотограмметрия при изучении планет и спутников», М, «Недра», 1986 г. 245 с.

4 Иванов П.А. Основы геодезии, топографии и картографии. М.: Просвещение, 1972. С. 48-50.

5 Назаров А.С., Учет влияния рельефа местности при фотограмметрической обработке аэроснимков. Автоматизированные технологии изысканий и проектирования №1 (20) 2006 г. -М., «Кредо-диалог».

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОСУДОВ ПРИ ОТСУТСТВУЮЩЕМ РЕГЛАМЕНТЕ

Сенаторова Елена Васильевна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Новосёлова Елена Александровна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Смирнов Алексей Игоревич

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Шабалин Михаил Владимирович

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрен пример проведения экспертизы промышленной безопасности сосуда при отсутствующем регламенте. Рассмотрен алгоритм действий по поиску нормативной документации и составлению методики экспертизы промышленной безопасности. Показана последовательность выбора браковочных критериев и параметров разрешенной эксплуатации.

ABSTRACT

In the present paper there was considered the example of a vessel safety expert review in case of absence of the technical guidelines. The scheme of the regulatory documents search was highlighted together with the determination of the safety expert review scope. Finally, it was performed how to choose the rejection criteria and the allowed operation parameters.

Ключевые слова: сосуды среднего давления, экспертиза промышленной безопасности, нормативная документация.

Keywords: mid-pressure vessels, safety expert review, regulatory documents.

Для предотвращения аварий, инцидентов, производственного травматизма на объектах при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением, необходимо проводить экспертизу промышленной безопасности оборудования. Мероприятия, составляющие экспертизу промышленной безопасности, регламентируются техническими регламентами, руководящими документами и другой нормативной документацией, относящейся к данному классу оборудования. Тем не менее, в производственной практике имеют место случаи, когда то или иное оборудование напрямую не подпадает под действие той или иной нормативной документации. В таких случаях для проведения экспертизы промышленной безопасности и определения условий дальнейшей эксплуатации оборудования необходимо хорошее знание околоотраслевых стандартов и нормативной документации. Рассмотрим в качестве примера техническое освидетельствование гидропневмобака системы пожаротушения.

Гидропневмобак системы пенопожаротушения представляет собой стальной сварной вертикальный цилиндрический сосуд, состоящий из обечайки и двух эллиптических днищ. На верхнем днище расположен люк-лаз наружным диаметром 530 мм. Обечайка и верхнее днище выполнены из стали марки 09Г2С, нижнее днище выполнено из стали марки СтЗсп2. На днищах и обечайке сосуда расположены

технологические штуцеры. Сосуд установлен на три опорные стойки, приваренные к нижнему днищу через подкладные листы.

Сосуд работает при давлении $p = 0,3$ МПа и температуре от 0 до 100°C с рабочей средой – 10%-м водным раствором пенообразователя. Среда относится к IV классу опасности, не взрывопожароопасная. Так как сосуд изготовлен в 1996 году, на него распространяются положения [2], согласно которым его можно отнести к IV группе сосудов. Отметим также, что данный сосуд не подпадает под требования [5], поскольку условия его эксплуатации не отвечают области распространения [5].

Сосуды, на которые не распространяется [5], подпадают под действие [1]. В [1] содержатся требования к эксплуатации, надзору, техническому освидетельствованию, отбраковке, ремонту и рекомендуемой форме ведения технической документации. В соответствии с требованиями [1] гидропневмобак системы пенопожаротушения не подлежит регистрации в органах Ростехнадзора.

В ходе визуального осмотра было установлено, что контрольно-измерительные приборы, установленные на гидропневмобаке, метрологически не поверены, что не соответствует требованиям [1]. Кроме того, не реже одного раза в 6 месяцев владельцем сосуда должна производиться дополнительная поверка рабочих манометров контрольным

манометром с записью результатов в журнал контрольных проверок. В соответствии с требованиями [1] эксплуатация, ревизия, ремонт и периодичность проверки предохранительных устройств должны осуществляться в соответствии с РУПК-78 и инструкцией завода-изготовителя.

Визуальный и измерительный контроль сосуда проводился в соответствии с [1, 3]. По результатам визуального и измерительного контроля сосуда выявлены несоответствия:

- лакокрасочное покрытие поверхности сосуда нарушено, в местах повреждений наблюдается равномерная коррозия;

- отсутствует заводская табличка.

В соответствии с требованиями [3] для IV группы сосуда объем контроля сварных соединений должен составлять 25%. При экспертизе промышленной безопасности гидропневмобака системы пенопожаротушения объем контроля доведен до 25% методом ультразвуковой дефектоскопии.

Результаты ультразвуковой толщинометрии, проведенной в объеме, предусмотренном программой работ, оказались удовлетворительными. Замеренные минимальные толщины стенок выше отбраковочных значений. Максимальная

скорость коррозии металла основных элементов аппарата составила 0,12 мм/год. Замеренные значения твердости находятся в допустимых пределах в соответствии с требованиями [3].

По результатам ультразвуковой толщинометрии был выполнен поверочный расчет сосуда при расчетных параметрах, взятых из паспорта: $p_{расч} = 1,035$ МПа (10,35 кгс/см²), $T_{расч} = 100^{\circ}\text{C}$. Было установлено, что условие статической прочности сосуда выполняются. По результатам поверочного расчета был проведен расчет остаточного ресурса в соответствии с [3].

На последнем этапе были проведены гидравлические испытания на прочность давлением $p_{пробн.} = 0,45$ МПа (4,5 кгс/см²). Установлено, что сосуд выдержал испытания без видимых остаточных деформаций, течей, отпотевания, слезок и падения давления по манометру.

Результатом проведения экспертизы промышленной безопасности стало разрешение эксплуатации гидропневмобака системы пенопожаротушения с параметрами, указанными в таблице.

Таблица

Давление, не более	0,3 МПа (3,0 кгс/см ²)
Температура среды	от 0 до плюс 100 °С
Рабочая среда	10%-ый водный раствор пенообразователя

Подводя итоги настоящей работы, еще раз отметим последовательность действий в случае отсутствия явной нормативной документации, распространяющейся на объект экспертизы промышленной безопасности. На первом этапе осуществляется поиск околоотраслевой документации, которой соответствует обследуемое изделие. На втором этапе осуществляется формирование методики обследования на основании характерных особенностей изделия. Далее экспертиза промышленной безопасности осуществляется по аналогии с другими объектами, для которых последовательность известна [4].

Список литературы:

1. ИТНЭ-93 «Инструкция по техническому надзору и эксплуатации сосудов, работающих под давлением, на которые не распространяются Правила Госгортехнадзора».

2. ПБ 03-584-03 «Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных».

3. СО 153-34.17.439-03 «Инструкция по продлению срока службы сосудов, работающих под давлением».

4. СТО СА-03-004-2009 «Трубчатые печи, резервуары, сосуды и аппараты нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. Требования к техническому надзору, ревизии и отбраковке».

5. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» (Зарегистрировано в Минюсте России 19.05.2014 №32326).

ОСОБЕННОСТИ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩЕЙ ВИБРАЦИОННЫЕ РАСЧЕТЫ

Сенаторова Елена Васильевна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Новосёлова Елена Александровна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Шипунова Татьяна Владимировна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Шабалин Михаил Владимирович

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена нормативная документация, регламентирующая расчеты вибрационной прочности трубопроводов. Проведен анализ и сопоставление существующих документов. Определены достоинства и недостатки существующей документации.

ABSTRACT

In the present paper there were considered the regulatory documents, which regulate vibration strength prediction of industrial pipelines. Analysis and comparison of the current regulatory documents were performed. There were outlined main advantages and disadvantages of the current regulatory documents.

Ключевые слова: расчеты вибрационной прочности, нормативная документация, технические регламенты.

Keywords: vibration strength prediction, regulatory documents, technical guidelines.

Вопрос расчетов вибрационной прочности технологических трубопроводов занимает особое место среди инженерных задач в силу сложности и неопределенности граничных условий расчета [1]. Для обеспечения совместимости и взаимозаменяемости продукции, защиты интересов потребителей в вопросах качества продукции, услуг и процессов, содействию экономии ресурсов, устранению технических барьеров в производстве создан ГОСТ 32388-2013 «Трубопроводы технологические. Нормы и методы расчета на прочность, вибрацию и сейсмические воздействия» [2]. Областью распространения этого документа являются различные трубопроводы, эксплуатируемые в условиях внутреннего или наружного давления и изготавливаемые из углеродистых и легированных сталей, а также из цветных металлов.

С другой стороны, для осуществления проектирования, строительства и реконструкции технологических трубопроводов был разработан также и СА 03-003-07 «Расчеты на прочность и вибрацию стальных технологических трубопроводов» [4], сменивший РТМ 38.001-94 [3]. [4] содержит в себе требования по расчету на прочность технологических трубопроводов, которые характеризуются повышенной опасностью транспортируемых сред, широким диапазоном изменения рабочих параметров и разнообразием возможных механизмов разрушения.

Область применения документов [2] и [4] схожа и относится целиком и полностью к разряду технологических трубопроводов в нефтеперерабатывающей, химической, нефтехимической, газовой и других смежных отраслях промышленности. [2] издан уже в развитие [4] и в нем учтены все изменения и дополнения к [4]. Характерными отличиями [2] являются:

- раздел по расчету на прочность трубопроводов с давлением более 10 МПа;
- раздел по оценке прочности трубопроводов при сейсмических воздействиях;

- раздел по расчету прочности криогенных трубопроводов;
- раздел по оценке устойчивости подземных и надземных трубопроводов;
- методика определения отбраковочных толщин;
- требования по расчету трубопроводов бесканальной прокладки;
- методика расчета переходов, косых врезок и косых тройников.

Кроме того, [2] распространяется не только на стальные трубопроводы, но и на трубопроводы из цветных металлов и полимерных материалов.

В разделе «Область применения» [2] сразу видно изменение по сравнению с [4]. [2] распространяется на технологические трубопроводы, работающие под внутренним давлением, вакуумом или наружным давлением с рабочей температурой от -269°C до $+700^{\circ}\text{C}$ при отношении толщины стенки к наружному диаметру $(s-c)/D \leq 0,25$ и технологические трубопроводы из полимерных материалов с рабочим давлением до 1,0 МПа и температурой до 100°C . В [4] конкретизируются пределы применения по давлению: наружное давление до 0,1 МПа (вакуумный трубопровод), внутреннее избыточное давление до 10 МПа и отношение толщины стенки к наружному диаметру – более жесткое ограничение $(s-c)/D \leq 0,2$.

В [2] приводится следующая классификация трубопроводов: низкотемпературные (от -269°C до -70°C), высокотемпературные и среднетемпературные. В то же время [4] разделяет трубопроводы на 2 группы: высокотемпературные (из углеродистой и низколегированной стали – $> 370^{\circ}\text{C}$, из легированной аустенитной стали – $> 450^{\circ}\text{C}$) и среднетемпературные.

[2] расширяет понятие высокотемпературного трубопровода, добавляя трубы из:

- из алюминия и его сплавов ($\geq 150^{\circ}\text{C}$);
- меди и ее сплавов ($\geq 250^{\circ}\text{C}$);

– титана и его сплавов ($\geq 300^\circ\text{C}$).

Кроме того, для стальных трубопроводов в [2] неравенства не являются строгими, в связи с чем расширяется понятие «высокотемпературный трубопровод». Таким образом, к примеру, трубопровод, изготовленный из стали марки 20, расчетная температура которого равна 370°C уже будет относиться к высокотемпературному в соответствии с [2].

К среднетемпературным [2] относят трубопроводы, расчетная температура которых не превышает указанных пределов. В [2] в разряд среднетемпературных попадают трубопроводы, расчетная температура для которых находится между установленными пределами ($-70^\circ\text{C}..+370^\circ\text{C}$). [2] также делает оговорку, что при расчете холодного (нерабочего) состояния и состояния испытаний трубопровод всегда рассматривается как среднетемпературный.

В [2] рассматриваются разные методики поверочного расчета в зависимости от расчетного давления:

с наружным избыточным давлением $0,1 \text{ МПа} < p < 0 \text{ МПа}$ (вакуумные);

с внутренним избыточным давлением $0 \text{ МПа} \leq p \leq 10 \text{ МПа}$;

с высоким внутренним избыточным давлением $p > 10 \text{ МПа}$.

Номинальные допускаемые напряжения по [2] и [4] определяются одинаково для углеродистых, низколегированных и аустенитных сталей. В [2] также добавлен расчет допускаемых напряжений для титановых сплавов и низко- и среднетемпературных трубопроводов.

Определение коэффициентов прочности сварных соединений по этим двум нормативам одинаковое и зависит от расчетной температуры, рода сварки и объема контроля сварных швов. Этот раздел в [2] расширен за счет определения коэффициентов прочности сварных соединений для трубопроводов из алюминия и его сплавов, меди и ее сплавов, титана и его сплавов.

В [2] добавляется дополнительное ограничение при расчете номинальной толщины стенки элемента трубопровода: $s \geq s_R + c$, но не менее минимальной толщины стенки при эксплуатации с учетом прибавки на коррозию $s \geq s_{\min} + c_2$, где s_{\min} – минимальная толщина стенки труб и деталей при

эксплуатации, принимаемая по таблице 5.6 [2]. Суммарная прибавка к толщине стенки складывается из прибавки для компенсации допуска на минимальную толщину стенки заготовки и максимального утонения при технологических операциях, а также прибавки для компенсации коррозии и эрозии, принимаемой с учетом расчетного срока эксплуатации.

Принципы расчетов толщин стенок и допускаемого давления для труб, отводов, переходов и тройников в [2] и [4] одинаковы, за исключением того, что в [2] приведен также расчет для трубопроводов бесканальной прокладки, имеющих отношение $(s-c)/D \leq 0,15$. Для этих трубопроводов должно выполняться условие:

$$s_R \geq \sqrt{\frac{D_a (0,375g_1 + 0,546g_2)}{[\sigma]\eta_b}} \quad (1)$$

где g_1 – расчетная нагрузка на единицу длины трубопровода от веса грунта и продукта, Н/мм; g_2 – расчетная нагрузка на единицу длины от веса трубопровода и изоляции, Н/мм; η_b – коэффициент, учитывающий боковое сопротивление грунта и изоляционного слоя сплющиванию трубы.

Подводя итоги, можно заключить что новый документ [2] содержит более детальные требования к расчетам трубопроводов и все изменения и дополнения к [4]. Кроме того, что немаловажно, стандарт распространяется не только на стальные трубопроводы, но и на трубопроводы из цветных металлов и полимеров.

Список литературы:

1. ГОСТ 12.1.012. Вибрационная безопасность. Общие требования.
2. ГОСТ 32388-2013 «Трубопроводы технологические. Нормы и методы расчета на прочность, вибрацию и сейсмические воздействия».
3. РТМ 38.001-94 «Указания по расчету на прочность и вибрацию технологических стальных трубопроводов».
4. СА 03-003-07. Стандарт ассоциации. Расчеты на прочность и вибрацию стальных технологических трубопроводов.

ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Сенаторова Елена Васильевна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Смирнов Алексей Игоревич

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Шипунова Татьяна Владимировна

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

Шабалин Михаил Владимирович

Ведущий специалист ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория», г. Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены аспекты проведения экспертизы промышленной безопасности центробежных насосов. Даны рекомендации по составу работ, продолжительности работ и критериям оценки технического состояния центробежных насосов. Рассмотрены методики проведения неразрушающего контроля центробежных насосов.

ABSTRACT

In the present paper there were considered problems of the safety expert review for centrifugal pumps. There were given recommendations of the inspection scope, inspection duration and integrity estimation criteria. The methods for the centrifugal pumps nondestructive testing were considered.

Ключевые слова: центробежный насос, экспертиза промышленной безопасности, оценка технического состояния.

Keywords: centrifugal pump, safety expert review, integrity estimation.

Центробежные насосы, устанавливаемые на предприятиях химической и нефтехимической промышленности для перекачки различных жидкостей, представляют собой моноблок, включающий насосную часть и специальный трех-

фазный электродвигатель (рис.1). Насосная часть представляет собой одноступенчатый центробежный насос, рабочее колесо которого закреплено на роторе двигателя, помещенного в корпус. Корпус крепится к статору электродвигателя.

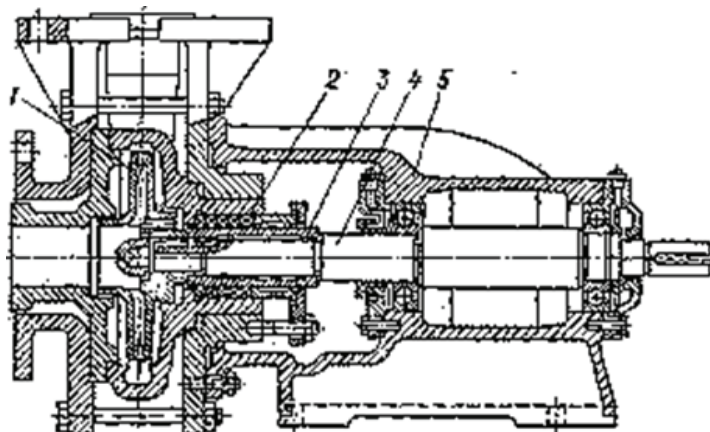


Рисунок 1. Общий вид центробежного насоса

Обмотка статора электродвигателя загерметизирована изнутри тонкостенной гильзой. Для защиты сердечника ротора и алюминиевой обмотки от перекачиваемой жидкости на наружную поверхность пакета ротора одета тонкостенная гильза. Смазка и охлаждение подшипников, а также отвод тепла от гильз ротора и статора осуществляется перекачиваемой жидкостью, поступающей в полость ротора из напорной зоны насоса через щелевое уплотнение на колесе и отверстия в переднем корпусе подшипника. Перекачиваемая жидкость не должна иметь твердых частиц размером более 0,2 мм.

Являясь сложными техническими устройствами, которые устанавливают на опасных производственных объектах, центробежные насосы попадают под положения Федерального Закона №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1], согласно которому должны периодически подвергаться экспертизе промышленной безопасности (ЭПБ). В рамках ЭПБ определяется возможность, условия и сроки дальнейшей эксплуатации насоса. При проведении ЭПБ насосов придерживаются следующей последовательности [4, 5].

На первом этапе в соответствии с [4] оцениваются условия эксплуатации насоса:

- при эксплуатации исключено направление вращения вала насоса в сторону, не предусмотренную эксплуатационной документацией;
- перед пуском насос заполняется перекачиваемой жидкостью;
- температура доступных для прикосновения обслуживающего персонала наружных поверхностей насоса не превышает 45°C;

- время работы насоса при закрытой арматуре на напорном патрубке не превышает времени указанного в эксплуатационной документации;
- шум и вибрация в рабочих условиях не превышают установленные стандартами допустимые уровни.

Измерение уровня вибрации осуществляется в соответствии с [2]. В ходе измерений фиксируются значения виброускорений, далее вычисляется среднеквадратичное значение виброскорости:

$$V = \sqrt{\sum_i \left(\left(\frac{A}{2\pi f} \right)^2 \right)} \quad (1)$$

где: V – виброскорость, м/с; A – виброускорение, м/с²; f – частота гармонической вибрации, Гц. Полученное значение виброскорости сравнивается со стандартными уровнями [3].

На втором этапе проводятся оперативная и функциональная диагностика насоса. По ходу этого этапа работ осуществляется проверка:

- соответствия параметров контрольно-измерительных приборов и блокировок безопасности, установленных на щитах системы автоматизации (СА) и по месту, требованиям регламента [5];
- соответствия параметров технологического процесса требованиям регламента [5].

На следующем этапе в соответствии с [6] проводится визуальный и измерительный контроль (ВИК). Корпус и детали насоса проверяются на предмет наличия трещин, выпучин, нарушения геометрии и других характерных дефектов. Кроме того, совместно с ВИК проводится ультразвуковая

толщинометрия и цветная дефектоскопия в соответствии с положениями [4]. Проведение цветной дефектоскопии обуславливается необходимостью выявления микротрещин, которые могли быть не обнаружены в ходе ВИК.

На последнем этапе проводятся испытания насосного агрегата. В соответствии с требованиями [4] испытания проводятся в следующей последовательности:

- испытание на герметичность соединений под рабочим давлением водой, невязкими жидкостями;
- испытание под рабочим давлением при работе насоса на циркуляцию, а затем в схеме установки.

Продолжительность испытания насоса на циркуляцию составляет 10-15 минут и в схеме установки – не менее 4 часов в соответствии с [4]. При испытании насоса под рабочей нагрузкой контролируется:

- отсутствие посторонних шумов и стуков в соединениях и проточной части насоса;
- отсутствие превышения предельно-допустимой температуры подшипников;
- соответствие напора и производительности требованиям технологического процесса и паспортным данным завода-изготовителя.

Подводя итоги, в настоящей работе рассмотрены характерные особенности, на которые следует обратить внимание при проведении экспертизы промышленной безопасности центробежных насосов. Даны рекомендации относительно последовательности работ, состава работ и продолжительности отдельных этапов.

Список литературы:

5. 116-ФЗ Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997г.
6. ГОСТ 12.1.012. Вибрационная безопасность. Общие требования.
7. ГОСТ 30576-98 Вибрация. Насосы центробежные питательные тепловых электростанций. Нормы вибрации и общие требования к проведению измерений.
8. М2-96. Методика диагностирования технического состояния и определения остаточного ресурса центробежных компрессоров и насосов.
9. ОСТ 26-07-2028-96 – ССБТ. Насосы общепромышленного назначения. Требования безопасности.
10. РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМ С МАССИВНО-ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРОЙ НА БОЛЬШИХ ДАННЫХ

*Сербин Василий Валерьевич,
зав. кафедрой «Информационные системы»
ассоц. профессор, профессор РАЕ, к.т.н.*

*Дуйсебекова Куланда Сейтбековна
ассоц. профессор, профессор РАЕ, к.ф.-м.н*

*Алтайбек Айжан
ассистент-профессор, PhD,*

Международный университет информационных технологий, г. Алматы

АННОТАЦИЯ

В работе проведено сравнительное исследование производительности систем Greenplum, Nettezza, Exadata и Oracle. В качестве больших данных были выбраны 14 SAS кампаний крупного казахстанского Банка.

ABSTRACT

In this article, a comparative study of performance of Greenplum, Nettezza, Exadata and Oracle systems was conducted. 14 SAS campaigns of a large Kazakhstani bank were selected as big data.

Ключевые слова: Greenplum, Nettezza, Exadata, суперкомпьютер, SAS-компании, BigData, производительность.

Keywords: Greenplum, Nettezza, Exadata, supercomputer, SAS-campaign, BigData, performance.

I. Введение

Сравнительное исследование производительности обработки больших данных на разных информационных и программно-аппаратных системах крайне важно для высокопроизводительных вычислений, как с точки зрения оптимизации нагрузки на существующие машины, так и с точки зрения политики закупок новых платформ. В качестве задачи было выбрано 14 крупных маркетинговых SAS кампаний одного Казахстанского Банка. Такой выбор позволяет полу-

чить более адекватную оценку возможностей вычислительных систем. Дополнительно, при помощи специализированных инструментальных средств, нами проведен анализ особенностей исследуемых систем массово-параллельной архитектуры [3, с.205].

Массово-параллельная архитектура (massive parallel processing, MPP) - класс архитектур параллельных вычислительных систем. Особенность архитектуры состоит в том, что память физически разделена. Система строится из от-

дельных узлов (node), содержащих процессор, локальный банк оперативной памяти, коммуникационные процессоры или сетевые адаптеры, иногда - жёсткие диски и другие устройства ввода-вывода. Доступ к банку оперативной памяти данного узла имеют только процессоры из этого же узла. Узлы соединяются специальными коммуникационными каналами. Пользователь может определить логический номер процессора, к которому он подключен, и организовать обмен сообщениями с другими процессорами. На машинах массово-параллельной архитектуры используются два варианта работы операционной системы [2, с.98]:

- В первом варианте операционная система работает только на управляющей машине (front-end), а на каждом отдельном узле функционирует сильно урезанный вариант операционной системы, обеспечивающий работу расположенной в нём ветви параллельного приложения.

- Во втором варианте на каждом модуле работает полноценная, чаще всего UNIX-подобная система, устанавливаемая отдельно.

В качестве объектов исследования были выбраны решения крупных компаний: EMC Greenplum, IBM Netezza и Oracle Exadata.

Greenplum Software - компания, занимающаяся разработкой СУБД для хранилищ данных. Компания специализируется на решениях Enterprise Data Cloud для сильно масштабированных хранилищ данных и аналитических систем. СУБД Greenplum Database основана на доработанной PostgreSQL для базы данных с массивно-параллельной архитектурой (MPP). Greenplum реализовала функциональность MapReduce и Column-Oriented организацию таблиц в своей СУБД, как части т. н. технологию Polymorphic Data Storage.

Netezza - американская компания, разработчик аппаратно-программных комплексов хранилищ данных - кластеров серверов реляционных баз данных, обеспечивающих массово-параллельную обработку. Отличительной чертой всех комплексов Netezza является использование программируемых вентиляемых матриц на узлах обработки данных, обеспечивающих сжатие и фильтрацию данных и тем самым

позволяющих снизить издержки на хранение и операции ввода-вывода при выполнении запросов на выборку данных. Компания основана в 2000 году, в 2010 году поглощена корпорацией IBM, с 2011 года полностью интегрирована в корпорацию, аппаратно-программные комплексы с 2012 года выпускаются под маркой IBM PureData for Analytics.

Exadata - линейка аппаратно-программных комплексов, серийно выпускаемых корпорацией Oracle, с 2008 года до середины 2009 года - на основе серверного оборудования Hewlett-Packard, позднее - на основе аппаратного обеспечения поглощённой Sun Microsystems. [4, с.90] Комплексы являются кластером серверов управления базами данных на основе технологии Oracle RAC, поставляются в виде предварительно собранных телекоммуникационных шкафов размером 42 юнита, наполненных серверами, узлами системы хранения данных, коммутаторами InfiniBand и Ethernet [1, с.87].

Конкуренты также отмечают, что, будучи ориентированными как на OLTP, так и OLAP-обработку одновременно, комплексы менее эффективны для аналитической обработки, на которой сконцентрированы аналогичные решения Teradata и Netezza, в частности, отмечается не оптимальность использования подхода с симметричным доступом со всех серверов ко всем узлам хранения (симметричного параллелизма) в противовес полному разделению данных между узлами в конкурирующих аналитических комплексах с массово-параллельной обработкой.

II. Исследовательская часть

В данном исследовании приведены результаты сравнительного тестирования производительности систем Greenplum, Netezza, Exadata и Oracle на ОС AIX на основе больших данных 14 SAS кампаний крупного казахстанского Банка.

Перед экспериментом был проведен замер длительности выполнения SAS-кампаний на текущем оборудовании в соответствии с рисунком 1. Данные приведены в относительных единицах.

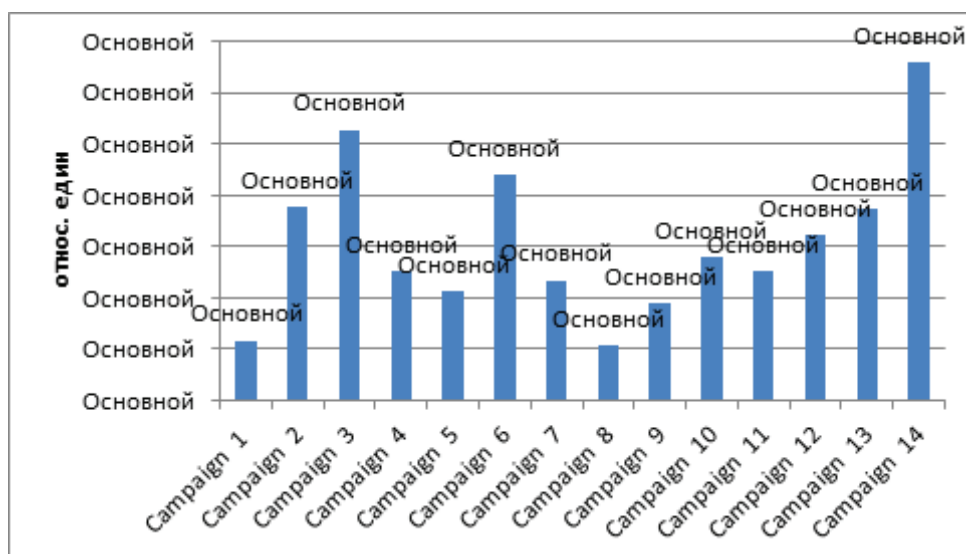


Рисунок 1. Длительность выполнения SAS-кампаний

Тестирование представляет собой запуск наборов тестовых кампаний.

В тестировании принимали участие технические решения в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Технические характеристики MPP – решений в сравнении с текущей версией

	Oracle текущий	Netezza	Greenplum	Exadata	Oracle (AIX) Оптимизированный
Конфигурация БД	24 ядра Power7 (3.4GHz) 160GB RAM 3000 MB/s SAN	NZ1000-3 (4 SPU – всего 24 CPU + FPGA)	4 сегментных сервера по 16 ядер CPU каждый	X3-2 Half Rack 4 database ноды по 16 ядер CPU 7 storage нод по 12 ядер CPU	24 ядра Power7 (3.4GHz) 160 GB RAM 2300 MB/s San
Конфигурация SAS Compute сервера	Вирт. (VMWare) 12 vCPU ~300 MB/s SAN Storage SAS 9.2	Физический 16 ядер CPU 1Gb/s DAS Storage SAS 9.3	Физический 16 ядер CPU 1Gb/s DAS Storage SAS 9.3	Физический 16 ядер CPU 1Gb/s DAS Storage SAS 9.3	Физический 16 ядер CPU 1Gb/s DAS Storage SAS 9.3
Конфигурация SAS Mid-Tier сервера	Вирт. (VMWare) 4 vCPU (?) 12GB RAM (?)	Вирт. (VMWare) 4 vCPU 12GB RAM	Вирт. (VMWare) 4 vCPU 12GB RAM	Вирт. (VMWare) 4 vCPU 12GB RAM	Вирт. (VMWare) 4 vCPU 12GB RAM
Сетевой интерфейс SAS-БД	Не известно	10 Gbit	10 Gbit	10 Gbit	1 Gbit

Тестирование проводилось на 4 решениях: Netezza, GreenPlum, Exadata и оптимизированный Oracle (AIX).

В результате тестирования получены следующие данные в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Время выполнения кампаний в относительных единицах

Наименование кампании	Текущий Oracle	Netezza	GreenPlum	Exadata	Oracle (AIX) Оптимизированный
Камп. 1	2,33	0,21	0,23	0,15	0,85
Камп. 2	7,57	2,43	2,51	0,67	2,33
Камп. 3	10,57	3,37	2,34	1,03	3,79
Камп. 4	5,02	2,87	2,47	1,34	2,75
Камп. 5	4,25	2,87	2,19	1,23	2,70
Камп. 6	8,80	3,85	2,52	1,52	3,73
Камп. 7	4,68	2,35	1,33	1,75	2,03
Камп. 8	2,14	1,05	0,52	0,36	0,78
Камп. 9	3,81	2,47	1,10	0,71	1,71
Камп. 10	5,57	2,02	1,10	0,76	1,62
Камп. 11	5,03	2,43	1,53	0,97	1,93
Камп. 12	6,45	2,73	1,39	1,14	2,79
Камп. 13	7,50	3,46	1,79	1,24	2,82
Камп. 14	13,17	3,41	2,44	2,22	4,42

Принято, что на текущей версии Oracle ускорение равно 1,00, то относительно него ускорение на Netezza, GreenPlum, Exadata и Oracle (AIX) Оптимизированный.

Соотношение времени к "оптимизированному" Oracle AIX (время / время). (меньше единицы - ускорение, больше единицы - замедление) в соответствии с рисунком 2.

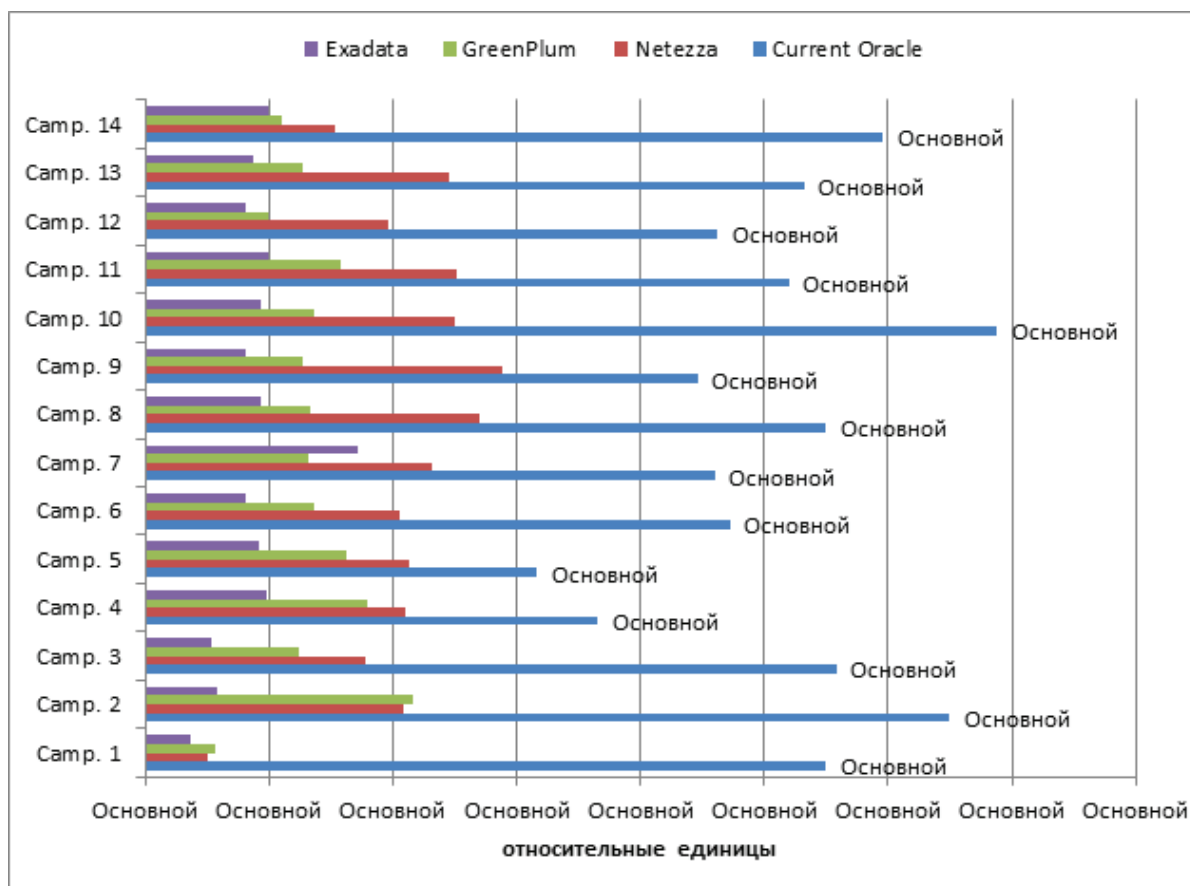


Рисунок 2. Соотношение времени к "оптимизированному" Oracle AIX (время / время). (меньше единицы - ускорение, больше единицы - замедление)

Процент ускорения к "оптимизированному" Oracle AIX приведен в таблице 3.

Таблица 3
% ускорения к "оптимизированному" Oracle AIX: (отрицательные % - ускорение, положительные % - замедление)

Наименование кампании	Текущий Oracle	Netezza	Green-Plum	Exadata	Oracle (AIX) Оптимизированный
Камп. 1	175,0%	-75,2%	-72,4%	-82,1%	-
Камп. 2	225,2%	4,4%	8,0%	-71,0%	-
Камп. 3	179,3%	-11,1%	-38,1%	-72,7%	-
Камп. 4	82,9%	4,6%	-10,2%	-51,1%	-
Камп. 5	57,8%	6,5%	-18,8%	-54,4%	-
Камп. 6	135,9%	3,2%	-32,5%	-59,3%	-
Камп. 7	130,2%	15,6%	-34,4%	-14,1%	-
Камп. 8	174,6%	34,9%	-33,3%	-53,3%	-
Камп. 9	122,8%	44,2%	-35,6%	-58,7%	-
Камп. 10	244,4%	24,9%	-32,1%	-53,1%	-
Камп. 11	160,4%	25,9%	-20,6%	-49,7%	-
Камп. 12	131,0%	-2,1%	-50,1%	-59,1%	-
Камп. 13	166,2%	22,9%	-36,5%	-55,9%	-
Камп. 14	197,9%	-23,0%	-44,9%	-49,8%	-
Итого:	0%	3,8%	-31,4 %	-55,9%	-

III. Заключение

На основе проведенного исследования производительности обработки больших данных, были получены следующие

результаты: Exadata дала лучшие результаты тестирований систем. Основываясь на времени выполнения кампаний в относительных единицах можно заметить, что Exadata на

55,9% ускоряет обработку кампаний в сравнении с текущим Oracle. GreenPlum ускоряет обработку кампаний на 31,4%.

Таким образом, ускорение обработки больших данных на GreenPlum в соответствии с оборудованием (таб. 1) - в 2 раза, чем текущая версия Oracle, на Exadata – ускорение в 4 раза.

В заключение проведенного анализа исследуемых решений для увеличения производительности обработки больших данных, можно выявить Oracle Database с опцией Real Application Cluster Exadata, как самую высокопроизводительную систему в сравнении с аналогами MPP-решений.

Список литературы:

1. Greenwald, Rick; Stackowiak, Robert; Alam, Maqsood; Bhuller, Mans. Achieving Extreme Performance with Oracle Exadata. - N. Y.: McGraw-Hill, 2011. - 432 p.
2. Osborne, Kerry; Johnsn, Randy and Pöder Tanel. Expert Oracle Exadata. - N. Y.: Apress, 2011. - 500 p.
3. Ponniah, Paulraj. Data Warehousing Fundamentals for It Professionals. - Hoboken, N. J.: John Wiley and Sons, 2010. - P. 189-200. - 571 p.
4. Pricket Morgan, Timothy. Oracle cranks up the flash with Exadata X3 systems. Ellison: Rotating disk drives are so 20th century. - The Register, 2012.

ВЕТРОУСТАНОВКА С ВИХРЕВЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ПОТОКОВ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ

Серебряков Рудольф Анатольевич

кандидат техн. наук, ведущий научный сотрудник

ФАНО ФГБНУ всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства

WIND TURBINE WITH THE VORTEX CONVERTER CONTINUUM

Serebryakov Rudolf

candidate of technical sciences, leading research scientist

The Federal agency of scientific organizations, Federal state scientific Institute Aii-Russian Scientific Institute for

Electrification of Agriculture, VIESH

АННОТАЦИЯ

В проблемах преобразования солнечной и ветровой энергии, а также энергии гидроресурсов, применение закрученных ламинаризованных потоков способно сыграть важную роль в связи с термогидравлической особенностью этих течений, концентрирующих в вихревой струе потоки кинетической энергии, рассеянные в окружающем пространстве. Это позволяет использовать низкопотенциальные термовосходящие течения, индуцированные солнечным нагревом, слабые ветра и кинетическую энергию потоков в руслах рек и гидроканалов.

ABSTRACT

In problems of the conversion of solar and wind energy resources, the use of twisted laminarizing flows can play important role in connection with the thermal-hydraulic characteristic of these movements, concentration in the vortex jet streams of the kinetic energy that is scattered in thresuounding space. This allows the use of low-pressure thermochimie currents induced by solar heating, a weak wind and kinetic energy flows in rives and canals. The ability of vortex jets to concentrate in his trunk the energy scattered in the surrounding space allows, in addition to flows withhigh heat or high-speed potentials, to use the low-potentire flow moving in the atmosphere and waters with skoroštyami 0,5 to 2 m/s, which considetably industry broadens the range of utilization of heat flow discharged into the external environment industry companies, the possibilities of transforming helioenergy as thermoinsulating ascending jets of air, energy, weak winds and a slow hydraulic flows.

Ключевые слова: ветер, ветроэнергетика, вихревой эффект, вихревой ветропреобразователь, поток, сплошная среда.

Keywords: wind, windenergy, a vortex effect, vortex micropropagation., converter, flow, continuous.

Ветровой энергетический потенциал России в несколько раз превышает сегодняшние потребности страны в электроэнергии, однако, конструкционные особенности современных лопастных ветряков и низкие скорости ветров на территории России делают невозможным его использование. Для эффективной работы лопастных ветряков необходима скорость ветра более шести метров в секунду. Использование ветроустановок (ВЭУ) на базе «Вихревых преобразователей потоков сплошной среды», способных использовать низкопотенциальные воздушные потоки (малые ветра), утилизированные тепловые потоки, сбрасываемые во внешнюю среду промышленными предприятиями и возможности преобразования гелио и гелиотер-

мальной энергии в виде термоиндуцированных восходящих струй воздуха, позволит вырабатывать электроэнергию на воздушных потоках, движущихся со скоростью от 3-4 м/с [1, 2, 3, 4]. В основе работы (и конструкции) «Вихревого преобразователя потоков сплошной среды» (ВП) - т.н. «вихревой эффект»[5, 6, 7, 8, 9, 10]. В результате многолетних исследований, с использованием аэродинамических труб ЦАГИ, был создан «задел» теоретических основ и конструкций ветроустановок нового класса, алгоритмы и методики расчета устройств, использующих «вихревой эффект», а также модели и опытные образцы. Конструкция ВП (Рис.1) содержит: входное и вытяжное устройство, направляющие аппараты (Рис.2), ротор (Рис.3)

и дефлектор. Установка автоматически подстраивается под реальную скорость ветра и обеспечивает преобразование энергии ветра с высокой эффективностью и широким диапазоне ветров (Рис.4) [11, 12, 13, 14].

Особенности ВП относительно традиционных ветряков:

- в 1,5-2 раза меньше рабочая скорость ветра и массо-габаритные параметры;

- «ротор-генератор» исключает вал, нет системы «установка на ветер»;
- конструкция предполагает её модульное исполнение из идентичных функциональных модулей (Рис.5);
- стабилизация числа оборотов ротора обеспечивается изменением входной площади воздухозаборника;
- коэффициент использования энергии ветра $\xi \approx 0,3$; быстроходность $Z \approx 1,5-2,0$;



Рис.1. Конструкция ВП
Fig.1. The design of the EP



Рис.2. Элемент направляющего аппарата
Fig.2. The elements of the guide vanes



Рис.3. Ротор
Fig.3. The rotor

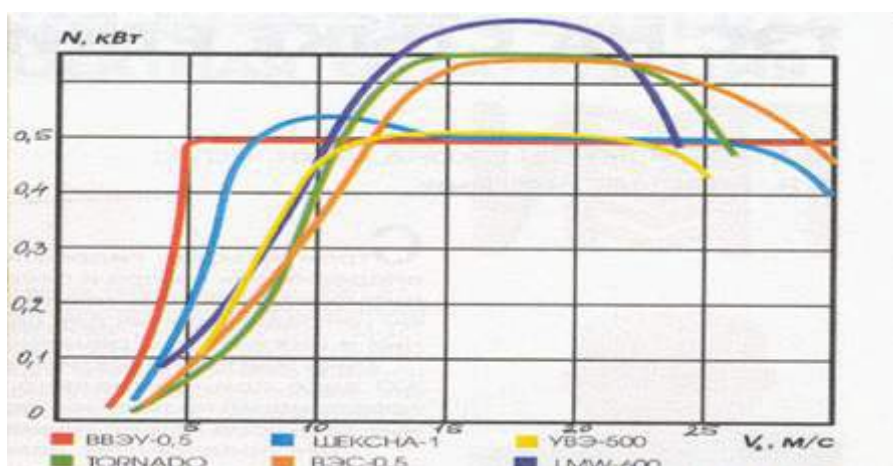


Рис.4. Графики $N = f(V_v)$ для различных вариантов ВЭУ
Fig.4. Schedule for different wind turbines

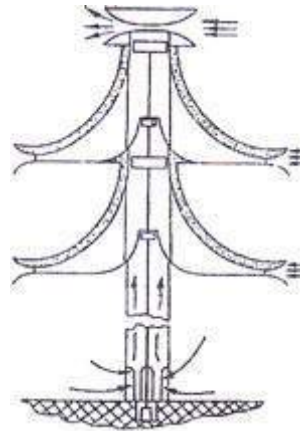


Рис.5. Схема модульного исполнения ВП

Fig.5. Driving modular

Создание Вихревых преобразователей потоков сплошной среды (ВП) основано на возможности формирования ламинаризованных закрученных потоков, образованных кривыми второго порядка в вертикальной плоскости и по спирали Архимеда в горизонтальной плоскости, подобных по своим свойствам природному смерчу, обладающему значительным запасом кинетической энергии [15, 16, 17].

Рассмотрим коротко физические процессы, протекающие при работе вихревого преобразователя. Круговое трехмерное осесимметричное установившееся течение вязкого, сжимаемого, теплопроводного газа описывается системой уравнений движения, сплошности, энергии и состояния, которая в цилиндрической системе координат имеет следующий вид:

Уравнение движения:

$$v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + v_z \frac{\partial v_r}{\partial z} - \frac{v_r^2}{r} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} + \nu \left(\frac{\partial^2 v_r}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 v_r}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_r}{\partial r} - \frac{v_r}{r^2} \right)$$

$$v_r \frac{\partial v_\tau}{\partial r} + v_z \frac{\partial v_\tau}{\partial z} + v_r \frac{v_\tau}{r} = \nu \left(\frac{\partial^2 v_\tau}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 v_\tau}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\tau}{\partial r} - \frac{v_\tau}{r^2} \right)$$

$$v_r \frac{\partial v_z}{\partial r} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \left(\frac{\partial^2 v_z}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_z}{\partial r} \right)$$

Уравнение сплошности:

$$\frac{\partial(\rho \cdot r \cdot v_r)}{\partial r} + \frac{\partial(\rho \cdot r \cdot v_z)}{\partial z} = 0$$

Уравнение энергии:

$$\rho \cdot C_p \left(v_r \frac{\partial T}{\partial r} + v_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) = v_r \frac{\partial p}{\partial r} + v_z \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(\rho \lambda \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \nu \cdot \left[2 \left[\left(\frac{\partial v_r}{\partial r} \right)^2 + \left(\frac{v_r}{r} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_\tau}{\partial r} \right)^2 \right] + \left(\frac{\partial v_z}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial r} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_\tau}{\partial r} + \frac{v_\tau}{r} \right)^2 \right] - \frac{2}{3} \nu \cdot \left(\frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_r}{r} - \frac{\partial v_z}{\partial z} \right)^2$$

Уравнение состояния:

$$p = \rho \cdot R \cdot T$$

Решая приведенные выше уравнения можно прийти к выводу, что в радиально-круговом потоке газа ни вязкость, ни сжимаемость не могут изменить закона потенциального потока (закона свободного вихря) в распределении скорости и постоянства полной температуры по радиусу. Также известно, что устойчивость круговых потоков обеспечивается во всех случаях, когда возмущения приводят к увеличению момента количества движения на внешней границе потока или уменьшению на его внутренней границе.

Статор ВП, являющийся генератором закрученного потока (Рис.6), образован группой симметрично расположенных по окружности каналов, воспроизводящих траекторию движения воздушных струй в природных смерчах, стекающих в центральную осевую зону статора.

В приосевой, центральной области сформированного в устройстве вихря, давление понижено по отношению к внешнему атмосферному давлению, что способствует образованию тяги и всасыванию тем самым в этот смерчеобразный столб дополнительной массы воздуха.

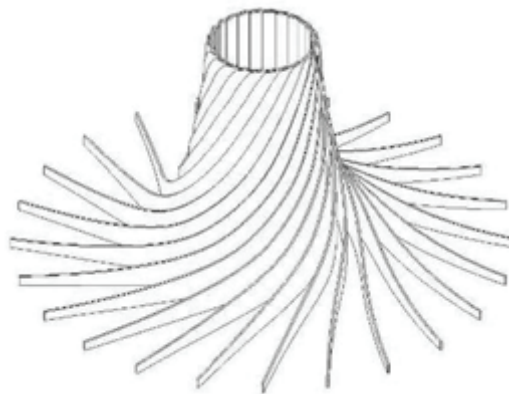


Рис. 6. Генератор закрученного потока

Fig.6. Swirling flow generator

Вихревое движение возникает в турбулентном потоке вязкого сжимаемого газа, имеющем градиент статического давления по нормали к направлению основного движения.

Стоит отметить, что градиент статического давления может быть обусловлен гравитационными, инерционным, электрическим или магнитным полями.

Важным фактором, вынуждающим воздух двигаться по заданным траекториям, является избыточное давление торможения p , определяющее величину азимутальной компоненты скорости вращения потока при выбранной форме закручивающего канала статора.

Величина избыточного давления торможения определяется:

$$p^* = p(r, z) + \frac{\rho [V_\varphi(r)]^2}{2} + \rho \int_0^r \frac{[V_\varphi(r)]^2}{2} dr$$

Зная давление торможения для всех сечений канала можно определить значения компонентов скорости потока - осевой $V_{z_i}(r)$, радиальной $V_{r_i}(r)$ и азимутальной $V_{\varphi_i}(r)$ (Рис. 7). Физический смысл составляющих ($V_{z_i}(r)$, $V_{r_i}(r)$, $V_{\varphi_i}(r)$) скорости потока позволяет считать, что $V_r(r)$ - интенсифицирует давление у стенок цилиндрической камеры статора ВП; $V_z(r)$ - расходуется в энергетическом балансе на преодоление гидравлического сопротивления в осевом движении вихря; $V_{\varphi_i}(r)$ - частично преобразуется в энергию в форме механической работы потока на лопатках ротора ВП и частично рассеивается в окружающую среду.

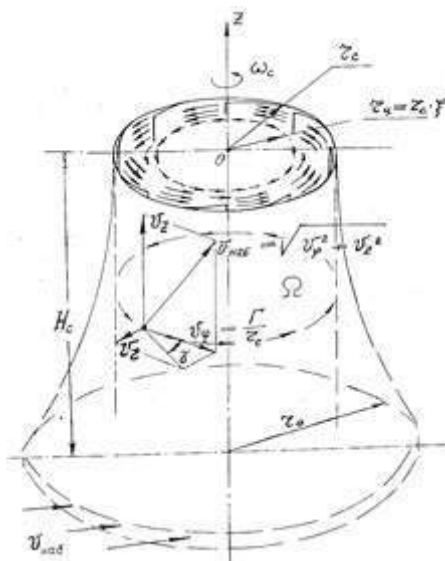


Рис. 7 Компоненты скорости потока в цилиндрической зоне статора
Fig.7. The components of velocity in a cylindrical area of the stator

Условием работоспособности Вихревого преобразователя является зависимость:

$$p(r, z) + \frac{\rho V_{z(\text{вых})}^2}{2} \geq p_{\text{атм}}$$

При условии, что вся энергия потока с компонентой скорости V_φ полностью перейдет в полезную работу, а величина $p(r, z)$ - давление за ротором ВП. Если это условие не соблюдается, то часть кинетической энергии закрученного потока следует превращать в давление подтормаживания

струи. Очевидно так же, что ВП имеет свои границы устойчивой работы, определяемые минимальными значениями $p(r, z)$ и $V_z(r)$.

Так как каналы проектируемого ВП имеют специальный профиль (Рис. 8) в горизонтальной и вертикальной плоскостях, меняющийся от сечения к сечению, так, что в центральную зону должны поступать струи, "сшивающиеся" в общий смерчеобразный вихревой поток, движение в канале рассматривается как безотрывное, ускоряющееся к выходной щели.

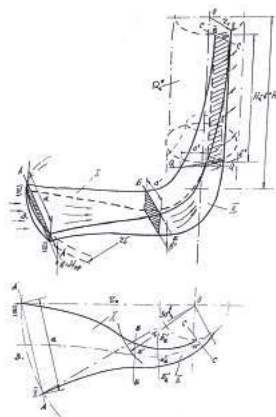


Рис. 8 Схема канала статора
Fig.8. The channel circuit stator

Траектория воздушных струй, обеспечивающая условия для образования квазипотенциального ламинаризованного потока, подобного природному смерчу, описывается системой из двух уравнений, характеризующих ее в двух плоскостях. Проекция траектории на горизонтальную плоскость описывается уравнением:

$$\varphi_1 = \varphi_0 + [V\varphi(r)/Vr(r)] \cdot r^2c \cdot [1/r^2_1 - 1/r^2_0],$$

а в вертикальной плоскости проекции, соответствующей уравнению:

$$z_i = \frac{const}{r_i^2}$$

Условно можно в первом приближении представить Вихревой преобразователь как аналог вихревой самовакuumирующей трубы. На выходе установлен ротор, а цилиндри-

ческая зона статора выполняет функцию направляющего аппарата турбины. Таким образом, при втекании воздуха из атмосферы в зону вихреобразования через тангенциальные направляющие каналы в вихревой зоне возникает интенсивный круговой поток или свободный вихрь, перемещающийся в сторону выходного сечения статорной части установки. По мере осевого перемещения этот поток взаимодействует с заполняющим приосевую ось потоком эжектируемого снизу потока воздуха. За счет воздействия внешнего кругового потока, приосевой поток, являющийся вынужденным вихрем, закручивается в ту же сторону и движется в сторону выходного сечения под действием осевого градиента давления. В Таблице 1 и на Рис.9, 10, 11, 12 представлены результаты компьютерного исследования потоков сплошной среды в вихревой и периферийной зонах Вихревого преобразователя [18, 19].

Таблица 1
Table 1

	Массовый расход воздуха, кг/с	Полное давление, Па	Скорость, м/с
На входе воздуха	0.0051833163	101325	0.27886328
На входе газа	0.02398211	101773.14	0.2
На выходе из установки	0.029139828	101582.27	18.855532

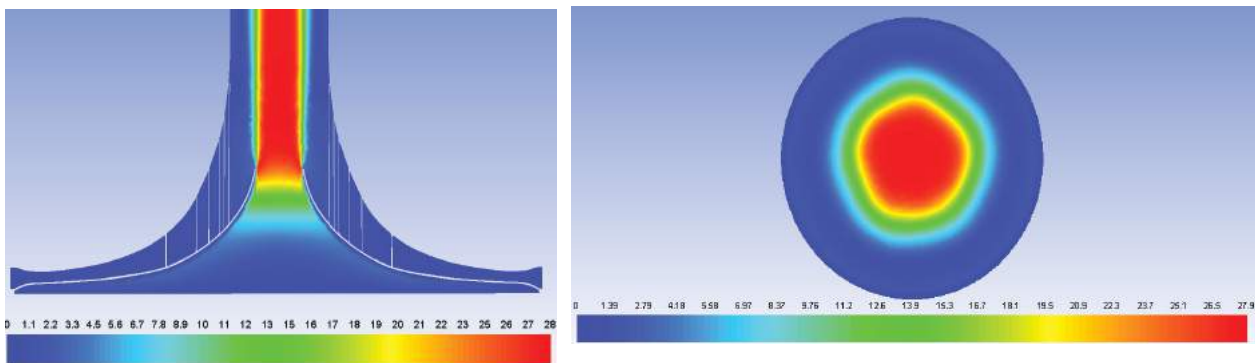


Рис.9. Поля скоростей потоков рабочего тела на входе в статорную часть установки
Fig. 9. Fields working fluid flow rates at the inlet of the stator part of the plant

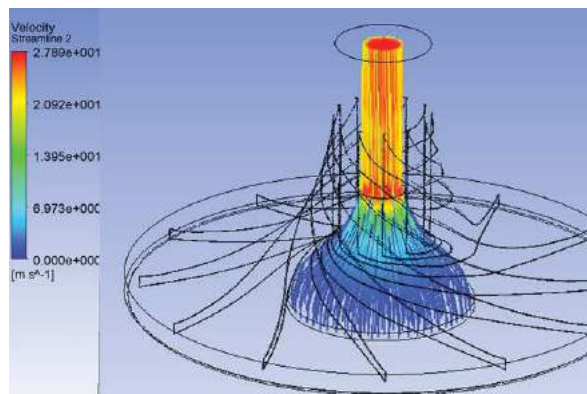


Рис.10. Распределение скоростей рабочего тела от входа – к выходу из статорной части установки
Fig.10. The velocity distribution of the working fluid from the entrance – exit the stator part of the plant

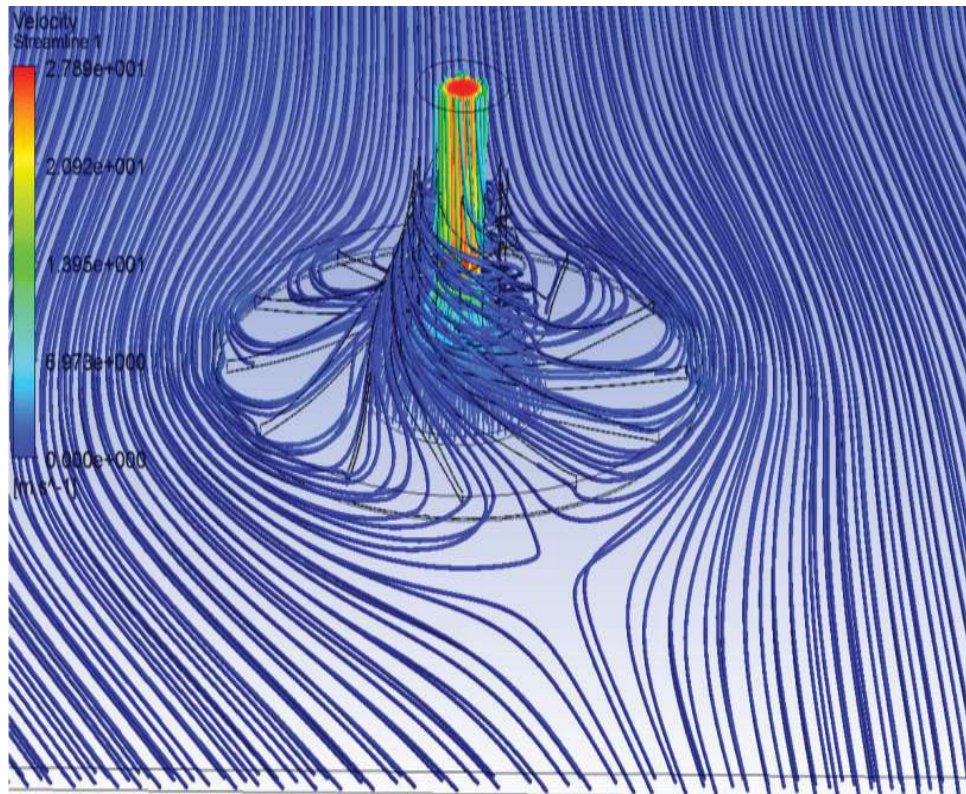


Рис.11. Линии тока набегающего воздушного потока
Fig.11. Streamlines incoming airflow

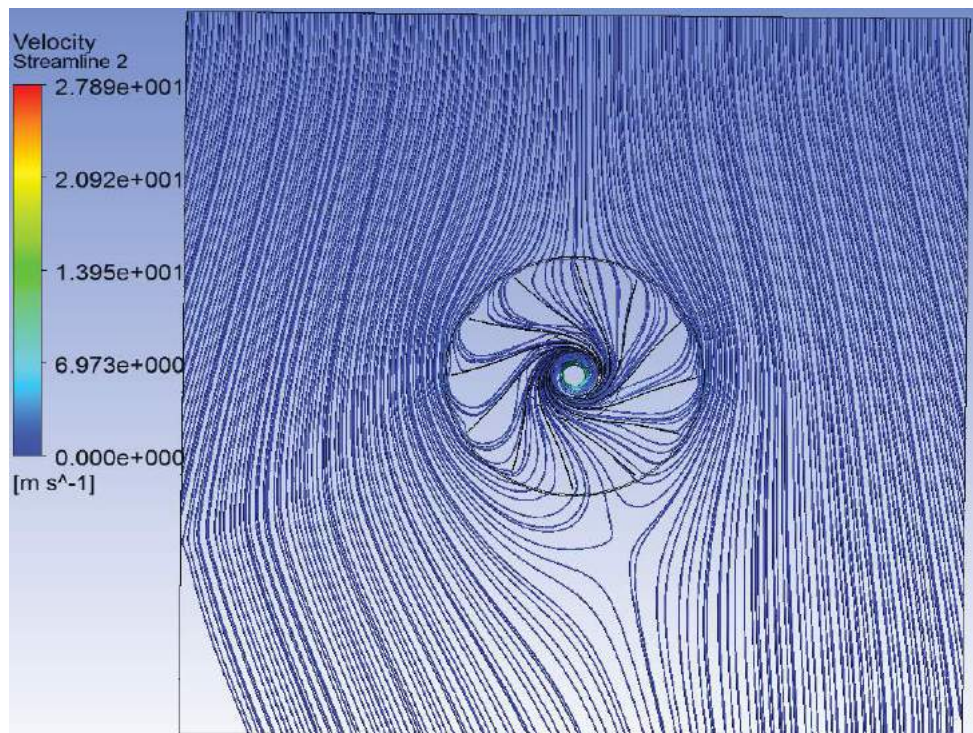


Рис.12. Линии тока воздушного потока (вид сверху)
Fig.12. Streamlines airflow (top view)

Выводы

В статье представлены обобщенные результаты теоретических и экспериментальных исследований Вихревых преобразователей потоков сплошной среды, а также под-

тверждена возможность создания вихревых ветроустановок на базе Вихревых преобразователей потоков сплошной среды, способных использовать низкопотенциальные воздушные потоки, движущиеся со скоростью от 3-4 м/с и, кроме

того, утилизированные тепловые потоки, сбрасываемые во внешнюю среду промышленными предприятиями.

Список литературы

1. Бирюк В.В., Серебряков Р.А., Вихревая ветроэнергетическая установка, труды 7-й Международной н/т конференции «Энергосбережение и энергообеспечение в сельском хозяйстве, часть 4, М. ГНУ ВИЭСХ, 2010, с.248-252.
2. Бирюк В.В., Серебряков Р.А., Цыбизов Ю.И., Шелудко Л.П., Газо-ветроэнергетическая установка, ж. Альтернативный киловатт, 2011, №5, с. 48-51.
3. Бирюк В.В., Серебряков Р.А., Зазимко В.Н., Вихревая ветро-солнечная энергетическая установка, ж. Альтернативная энергетика и экология, №7, 2013 г., с. 23-26.
4. Серебряков Р.А., Бирюк В.В., Vortex effect – vortex energy technologies, Research in Agricultural Electric Engineering, volume 4, 2013, №4, page 74-78.
5. Серебряков Р.А., Волов В.Т., Исследование СВТ с вращающимся диффузором, депонировано в ВИНТИ (УДК 621.43.46), №5713, 1984, 9 с.
6. Серебряков Р.А., Волов В.Т., Анализ возможности использования СВТ с вращающимся диффузором, Межвузовский сборник КУАИ «Аэродинамика ЛА и их систем», 1987, с. 134-138.
7. Серебряков Р.А., Бирюк В.В., Практическое применение вихревого эффекта, ж. Конверсия, №10, 1994, с. 19-20.
8. Серебряков Р.А., Некоторые вопросы теории вихревой энергетика, научные труды ВИЭСХ, т. 85, 1999, с. 34-54.
9. Серебряков Р.А., Вихревая энергетика, научные труды ВИЭСХ, т. 86, 2000, с. 80-92.
10. Серебряков Р.А., Бирюк В.В., Вихревая ветроэнергетическая установка, сб. «Ракетно-техническая техника», сер. XII, Самара, 2000, с. 43-73.
11. Серебряков Р.А., Калениченко А.Б., Вихревая ветроэнергетика, ж. Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века, №11, 2001, с. 28-29.
12. Серебряков Р.А., Калениченко А.Б., Савченко А.М., Родионов Ю.Н., Энергия вихря и энергия вакуума – от теории к практике, ж. Энергетика и промышленность России, 2003, № 6, с. 10-12.
13. Серебряков Р.А., Автономная ветроэнергетика, ж. Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века, №7, 2004, с. 53-55.
14. Серебряков Р.А., Бирюк В.В., Пиралишвили Ш.А., Вихревая энергетика в энергосберегающих технологиях, сб. докл. XIX школы-семинара «Проблемы газодинамики и теплообмена в энергетических технологиях, г. Орехово-Зуево, М. Издат. Дом МЭИ, 2013, с. 15-16.
15. Бирюк В.В., Серебряков Р.А., Толстоногов А.П., Методика расчета вихревых установок, НТО СГАУЦ, Самара, 1992, 96 с.
16. Краснов Ю.К., Кикнадзе Г.И., Эволюция смерчеобразных течений вязкой жидкости, ДАН СССР, 1986, т.290, №6, с.1315.
17. Краснов Ю.К., Кикнадзе Г.И., Серебряков Р.А., Патент РФ №1779283, Способ формирования потоков сплошных сред, 1990.
18. Бирюк В.В., Красноруцкий И.А., Вихревая газаветроустановка для электроснабжения компрессорных станций, Вестник Самарского аэрокосмического университета им. С.П.Королева, 2011, №5(29), с. 29-35.

19. Бирюк В.В., Красноруцкий И.А., Методика расчета и анализа аэродинамических показателей газового потока в вихревой ветроэнергетической установке, Вестник СГАКУ им. С.П. Королева, 2013, №3(41), часть 1, с. 40-47.

Реферат

Вихревая ветроэнергетическая установка (ВВЭУ) способна использовать низкопотенциальные воздушные потоки, движущиеся в атмосфере и акваториях со скоростью от 3-4 м/с, утилизированные тепловые потоки, сбрасываемые во внешнюю среду промышленными предприятиями, и возможности преобразования гелио-и геотермальной энергии в виде термоиндуцированных восходящих струй воздуха. Это устройство преобразует равномерный поток ветра в вихреобразные струи, является концентратором ветровой мощности, организует и аккумулирует энергию ветра и низкопотенциальные тепловые потоки, аналогично тому, как в природных условиях кинетическая энергия ветра, распределенная в значительном объеме, концентрируется до огромных величин в компактном ядре природного смерча или торнадо.

Вихревая ветроустановка способна автоматически подстраиваться под реальную скорость набегающего воздушного потока при расчетных значениях числа оборотов ротора электрогенератора, что обеспечивает преобразование энергии с высокой эффективностью при более широком диапазоне скоростей ветра. Для существующих в настоящее время ветроустановок рабочий диапазон скоростей ветра составляет от 6-15 м/с до 20-25 м/с. ВВЭУ же, за счет в первую очередь модульного построения ветропреобразователей, позволяет расширить рабочий диапазон скоростей ветра от 3-4 м/с до 60 м/с и более.

Преимущества ВВЭУ:
 - в 1,5-2 раза меньше рабочая скорость ветра и массогабаритные размеры;
 - «ротор-генератор» исключает вал, нет системы «установка на ветер»;
 - конструкция установки предполагает её модульное исполнение из идентичных функциональных модулей;
 - стабилизация числа оборотов ротора обеспечивается изменением площади воздухозаборника установки;
 - коэффициент использования энергии ветра $\xi \approx 0,3$, быстроходность $Z = 1,5-2,0$.

Bibliography

1. Biryuk V.V., Serebryakov.R.A., Vortex wind power plant, proceedings of 7th International scientific-technical conference “Energy Saving and energy in agriculture”, part 4, 2010, M, FANO FGBNU VIESH, p. 248-252.
2. Biryuk V.V., Serebryakov R.A., Tsibizov Y.I., Sheludko L.P., Gas wind power installation, Alternative kilowatt, 2011, No.5, p.48-51.
3. Biryuk V.V., Serebryakov R.A., Zazimko V.N., Vortex wind solar power plant, Alternative energy and ecology, No.7, 2013, pp.23-26.
4. Serebryakov R.A., Biryuk V.V., Vortex effect - vortex energy technologies, Research in Agriculture Electric Engineering, volume 4, 2013, No. 4, pp. 74-78.
5. Serebryakov R.A., Volov V.T., Study of the special vortex tube with a rotating diffuser, deposited in VINITI (UDC 621.43.46), No. 5713, 1984, 9 p.
6. Serebryakov R.A., Volov V.T., Analysis of the possibility of using special vortex tube with a rotating diffuser, Interuniversity

collection of Kuibyshev Aviation Institute "Aerodynamics of aircraft and their systems", 1987, p. 134-138.

7. Serebryakov R.A., Biryuk V.V., Practical application of vortex effect, Conversion, No.10, 1994, p. 19-20.

8. Serebryakov R.A., Some problems in the theory of vortex energy, scientific works FANO FGBNU VIESH, volume 85, 2000, p. 34-54.

9. Serebryakov R.A., Vortex energy, scientific works FANO FGBNU VIESH, volume 86, 2000, p.80-92.

10. Serebryakov R.A., Biryuk V.V., Vortex wind power plant, Aerospace Technology, a series XII, Samara, 2000, p.43-73.

11. Serebryakov R.A., Kalinichenko A.B., Vortex energy, Building materials, equipment and technologies of the XXIst century, No.11, 2011, p. 28-29.

12. Serebryakov R.A., Kalinichenko A.B., Savchenko A.M., Rodionov B.N., The vortex energy and vacuum energy - from theory to practice, Energy and Industry of Russia, 2003, No.6, p. 10-12.

13. Serebryakov R.A., Autonomous wind power, Building materials, equipment and technologies of the XXIst century, No.7, 2004, p. 53-55.

14. Serebryakov R.A., Biryuk V.V., Piralishvili Sh.A., A vortex energy in energy – efficient technologies, a collection of XIX reports of school – seminar "Problems of gas dynamics and heat and mass transfer in energy technology, Orelhovo-Zyevo, M, publishing house Moscow energy Institute, 2013, p. 15-16.

15. Biryuk V.V., Serebryakov R.A., Tolstogov A.P., Method of calculation of vortex units, NTO,SSAU, Samara, 1992, 96 p.

16. Krasnov Yu.K., Kiknadze G.I., Evolution tornado-like flow a viscous fluid, Doklady an USSR, 1986, t. 290, №6, p. 1315.

17. Krasnov Yu.K., Kiknadze G.I., Serebryakov R.A., RF Patent, Method of forming flows of continuous media, 1990.

18. Biryuk V.V., Krasnorutskiy I.A., Whirlpool gazovetroustanovka to power compressor station, Herald SGAKU, them Korolev, 2011, №5(29), p. 29-35.

19. Biryuk V.V., Krasnorutskiy I.A., Method of calculation and analysis of aerodynamic performance of the gas flow in the vortex windmill, Herald SGAKU, them. Korolev, 2013, №3(41), part 1, p. 40-47.

Abstract

The article presents the materials on the development of the power plant transforming ram wind flow into jets making it possible to use low wind and low-potential upward heat flows. The vortex wind power plant (VWPP) can use low-potential air currents moving in the atmosphere and water areas with 3-4 m/sec velocity, utilize heat flows discharged into environment by industrial, as well as to transform solar and geothermal energy in the form of thermoinduced upward air currents. The plant transforms uniform wind flow into vortex-like currents, concentrates wind power and organizes and accumulates wind energy distributed in large space, is concentrated to extremely high degree in compact nuclews of a tornado. The wind plant can automatically adjusted to real velocity of ram air flow at calculated values of rotating speed of the electric generator of the wind power plant, which provides high-efficiency energy transformation with a wider range of wind velocities. Existing wind power plants have operating range of wind velocities from 6-15 m/sec to 20-25 m/sec. VWPP makes it possible to expand operating range of wind velocities flow 3-4 m/sec to 60 m/sec and more primarily due to modular construction of wind converters.

The VWPP advantages:

- size, weight and operation wind velocity are 1,5-2 times lower;
- generator-rotor does not have any shaft and the "setup for the wind system;
- the plant configuration is modular - it is assembler of identical function modules;
- stabilization of rotor speed is provided by changing the area of the plant air intake;
- wind energy efficiency is $\xi \approx 0,3$; specific speed $Z = 1.5-2,0$.

СТЕНД ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НЕОДНОРОДНОСТИ ОКРУЖНОЙ ЖЕСТКОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ШИНЫ

Сиротин Павел Владимирович,

канд. техн. наук, доцент кафедры «Автомобильный транспорт и организации дорожного движения», г. Новочеркасск, Ростовская область

Хромов Сергей Сергеевич

магистр кафедры «Автомобильный транспорт и организации дорожного движения», г. Новочеркасск, Ростовская область

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются способы диагностики неравномерного распределения жесткости по окружности автомобильной шины. Описаны причины появления данного явления, приведены конструкции существующих стендов и методы проведения испытаний для выявления неоднородного распределения жесткости шины. Предложены конструкторские решения диагностического стенда.

ABSTRACT

The methods of diagnosis of the uneven distribution of the stiffness of a car tire circumference. Describes the causes of this phenomenon, we give - us design of existing stands and test methods for the detection of an inhomogeneous distribution of the stiffness of the tire. Proposed design solutions diagnostic stand.

Ключевые слова: стенд, диагностика, неоднородность окружной жесткости.

Keywords: Stand, diagnostics, heterogeneity of ring stiffness.

В последнее время увеличилось количество автомобилей, как в России, так и во всем мире, параллельно с этим наблюдается увеличение скоростного режима движения автомобилей за счет совершенствования их конструкции и улучшением дорожных условий. Требования, предъявляемые к деталям, механизмам и узлам автомобиля, ужесточаются, особенно к элементам, влияющим на безопасность движения. Одним из основных таких элементов является шина колеса автомобиля, которая может иметь дефекты, обусловленные несовершенством конструкции, технологий производства, либо возникшие в процессе эксплуатации. В настоящее время интерес представляет создание способов диагностики и выявления неравномерного распределения жесткости шины по окружности, поскольку такой дефект мало изучен, а его выявление в условиях сервисных центров и станций технического обслуживания практически невозможно [1, с. 156].

В сфере эксплуатации автомобилей при балансировке автомобильного колеса этот параметр не учитывается. Разработка методов диагностики неравномерного распределения жесткости в шине, является актуальной задачей, поскольку указанный дефект шины оказывает влияние на эксплуатационные свойства автомобиля, такие как динамичность, управляемость, приводит к увеличению износа других элементов подвески автомобиля.

Шина является упругим телом и аналогично набору радиальных пружин может обладать вариацией жесткости вдоль окружности качения, такая модель показана на рис. 1. Габаритные неоднородности будут определяться длиной несжатых пружин, а различия в их длине при сжатии номинальной нагрузкой на колесо обуславливают неоднородности при качении (радиальное биение при полной нагрузке).

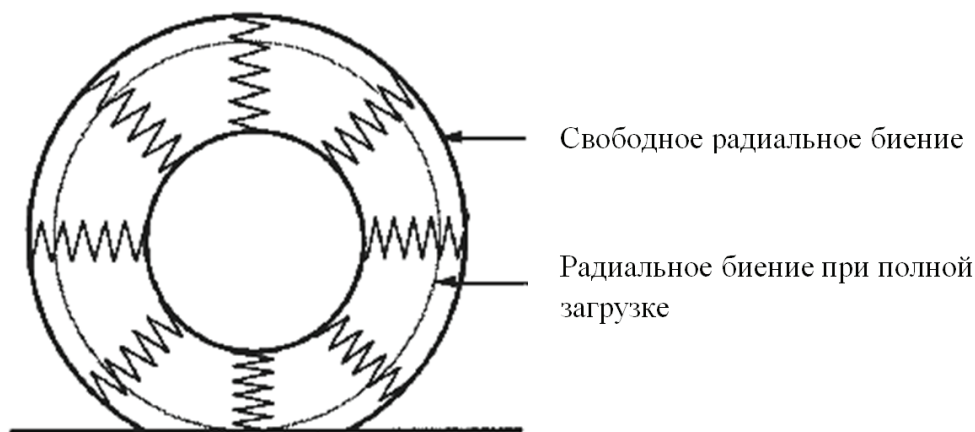


Рисунок 1. Радиальная пружинная модель шины

К причинам появления неравномерной жесткости относят:

1. Несовершенство технологических процессов производства, которое приводит к появлению химической и структурной неоднородности материала шины, а также к погрешностям сборки шины;

2. Нарушения процесса эксплуатации, химические и физические старения материалов. Известно, что в природном каучуке, входящем в состав шины при ее изготовлении, даже при комнатной температуре, происходит окислительная деструкция (старение каучука), при этом уменьшаются его прочность и эластичность.

В настоящее время существуют методики для испытания жестких характеристик шины (радиальной, тангенсальной, боковой, угловой жесткостей). Наибольшее распространение получили методы исследования шины на продавливание и обжатия. Основным методом определения жесткости является определение зависимости между твердостью и жесткостью автомобильной шины.

Твердость резиновых изделий определяют по Шору. Суть метода заключается в том, что измеряется глубина вдавливания в материал индикатора под действием силы в заданных условиях. Твердость при этом обратно пропор-

циональна глубине вдавливания. Этот метод трудоемкий, поскольку приходится учитывать ряд факторов влияющих на полученное значение при измерении по данному методу (температуру окружающей среды, влажность, условия хранения). Также этот метод недостаточно точный, так как для проверки определенного участка шины необходимо выполнять несколько операций, требующих изменение положения прибора, и сравнивать их значения [2, с. 78].

Метод обжатия применяется при исследовании величины прогиба автомобильной шины, определяют такие показатели, как радиальная, окружная и боковая податливость шины. Для определения этих параметров к шине, нагруженной радиальной нагрузкой дополнительно прикладывают крутящий момент или боковую силу. При проведении испытаний для выявления неоднородности жесткости автомобильной шины используют специальные приспособления. Например, гидравлический пресс для продавливания и обжатия шин типа ОПШ-30. К достоинствам испытаний на стенде ОПШ-30 можно отнести универсальность: данный стенд позволяет проводить испытания шины как на прокальвание так и на обжатие. Возможность серийного производства (пресс разработан в НИИ шинной промышленности на базе

серийной машины УИМЧ-30). Возможность регулирования прижимного усилия (обеспечена наличием гидроцилиндра).

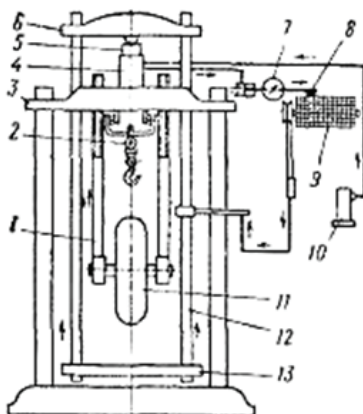


Рисунок 2. Принципиальная схема ОПШ-30:

1- неподвижная траверса; 2- гидравлический цилиндр; 3- плунжер; 4- тяги; 5- шина; 6- грузоподъемный механизм; 7- подвижная траверса; 8- подвижные тяги; 9- обжимной стол; 10- силоизмерительный прибор; 11,12 -перо и барабан диаграммного аппарата; 13- насос

Недостатки заключаются в том, что при смене вида испытаний необходимо производить установку или замену наконечника для прокалывания, так как испытания проводятся на одном столе. Конструктивное расположение элементов стенда (траверса с гидроцилиндром и механическим приводом подъема и опускания опор, служащих для закрепления испытуемой шины) не позволяет производить установку испытуемой шины сверху, что значительно увеличивает трудоемкость проведения испытаний.

Также для испытания на жесткость шин используют испытательный шинный пресс, конструкция которого описана в патенте РФ № 2298775 (рис. 3) [3]. К преимуществам данного стенда можно отнести возможность установки испытуемой шины без дополнительных операций, что обеспечивается взаимным расположением элементов стенда. Возможность проведения испытаний как на прокалывание так и на обжатие. Главным недостатком данного стенда, на наш взгляд, является невозможность диагностирования шины в условиях, приближенных к дорожным.

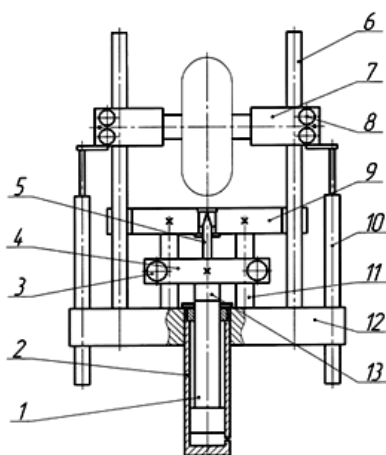


Рисунок 3. Принципиальная схема испытательного стенда (патент № 2298775):

1-поршень; 2-силовой цилиндр; 3-гидравлический зажим; 4-поперечина; 5-наконечник; 6-несущая колонна; 7-траверса; 8-гидравлический зажим; 9-подвижный стол; 10-гидравлический цилиндр; 11-колонны; 12-основание; 13-датчик силы

Кроме приведенных выше стендов для испытания шины на прокалывание и обжатие существует оборудование для проведения диагностики шины в движении. Примером такого оборудования является стенд, заявленный в патенте № 2382346 [4].

Преимуществами данного стенда являются наличие устройства для под-вода крутящего момента, которое позволяет проводить диагностику в условиях приближенных к дорожным. Значительное снижение трудоемкости проведения диагностирования автомобильной шины. Возможность

бесступенчатого нагружения шины вертикальной силы с помощью изменения момента инерции рамы стенда относительно оси ее крепления путем продольного перемещения грузовой тележки нагружающего устройства.

К недостаткам можно отнести крупные габаритные размеры стенда, наличие массивных элементов в конструкции. Невозможность проведения исследования при высоких скоростях.

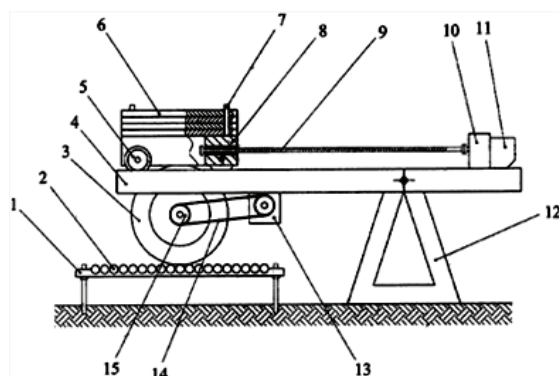


Рисунок 4. Принципиальная схема стэнда для испытания шины (патент № 2382346):

1-испытательная площадка; 2-ролики; 3-испытываемая автомобильная шина; 4- рама; 5- ролик; 6- балластные пластины; 7- шпильки; 8- грузовая тележка; 9- ходовой винт; 10- редуктор; 11- электродвигатель; 12- станина стэнда; 13- электроредуктор; 14- цепь; 15- тензометрическая ступица

Главным недостатком приведенных стэндов является невозможность проведения диагностики шины при высоких скоростях движения.

На основе исследования конструкции существующих диагностических стэндов, а так же методик проведения испытаний на них, для измерения распределения неоднородности жесткости по окружности автомобильной шины нами была предложена принципиальная схема стэнда, позволяющего производить испытания шин максимально приближенно к реальным дорожным условиям. Схема такого стэнда приведена на рис. 5.

Преимуществом разрабатываемого стэнда является возможность диагностики колеса в движении. На стэнде возможно проводить испытания различных типоразмеров шин за счет изменения расстояния между роликами и прижимного усилия. Наличие вариатора обеспечивает возможность определения жесткости автомобильного колеса в динамике.

К недостаткам можно отнести сложность конструкции при использовании гидропривода, необходимость разработки дополнительных конструкторских элементов, обеспечивающих безопасность проведения испытаний при частоте вращения колеса, соответствующего скорости движения автомобиля 100-120 км/ч.

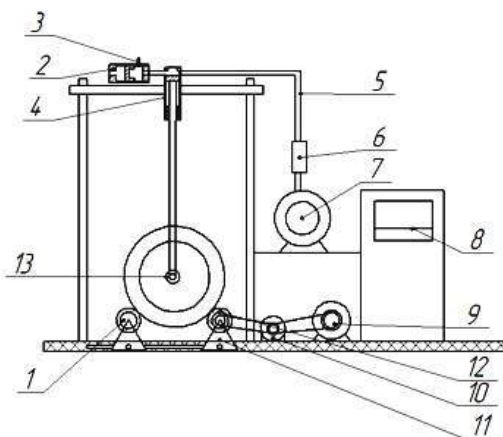


Рисунок 5. Принципиальная схема разработанного стэнда:

1- ролик ведомый; 2- гидроаккумулятор; 3- электрогидравлический датчик давления масла; 4- гидронасос; 5- гидромагистраль; 6-гидрорегулятор; 7- гидронасос; 8- щиток приборов с аналого-цифровым и цифро-аналоговым преобразователями; 9- электродвигатель; 10- вариатор; 11- устройство для изменения расстояния между роликами; 12- ведущий ролик; 13- система крепления колеса

Расчет механической части заключался в расчете размеров беговых роликов, подборе подходящего вариатора, расчете и подборке электродвигателя, мощности которого будет хватать для обеспечения вращения колеса с необходимой скоростью.

Представленная оригинальная конструкция позволит проводить диагностические испытания недоступные для используемого оборудования в современной промышленности и сфере эксплуатации колесного транспорта. Использование стэнда позволит выявить причины снижения эксплуатационных свойств, обеспечит снижение стоимости

и продолжительности работ по техническому обслуживанию и ремонту колес автомобилей.

Список литературы:

1. Рыков С.П., Тарасюк В.Н., Коваль В.С. Методы, средства и результаты экспериментальной оценки неупругого сопротивления в пневматических шинах при комплексном нагружении колеса Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2012. Т. 1. С. 154-158.

2. Рыков С. П. Методы моделирования и оценки поглощающей и сглаживающей способности пневматических шин : учебное пособие / С. П. Рыков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Братск : БрГУ, 2005. - 128 с. - Б. ц.

3. Кастанов А.С., Семенов В.Ф. Пресс испытательный шинный. Патент на изобретение РФ № 2 298 775.

4. Способ определения жесткости и неупругого сопротивления автомо-бильной шины и стенд для испытаний автомобильных шин. Патент №2382346.

5. ЗУ Фанг, Фламен Жульен Метью. Способ улучшения однородности шины путем взаимной компенсации радиального биения и вариации жесткости. Патент № 2379646.2005. Бюл.№2.

ГИБКИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

*Сучилин Владимир Алексеевич
д.т.н., профессор,*

*Кочетков Алексей Сергеевич
магистр*

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет туризма и сервиса»,

*Голиков Сергей Анатольевич
к.т.н., доцент, «Московский институт лингвистики»*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы разработки схем отопления и горячего водо-снабжения помещений на основе тепловых насосов. Данная задача важна и для частного строительства, так как во многих случаях только на базе тепловых насосов можно решить проблему бесперебойного снабжения тепловой энергией жилые помещения. Отмечено, что повышение эффективности производства тепловой энергии тепловыми насосами возможно за счет придания их схемам отопления и горячего водоснабжения определенной технологической гибкости.

Ключевые слова: отопление помещений, горячее водоснабжение, тепловые насосы, гибкие системы.

В настоящее время потребность в энергии в стране растет быстрыми темпами, особенно в системах отопления и горячего водоснабжения (О и ГВ), в то время как возможности получения ее в необходимом количестве постоянно снижаются.

В связи с этим возрос интерес у нас в стране к теории и практике применения тепловых насосов(ТН), позволяющих расширять возможности по снабжению тепловой энергией не только частные дома и дачи, но и здания, и помещения ЖКХ и службы быта. В частности, уже сейчас есть планы по разработке ТН большой мощности для комплекса многоэтажных домов. В западных странах, например в Швейцарии, Швеции и др. тепловую энергию для отопления и горячего водоснабжения от тепловых насосов уже много лет получают не только отдельные коттеджи, но и целые поселки.

Тепловой насос - это устройство для переноса тепловой энергии от источника низко потенциальной тепловой энергии, чаще из грунта, к потребителю, но уже с более высокой температурой. Для этого ТН подключается к внешнему контур с теплообменником, помещенным, например, в грунт и к внутреннему контур, связанному со средствами отопления и горячего водоснабжения. В теплообменнике внешнего контура циркулирует низкотемпературный теплоноситель, а во внутреннем контуре – высокотемпературный теплоноситель. Тепловой насос имеет и собственный контур, в котором циркулирует, например, с помощью компрессора хладагент фреон. Принцип работы ТН основан на утилиза-

ции низко потенциальной энергии, в данном случае энергии земли.

Таким образом, возросшая необходимость в обеспечении недорогой и доступной тепловой и электрической энергии новых, быстро растущих структур малоэтажного строительства, сразу сделало актуальными задачи разработки и освоения альтернативных источников энергии. И оказалось, это особенно важно стало для предприятий ЖКХ и службы быта, так как инфраструктура этих сфер деятельности человека часто отмечается такими признаками как: удаленность от центральных сетей отопления, широтой географического положения, т.е. расположения их не только в городской черте, но и поселковой и сельской местности, в том числе и дачной. Кроме того, непрерывный рост стоимости электроэнергии и платежей за услуги ЖКХ ложатся тяжелым бременем на экономическую состоятельность и условия функционирования этих предприятий. Отсюда появилась потребность в проведении исследований и разработок новых подходов к обеспечению энергетическими ресурсами населения и оценке оптимальности систем отопления и горячего водоснабжения.

В связи с этим для прикладной науки сейчас встали задачи разработки и внедрения доступных, и надежных схем отопления, и горячего водоснабжения на основе применения тепловых насосов для населения и сферы коммунального хозяйства и бытового обслуживания. Для этого системы О и ГВ ТН должны, отвечать требованиям структурной унификации и гибкости как по конструктивным характеристи-

кам, так и по технологиям монтажных операций и обслуживанию.

Основой гибких систем О и ГВ ТН, например, для дачного и коттеджного строительства могут служить тепловые насосы средней мощности типовой серии. В то же время необходимо предусмотреть в систем О и ГВ ТН возможность наращивания мощности, так как практика индивидуального строительства в последнее время развивается по принципу увеличения этажности домов, следовательно и расширения потребности в источниках тепла, а также появляются желания иметь в помещениях теплые полы, бассейны с подогревом и т.д.

Гибкость в этом случае системы О и ГВ ТН должна, прежде всего, определяться способностью оперативно перестраиваться на новые функциональные потребности отапливаемых помещений и других потребителей тепла, и горячего водоснабжения при минимальных затратах и сохранении уровня комфортности проживания человека.

Другими словами, система О и ГВ ТН для индивидуального строительства должна быть адаптивной, т.е. приспособляемостью к быстро изменяющимся условиям функционирования. Это значит, что в ней должны быть заложены условия многофункциональности и при незначительной модернизации система способна приобрести новые рабочие характеристики. А это в свою очередь обеспечит системе расширение спроса за счет повышения уровня универсальности, что позволит использовать систему О и ГВ ТН и в других сферах потребления тепловой энергии, например, в производственных помещениях ЖКХ и службы быта. Это связано с тем, что на малых предприятиях особенно остро ставится вопрос энергопотребления, так, как правило, все виды ресурсов у них жестко ограничены и существенно влияют на стабильность функционирования. В связи с этим, задачи в области энергосбережения в них направлено воздействует на экономическое состояние предприятия, а так же определяют его текущее положение и влияют на развитие производственных мощностей.

Отмеченное тут во многом и определяет перспективу развития систем О и ГВ на основе тепловых насосов у нас в стране, что соответствует в полной мере, например, и вы-

сказываниям член-корреспондента РАН С.П.Филиппова на совместном заседании Научных советов РАН «Теплофизика и теплоэнергетика» и «Комплексные проблемы энергетики», 18 февраля 2010 г. Который, в частности, отметил, что, учитывая темпы современного малоэтажного строительства в субъектах федерации, прогнозы Минэкономразвития РФ роста тарифов на электроэнергию и газ, можно прогнозировать спрос на использование тепловых насосов на цели теплоснабжения жилых зданий. В перспективе до 2030 г. в стране в целом может быть востребовано порядка 3,4-4,4 ГВт теплонасосной мощности, что составляет 9-11% от вводимой тепловой мощности малоэтажной застройки. Их установка позволит экономить топливо в количестве около 3,8 млн т у.т. в год [1,2].

В сфере коммунального и бытового хозяйства эффективность применения тепловых насосов находится, практически, в не области обеспечения гибкости тепловых насосов, так как их ассортимент на рынке значителен, а рамках гибкости схем подключения, оптимизации коммутационных аппаратных и гидравлических систем, обеспечивающих энергоэффективность, стабильность и надежность всей системы О и ГВ ТН помещений различного назначения и занимаемой площади.

Заключение

На основе изучения условий функционирования и современных тенденций развития отечественных и зарубежных ТН и систем отопления и ГВ на их базе, их востребованность и перспективность сделаны выводы об актуальности и научной обоснованности дальнейших исследований и разработок в области совершенствования систем отопления и горячего водоснабжения помещений.

Литература:

1. Филиппов С.П. Малая энергетика в России // Теплоэнергетика, 2009, № 8, с. 38-42.
2. Филиппов С.П., Дильман М.Д. Доклад «Развитие малой энергетики в России: состояние и перспективы» / Совместное заседание Научных советов РАН «Теплофизика и теплоэнергетика» и «Комплексные проблемы энергетики», 18 февраля 2010 г., Москва, ОИВТ РАН.

ОГнетушитель углекислотный комбинированный

Тайсумов Хасан Амаевич

Доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Академии Государственной противопожарной службы МЧС России, г. Москва

FIRE EXTINGUISHER COMBINED CARBON DIOXIDE

Taysumov Hasan Amaevich

Doctor of Technical Sciences, professor, leading researcher Academy of the State Fire Service of EMERCOM of Russia, Moscow

АННОТАЦИЯ

Исследование относится к средствам тушения пожаров сжиженной углекислотой с комбинированными огнетушащими составами. Благодаря замене в стандартном огнетушителе сифона на газопроницаемую трубку (аэратор), удалось осуществить смешение жидкой углекислоты с не смешивающимися с ней низкотемпературными составами: водный раствор 20% MgCl₂; пенообразователь АЗФ (3%); хладон - фреон R410А; силикон - ПМС 200/0,65, что позволило расширить об-

ласть применения жидкой углекислоты на тушение пожаров всех известных классов.

ABSTRACT

The study refers to the means of extinguishing fires combined with liquefied carbon dioxide extinguishers. By replacing the standard ognetu-extinguishers to siphon gas-permeable tube (aerators), succeeded in mixing with liquid carbon dioxide is not miscible with her low-temperature formulations: water-solution was 20% MgCl₂; A3F foaming agent (3%); Freon - Freon R410A; silicone - PMS 200 / 0.65, which made it possible to extend the scope of liquid carbon dioxide to put out fires all known classes.

Ключевые слова: огнетушитель углекислотный, сифонная трубка аэратор, смешение зарядов, область применения.

Keywords: carbon dioxide fire extinguisher, siphon tube aerator, the displacement of the charges, the area of application.

Известно, что огнетушащие средства оказывают, как правило, комбинированное воздействие на процесс горения веществ. Например, вода может охлаждать и изолировать (или разбавлять) источник горения; пенные средства действуют как изолирующие и охлаждающие; наиболее эффективные газовые средства воздействуют на процесс горения одновременно как ингибиторы и как разбавители; порошки могут ингибировать горение и создавать условия преграждения огня при образовании устойчивого порошкового облака.

Однако для любого огнетушащего средства характерно какое-либо одно доминирующее свойство.

Например, вода оказывает преимущественно охлаждающее воздействие на пламя, пены - изолирующее, огнетушащие средства на основе галогеноуглеводородов и порошковые составы - специфическое ингибирующее действие. Кроме того, в зависимости от условий применения проявляется то или иное свойство огнетушащего вещества. Некоторые порошковые составы при тушении горящих металлов проявляют в основном изолирующие свойства, а при подавлении горения углеводородов - ингибирующие.

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

- 1) пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- 2) пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) пожары газов (С);
- 4) пожары металлов (D);
- 5) пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е);
- 6) пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F).

Вещество, которое используется в углекислотных огнетушителях, это дву-окись углерода (CO₂).

Для углекислоты давление тройной точки равно 5,11 атм (температура тройной точки —56,6°С). Поэтому, при атмосферном давлении углекислота может существовать только в твердом и газообразном состоянии.

Главная задача углекислотного огнетушителя это сбить пламя. Когда углекислотный огнетушитель срабатывает, то углекислота под давлением выбрасывается в виде белой пены на расстояние примерно двух метров. Температура струи около минус 70 градусов по Цельсию.

Максимальная зона покрытия огнетушащего вещества достигается регулировкой направления пластикового раструба на очаг возгорания. Углекислота, попадая на горящее вещество, препятствует поступлению кислорода, низкая температура охлаждает и предотвращает распространение пламени, это останавливает процесс горения.

Углекислотные огнетушители очень эффективно сбивают пламя в начале пожара. Лучше всего применять углекис-

лотные огнетушители для тушения чего-нибудь очень важного, того, что нельзя повредить, например, компьютеров, аппаратуру, салон автомобиля, так как после использования двуокись углерода испаряется и не оставляет следов.

Огнетушители углекислотные (ОУ), применяются для тушения горючих веществ только класса: (В, С, Е).

Углекислотный огнетушитель, представляет собой стальной баллон высокого давления (давление внутри корпуса 5,7 МПа), который оснащен запорно-пусковым устройством с клапаном сброса избыточного давления и пластиковым конусообразным раструбом.

Эксплуатация огнетушителей и меры безопасности определяются инструкциями.

Исследованиями последних лет доказано, что даже простым смешением огнетушащих веществ можно значительно повысить огнетушащую способность состава по сравнению с исходными компонентами.

Углекислотный огнетушитель обладает очень низкой огнетушащей эффективностью в открытых пространствах и ограниченной возможностью использования для тушения других классов пожаров.

Этих недостатков лишен огнетушитель углекислотный комбинированный, предлагаемый в изобретении.

Огнетушитель углекислотный комбинированный для тушения пожаров, включающий баллон, сифон и запорную аппаратуру, отличающийся тем, что для расширения сферы его использования на пожаре, он в качестве сифона включает газопроницаемую трубку (аэратор), для смешения жидкой углекислоты с не смешивающимися с ним низкотемпературными огнетушащими составами.

В испытаниях с углекислотой, огнетушители серии ОУ, были использованы следующие вещества и оборудование:

1. Магний хлористый 6-водный, по ГОСТ, 4209.
2. Морозоустойчивый пенообразователь AFFF 3 % (-40 оС) ORCHIDEE GERMANY.
3. Хладон - озонобезопасный фреон R410A.
4. Полидиметилсилоксан, ПМС 200/0,65 – Производство DOW CORNING®.
5. Уксусная кислота, ГОСТ 19814-74.
6. Вода питьевая.
7. Огнетушитель углекислотный ОУ-1, ГОСТ P51057-2001.
8. Огнетушитель углекислотный ОУ-1 с сифоном (пористым аэратором) "КРЕАЛ", диаметром пор, 40 -100 мкм.

Наибольшую перспективу для создания низкотемпературных водных растворов представляют не токсичные и пожаробезопасные минеральные соли - MgCl₂, CaCl₂.

В водных растворах при концентрациях 20-30% эти соли способны понизить температуру замерзания воды до минус 30 и 50°C - соответственно.

По мнению исследователей, $MgCl_2$ - безопасен для окружающей среды.

Ни один из современных антиобледенителей не может сравниться с ним по эффективности и экономичности использования.

Эксплуатационные преимущества, $MgCl_2$ по сравнению с другими минеральными солями, стали основанием для его использования в качестве компонента в комбинированных составах с сжиженной углекислотой.

Для предотвращения взаимодействия между компонентами водный раствор 20% хлористого магния подкисляют уксусной кислотой (1.5%).

Заряд 1 - включает сжиженную углекислоту и водный раствор 20 % $MgCl_2$, в объемном соотношении 1:1.

Заряд 2 - включает сжиженную углекислоту с морозостойчивым пенообразователем - AFFF 3 % (-40 оС) ORCHIDEE GERMANY, в объемном соотношении 1/1.

Заряд 3 - включает сжиженную углекислоту с хладоном - фреон R410A,

в объемном соотношении 1/1.

В химическом отношении фреоны очень инертны. Фреон не только не способен воспламениться на воздухе, он даже при контакте с открытым пламенем не взрывается. Фреон R410A - безопасен для человека и окружающей среды.

Заряд 4 - включает сжиженную углекислоту с полидиметилсилоксаном ПМС 200/065 в объемном соотношении 1/1.

Наиболее ценными техническими свойствами кремнийорганических жидкостей являются:

- широкий диапазон рабочих температур, то есть низкая температура застывания и стойкость к термоокислению до 200-250°C длительно и до 300-350°C кратковременно;

- незначительное изменение вязкости при значительном изменении температуры;

- высокие диэлектрические свойства;

- химическая инертность;

- низкое поверхностное натяжение, то есть высокая смазывающая способность;

- низкая токсичность;

- плохая воспламеняемость;

- низкое давление насыщенных паров;

- высокая сжимаемость;

- стабильность характеристик в широком диапазоне температур.

Отечественная промышленность выпускает также олигоорганосилоксаны, различные по строению и свойствам, безопасные для человека и окружающей среды, перспективные в качестве комбинированных огнетушащих средств, в сочетании со сжиженной углекислотой.

В основе сочетания указанных составов лежит идея повышения огнетушащей эффективности традиционных средств пожаротушения за счет получения синергетического эффекта путем соединения ингибирующих свойств с изолирующей и охлаждающей способностью.

Для получения комбинированного заряда, с пустого баллона снимают запорно-пусковое устройство и заменяют в нем монолитный сифон на сифон-аэратор. Баллон, вначале заполняют необходимым объемом испытуемого состава, а затем после установки запорно-пускового устройства заполняют сжиженной углекислотой.

Инструкция, по использованию огнетушителя углекислотного комбинированного, корректируется относительно инструкции, рекомендованной для стандартных огнетушителей углекислотных (серии - ОУ).

В таблице приведена классификация пожаров и рекомендуемые огнетушащие вещества согласно ГОСТ и предлагаемому изобретению.

Таблица

Классификация пожаров и рекомендуемые огнетушащие вещества согласно ГОСТ и предлагаемому изобретению

Класс пожара	Характеристика класса	Подкласс пожара	Характеристика подкласса	Рекомендуемые огнетушащие вещества и способы тушения по ГОСТ	Согласно изобретению: Сжиженный CO ₂ + морозостойчивые составы 1:1
А	Горение твердых веществ	A1	Горение твердых веществ, сопровождаемое тлением (например, древесина, бумага, уголь, текстиль)	Вода со смачивателями, хладоны, порошки типа ABCЕ	Водный раствор 20% $MgCl_2$
		A2	Горение твердых веществ, не сопровождаемое тлением (каучук, пластмассы)	Все виды огнетушащих веществ	Водный раствор 20% $MgCl_2$
В	Горение жидких веществ	B1	Горение жидких веществ, нерастворимых в воде (бензин, нефтепродукты), а также сжижаемых твердых веществ (парафин)	Пена, распыленная вода, хладоны, порошки типов ABCЕ и ВСЕ	Пенообразователь AFFF 3 % (-40 оС)
		B2	Горение полярных жидких веществ, растворимых в воде (спирты, ацетон, глицерин и др.)	Пена на основе специальных пенообразователей, распыленная вода, хладоны, порошки типов ABCЕ и ВСЕ	Пенообразователь AFFF 3 % (-40 оС)

C	Горение газообразных веществ		Бытовой газ, пропан, водород, аммиак и др.	Объемное тушение и флегматизация газовыми составами, порошки типов АВСЕ и ВСЕ, вода для охлаждения оборудования	Хладон фреон R410А Полидиметилсилоксан ПМС 200/0,65
D	Горение металлов и металлосодержащих веществ	D1	Горение легких металлов и их сплавов (алюминий, магний и др.), кроме щелочных	Специальные порошки	Полидиметилсилоксан ПМС 200/0,65
		D2	Горение щелочных металлов (натрий, калий и др.)	Специальные порошки	Полидиметилсилоксан ПМС 200/0,65
		D3	Горение металлосодержащих соединений (металлоорганические соединения, гидриды металлов)	Специальные порошки	Полидиметилсилоксан ПМС 200/0,65
E	Объект тушения находится под электрическим напряжением		Горение установок и оборудования, находящихся под электрическим напряжением	Двуокись углерода, порошки типов АВСЕ или ВСЕ, хладоны, тонкораспыленная вода (импульсная подача)	Полидиметилсилоксан ПМС 200/0,65
F	Пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ			В соответствии с классом пожара	Полидиметилсилоксан ПМС 200/0,65

Исследования показывают, что горючие материалы класса «А» экономически предпочтительно тушить комбинированным средством - сжиженная углекислота/водный раствор 20% $MgCl_2$. По сравнению с обычным применением растворов $MgCl_2$, например, при тушении лесных и торфяных пожаров, эффективность тушения повышается за счет воздействия низких температур. (Известно, что стандартные углекислотные огнетушители применять для тушения пожаров класса «А» - не рекомендуется).

Что касается применения комбинированного состава – сжиженная углекислота/ пенообразователь АFFF 3 % (-40 °С), при тушении пожаров класса «В», то помимо увеличения огнетушащей эффективности состава за счет понижения температуры, достигается возможность в стационарных условиях, например, при тушении горючих жидкостей в резервуарах не использовать концевые устройства – генераторы пены, которые часто разрушаются при пожаре. Газонаполненную пену, образующуюся в сифонной трубке (аэраторе) можно подавать в резервуар через трубопровод [1].

Эффективность тушения пожаров класса «С», «D», «E» и «F» - обусловлена, как низкими температурами комбинированных составов, так и физико-химическими свойствами применяемых веществ.

Приведенные в таблице сведения также показывают, что благодаря применению сифона – аэратора в устройстве огнетушителя углекислотного (ОУ), комбинированные составы, обладающие синергетическим эффектом, могут быть использованы для тушения пожаров различных известных классов.

Список литературы:
1. Taysumov H.A. Pneumatic generator of foam. PCT/RU 2012/000929
№ WO2014/074006. 15.05.2014.

ЭКОСИТОЛОГИЯ - НАУКА ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГОРОДАХ

Тетиор Александр Никанорович

докт. техн. наук, профессор,

РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

ECOCITYLOGY – SCIENCE ABOUT ECOLOGICAL CITIES

Tetior Alexander

Dr. Sc., Professor, Institute of Environmental Engineering,

K.A. Timirjasev Agricultural Academy, Moscow

АННОТАЦИЯ

Строительство экологических городов, обеспечивающих высококачественную среду жизни, удовлетворяющих экологически обоснованные потребности жителей, сохраняющих и не загрязняющих природу – это многовековая мечта человечества. Сейчас разрабатывается теория создания экосити и начата ограниченная по объему реализация их возведения в разных регионах мира. Создание и реализация теории экосити («экоситологии») осложняется развитием глобального и локального экологического кризиса, традиционным развитием энтропийных техники и технологий, продолжающимся загрязнением и вытеснением природы, множеством нерешенных экологических и социальных проблем.

ABSTRACT

The construction of ecological cities, providing high-quality living environment, satisfying the environmentally well-founded needs and not polluting the nature is a centuries-old dream of humanity. A theory of ecocity creation is being developed now; its volume of realization limited in different regions of the World. Creation and implementation of the theory of ecocity ("ecocitylogy") is complicated by the development of global and local ecological crisis, traditional development of entropy engineering and technologies, continued pollution and displacement of nature, many undecided environmental and social problems.

Ключевые слова: теория экосити; природа в экосити; общество в экосити; технологии в экосити; структура экосити.

Keywords: theory of ecocity; nature in ecocity; society in ecocity; technology in ecocity; ecocity structure.

Экосити в современном понимании - это город с высоким качеством среды жизни, находящийся в экологическом равновесии с природой, с плотной застройкой, с экологически красивыми зданиями и инженерными сооружениями, с экологически красивой архитектурно - ландшафтной средой, с экологически эффективной индустрией, с решенными проблемами энергетики и транспорта, с экологически ответственной и социально гармоничной культурой, с красивым и функционально привлекательным пейзажем. В экосити необходимо объединение экологических метаболических процессов и функциональной устойчивости, экологического и производственного ландшафта, экологической промышленности и культуры. Это может быть осуществлено только в пределах емкости местных экосистем, для чего нужно изменить способы производства, поведение потребителей и инструменты принятия решений, основанные на экологической экономике и системном мышлении. Движение к экосити зависит от уровня экологического образования всех участников процесса (руководства, инвесторов, архитекторов,

строителей, жителей), административного одобрения, научных исследований, субсидирования, участия граждан и широкой информации. Важнейшие проблемы при этом таковы: 1. Как объединить социальные, экономические и экологические факторы при развитии города в направлении к экосити? 2. Как обеспечить высококачественную экологическую инфраструктуру в городе и вокруг него для поддержки качества среды жизни? 3. Как экологизировать архитектурно-ландшафтную среду города, чтобы обеспечить удовлетворение потребностей жителей и вместе с тем достижение состояния экологического равновесия? 4. Каковы пути экологизации всей деятельности - энергетики, промышленности, транспорта, водопотребления, производства отходов, и др.? 5. Как экологизировать потребности жителей и привить всем участникам процесса создания экосити правила экологической этики? В мире до сих пор есть множество препятствий, мешающих движению к экосити. Потребности современного города находятся в противоречии с потребностями природы (табл. 1).

Таблица 1

Противоречия потребностей города и природы

Город и жители	Противоречия	Живая и неживая природа
Удовлетворение биологических потребностей	Удовлетворение практически всех потребностей городов и жителей наносит ущерб природе в случае отсутствия их экологизации и приведения потребностей в соответствие с природным ресурсным потенциалом территории	Поддержание состава геосферы
Удовлетворение всех других потребностей		Устойчивость, длительное существование
Получение всех видов ресурсов		Обеспечение гомеостаза и естественной эволюции
Изъятие природной территории для деятельности		Поддержание круговорота веществ и потока энергии
Абсорбция природой выбрасываемых загрязнений		Минимизация поступающих загрязнений
Стремление к освоению всех, в т.ч. недоступных, опасных ландшафтов		Обеспечение необходимого объема природной среды, экологических ниш
Минимизация опасных явлений природы		Удовлетворение потребностей флоры и фауны
Отграничение от вредной флоры и фауны		Поддержка биоразнообразия
Взятие на себя роли «хозяина» природы		Обеспечение адаптобиоза

Исследователи и разработчики экосити предлагают концептуальные идеи такого города. Эколог В. Русонг (Китай, Акад. наук) [6] предложил учитывать отдельные экологические следы при создании экосити для территории застройки, воды, площади озеленения, транспорта, промышленности и пр. По его мнению, в основе развития экосити для нового города или при реконструкции должны лежать три основные части структурного каркаса: эко-ландшафт, эко-индустрия, эко-общество. Архитектор из Австралии П. Даунтон [3] разделил принципы развития экосити на две группы. Принципы первой (биофизической) группы направлены на минимизацию экологического следа. Круг принципов второй (биосоциальной) группы основан на максимизации человеческого потенциала. Голландский архитектор-эколог Т. Деелстра дал перечень направлений создания здоровой городской среды: на первом месте – урбэкология, далее – транспорт, информация и коммуникационные технологии, урбо-регенерация (восстановление) [2]. Интересны разработки одного из современных идеологов экосити Р. Реджистера (США) [4]: город и природа - это система взаимосвязанных компонентов. Нужно изменить города для «доступа близостью» вместо доступа моторизованным транспортом: строить и изменять города так, чтобы заменить их расположение компактным ориентированным на локальные центры развитием. Ч. Киберт (США) [1] предложил учитывать положения строительной экологии: «Объедините промышленную и строительную деятельность с функциями экосистем, чтобы увеличить устойчивость общества и природы. ... Это предполагает развитие экологии строительства, основанной на природе и ее законах. Английский архитектор – эколог Р. Роджерс привел параметры идеализированного экосити [5]: современный экосити – это: справедливый город; красивый город; творческий город, где люди могут реализовать свой творческий потенциал; город, быстро откликающийся на необходимость назревших изменений; экологический город; город легких контактов и мобильности; компактный и полицентричный город; многообразный город.

При создании экосити, по нашему мнению, требуется [7]: Сохранение и восстановление экологически обоснован-

ной территории естественной природы в пределах городов, регионов, стран и всей планеты. Площадь этой территории должна быть определена с учетом «экологического следа» разных городов и стран. Создание в пределах городов, стран и планеты необходимой экологической инфраструктуры, обеспечивающей среду жизни человека. Создание в городах как социально-экологических системах экологически обоснованной устойчивой среды жизни. Поддержание устойчивости социального и экологического компонентов системы. Определение и поддержание экологически обоснованного соотношения между сельскими поселениями, небольшими городами, средними, крупными городами и гигантскими урбоареалами. Определение и ограничение размеров поселений в зависимости от хрупкости природы окружающих город экосистем. Экологизация потребления ресурсов, технологий, отходов. Экологическое образование и воспитание, в том числе экологической и красивой средой городов. Формирующаяся наука о создании здоровых городов – экосити - пока далека от завершения. Это объяснимо многообразием существующих поселений с местными проблемами, различием в уровне экономического и социального развития, сохраняющимся неравноправием, нищетой, бездомностью, преступностью, продолжающимися военными конфликтами и терроризмом.

Отметим принципиальные различия путей создания экосити [7]: «Компактность» города. С одной стороны, предлагается повысить компактность экологического города путем роста этажности; с другой стороны, многие полагают, что этажность должна быть минимальна. Этажность зданий, включая жилые дома. Предложения абсолютно противоречивы, хотя все существующие небольшие экопоселения созданы на основе малоэтажных домов, до 3-7 этажей (архитектурные решения зачастую неудачны, рис. 1). Отношение к существующей застроенной среде. Это – важная проблема создания экосити, так как застроенная среда - основная среда поселений. На первом плане должны быть проблемы экореконструкции.



Рис. 1. Малоэтажные эко-кварталы с неудачнымимонотонными архитектурными формами, малым озеленением, высокой плотностью застройки

Размер городов. Как правило, речь идет о небольших экологических поселениях, тогда как главной проблемой является создание крупных экосистем - экомегалополисов, экорурбоарелов, которые должны быть полицентричными с экологическим каркасом, с зелеными экологическими коридорами. Уровень использования экологических городских технологий. Мнения о широте применения современных эко-технологий различны - от предложений по глубокой экологизации, до частичной экологизации в городе. Необходимость привития новой этики, мышления. Во многих исследованиях это обстоятельство считается определяющим: экологическая деятельность - следствие экологического мышления. Связь создания экосистем с обеспечением равноправия. В условиях неравноправия, как полагает большинство исследователей, массовое движение к экосистеме нереально; Хотя, безусловно, определенные различия в уровнях городских технологий, в качестве жизни, в удовлетворении потребностей необходимы как объективный элемент этнических предпочтений.

Очевидно, что в каждой стране есть множество взаимосвязанных факторов, влияющих на возможность создания экологических поселений (на основе реконструкции, или нового строительства). Их необходимо тщательно анализировать (табл. 2). Взаимосвязанные факторы (условия) создания экологического города (экосистемы) таковы: 1. Экономические: -Уровень экономического развития страны и города; -Уровень совершенства технологий отраслей хозяйства; -Негативный груз прошлых решений; -Зависимость от ресурсов других стран (большой экологический след, распространяющийся на отдаленные территории); -Наличие экономических ресурсов для развития, применения более чистых технологий, устранения прежних загрязнений;

-Степень соответствия уровня развития и удовлетворения потребностей природно-ресурсному потенциалу. 2. Социально - политические: -Уровень социальной устойчивости страны, города; -Равноправие, равный доступ к ресурсам, к социальным благам, к обучению, к занятости; - Борьба с преступностью, нищетой, бездомностью. 3. Географические: - Природно-климатические условия региона и города; -Продуктивность ландшафтов; -Биоразнообразие; -Наличие и богатство возобновимых ресурсов; -Наличие разнообразных природных ресурсов. 4. Экологические: -Тип ландшафта и климата; -Процент сохраненных естественных территорий; -Степень озеленения территорий; -Качество воздуха, всех видов воды, почвы; -Биоразнообразие и сохранность флоры и фауны; -Наличие всех видов загрязнений и их сокращение; -Приближение к экологическому равновесию. 5. Физические, технические: -Площадь территории; плотность населения; -Степень обеспечения собственными ресурсами; -Обеспечение возобновимыми ресурсами; -Степень «жесткости» природно-климатических условий; -Уровень развития технологий; -Уровень «чистоты» технологий, их энтропийности. 6. Культурные, этические: -Степень этичности отношения к природе, этическое воспитание, приятие экологической этики; -Степень согласия общества с необходимостью экологически обоснованного ограничения потребления; -Система экологического образования и воспитания, в том числе архитектурно-ландшафтной средой города и жилищ. 7. Этнические: -Традиции в создании жилищ и поселений; традиционные технологии в жилище и городе; -Предпочтения в показателях качества среды; -Традиции отношения к флоре и фауне; -Традиции быта (чистота жилища, одежды, и пр.)

Таблица 2

Структура экоситилогии		
Природа	Общество	Техника и технологии
Решение проблем сохранения и восстановления (экологической реставрации) природы	Решение социально экономических, социально психологических и др. проблем	Решение проблем экологизации всей антропогенной техники и технологий
Система непрерывного экологического образования и воспитания		
Глобальная экология. История и проблемы взаимодействия человечества и поселений с природой	Социальная экология. Экология человека. Экологическая психология, философия, этика. Новая этика эмпатии	Антропогенные воздействия. Энтропийные и неэнтропийные технологии
Общая экология. Учение о биосфере. Метаболизм в природе. Экологическое равновесие,	Упругость социально экологической системы города. Экологические права и обязанности жителей	Урбоэкология. Экологическая инфраструктура и среда жизни. Борьба с расползанием городов
Глобальные экологические природные проблемы. Экологический кризис	Роль городов и человечества в возникновении глобального экологического кризиса	Экологизация урбанистических и архитектурностроительных решений
Устойчивые ландшафты. Фитомелиорация. Пермакультура	Экологические общественные движения. Инвайронментализм, глубокая экология	Экологическое строительство. Полифункциональное использование территорий
Экологическая реконструкция городов и реставрация ландшафтов	Экологическое законодательство РФ. Экологические постулаты. Экология и религии	Экологическая архитектура, архитектурная физика. Ландшафтная архитектура
Мягкое управление природой. Охрана природы	«Устойчивое развитие». «Повестка дня 21 века». «Устойчивое строительство»	Экологический город. Экологическая комфортность, гармония и красота
Изучение допустимых пределов освоения природы, использования почвенного слоя	«Равное природное пространство». «Экологический след». Экологизация потребностей жителя города	Оценка цикла жизни. Потoki материалов и энергии в городах. Экологическая надежность и безопасность.
Пределы использования возобновимых и невозобновимых ресурсов	Международные соглашения, организации и движения	Экологические материалы и методы строительства. Экономия ресурсов
Пределы использования ресурсов живой природы (флоры и фауны)	Гармонизация взаимоотношений общества и природы	Экологические здания и сооружения. Энергоактивные, энергосберегающие, «нулевые» и «интеллектуальные»
Пределы использования ресурсов неживой природы	Гармонизация взаимоотношений внутри общества, между людьми, городами, странами	Архитектурное разнообразие. Сенсорная экология. Бионика. Фрактальная архитектура
Пределы вмешательства человека в сферы Земли и в космическое пространство	Решение проблем роста степени искусственности среды и жизни на планете	Индикаторы экологического развития и строительства. Экомониторинг. ГИС. Экологическая паспортизация и сертификация. Экологическая экспертиза

В экосити можно применить предложения автора по экологическим зданиям и городам (рис. 2, 3).

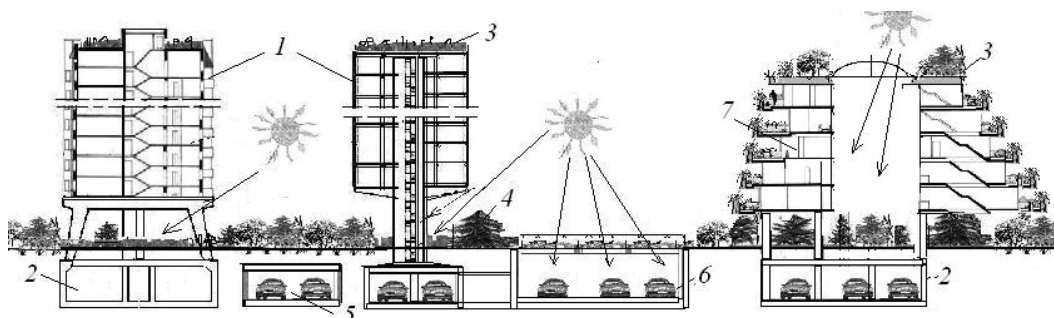


Рис. 2. Схема «нулевого» экосити с эко-зданиями: 1 — надземные здания; 2 — подземные части зданий; 3 — зеленые крыши; 4 — почвенно-растительный слой; 5 — подземные сооружения; 6 — подземные улицы с солнечным освещением; 7 — «зеленый холм».

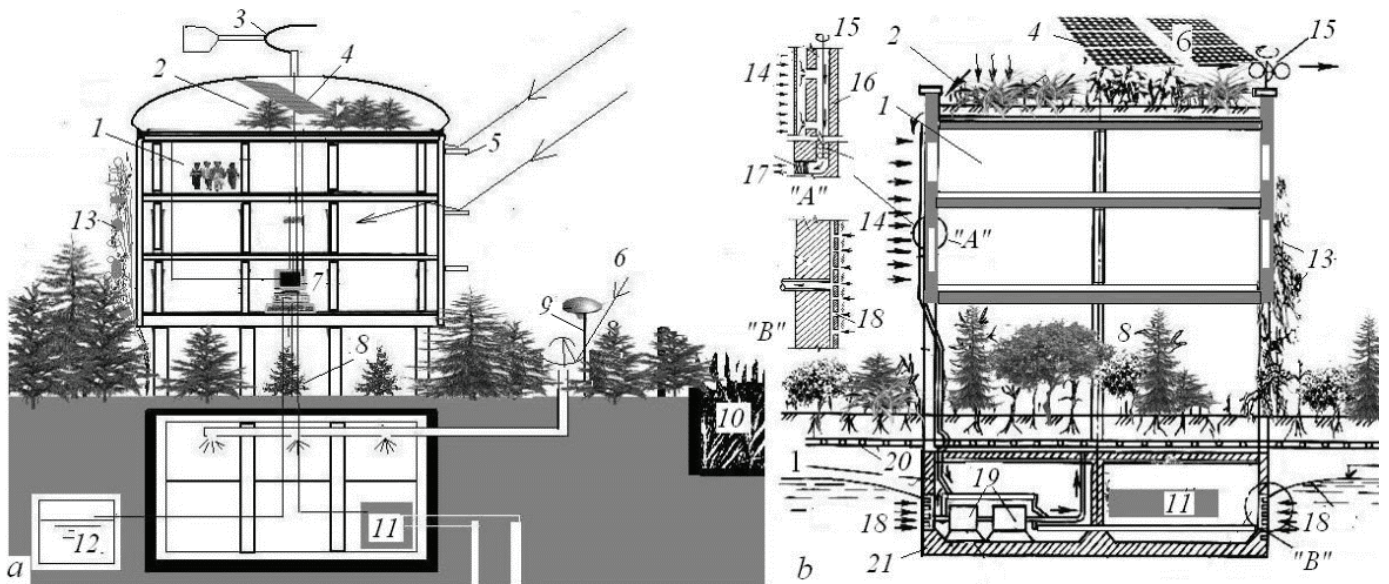


Рис. 3. «Нулевое» здание: а – с использованием возобновляемых источников энергии; б – с очистки загрязненного воздуха и воды: 1 – надземное здание; 2 – зимний сад; 3 – естественная вентиляция (например, капюшон); 4 – солнечная батарея; 5 – получение света благодаря отражающим жалюзи; 6 – ввод дневного света в подвал; 7 – компьютеры для получения данных от устройств (датчики); 8 – деревья под зданием; 9 – солнечная энергия для ночного освещения; 10 – «живые машины» для очистки черной воды; 11 – тепловой насос системы геотермального отопления; 12 – коллектор «серой» воды; 13 – вертикальное озеленение; 14 – загрязненный воздух; 15 – ветровая турбина; 16 – канал для воздуха; 17 – фильтр; 18 – загрязненная вода; 19 – насос; 20 – перфорированные трубы; 21 – подземная часть здания; «А», «Б» – детали

Список литературы:

1. Construction Ecology. /Ch. J. Kibert, J. Sendzimir, G. Bradley Guy/. Spon Press, London, New York, 2001. – 305 pp.
2. Deelstra T. Healthy Prospects (Urban Planning as Good Practice). – Intern. Inst. For the Urban Environment. – The Netherlands, 1998.
3. Downton P. Designing the urban ecology of ecopolis from the scale of individual buildings to city-regions. - Proceedings of International Ecopolis Forum. – Ningbo, China, 2004. - p. 68-95.
4. Register R. Ecocities. – Berkeley: Hills Books, 2002. - 290 pp.
5. Rogers R. Cities for a small planet. – London, 1997. – 180 pp.
6. Rusong W. The China Eco-city. Proceedings of V Intern. Ecocity. “Ecoscape. Eco-industry. Eco-culture”. Conf. Shenzhen. 2002.
7. Тетиор А.Н. Экосити: проблемы, решения. – Тверь, Тверское издательство, 2005. – 307 с.
8. Тетиор А.Н. Архитектурно-строительная экология. – М.: Академия, 2008. – 347с.
9. Тетиор А.Н. Социальные и экологические основы архитектурно-строительного проектирования. – М.: Академия, 2009. - 232 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГАРМОНИЯ, КРАСОТА, КОМФОРТ ГОРОДА

Тетиор Александр Никанорович
 докт. техн. наук, профессор,
 РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

ECOLOGICAL HARMONY, BEAUTY, AND COMFORT OF CITY

Tetiior Alexander
 Dr. Sc., Professor, Institute of Environmental Engineering,
 K.A. Timirjasev Agricultural Academy, Moscow

АННОТАЦИЯ

Экологическая гармония, красота, комфортность городской среды - это важнейшие факторы, определяющие отношение жителей к городу. Это - существенные взаимодополняющие характеристики среды; как ценностные свойства городов, влияющие на среду жизни; они помогают обеспечивать экологически обоснованное удовлетворение потребностей жителей, с сохранением природы, с поддержкой экологического равновесия и при учете экологических постулатов. Их триединство состоит в том, что вместе они составляют комплексные экологические, эстетические, этические, психофизиологические и социально - экологические качества современных городов, служащие удовлетворению потребностей жителей, сохранению природы и созданию здоровой среды жизни.

ABSTRACT

Ecological harmony, beauty, comfort of the urban environment is major factors determining the attitude of residents to the city. This is a significant complementary characteristic; they are value properties of cities, influencing life environment; they help to ensure the full, environmentally well-founded, satisfaction the needs of residents, with nature conservation, ecological balance and enabled when integrating environmental postulates. Their trinity is that together they form a comprehensive environmental, aesthetic, ethical, physiological and socio-ecological quality of cities, satisfaction the needs of residents, nature conservation and healthy living environment.

Ключевые слова: экологическая гармония города; экологический комфорт города; экологическая красота города; природная среда города; застроенная среда.

Keywords: ecological harmony of city; ecological comfort of city; ecological beauty of city; natural environment of city; built environment.

Гармония, красота и комфортность города – это одни из наиболее востребованных в настоящее время ценностных свойств городов. Сейчас вопрос красоты города и городско-го естественного ландшафта осложнен техногенным вмешательством и созданием принципиально новых городских, индустриальных, агрокультурных, культурных искусственных ландшафтов. Новые понятия «экологическая гармония, красота и комфортность города и городских ландшафтов» отражают гармоничное соединение красивых ландшафтов города и застроенных городских территорий. Экологическая гармония, красота и комфортность городов – это их ценностные, существенные взаимодополняющие характеристики; они помогают обеспечивать экологически обоснованное удовлетворение потребностей жителей, с сохранением природы, с поддержкой экологического равновесия и экологических постулатов [1, 2]. Среду жизни, в том числе экологическую гармонию, красоту и комфортность города, поддерживает экологическая инфраструктура [3].

Экологическая гармония городов и природы – это одно из важнейших средств сохранения и поддержки природы при создании высококачественной городской среды. Экологическая красота городов служит для создания их эстетически привлекательного образа, для более полного удовлетворения потребностей жителей. Экологический комфорт создает приятную, полезную среду для жителей, и может быть реализован только в гармоничной, красивой, экологичной среде городов. Отсюда вытекает триединство гармонии, красоты и комфортности городов.

Современные города пока далеки от соответствия этим комплексным характеристикам: в городах обычно обеспечивается ограниченное (уровнем технологического развития стран и степенью экологической образованности специалистов и жителей), число свойств – например, качество внутренней среды части жилищ, уровень обеспечения комфорта и коммунальных удобств в жилищах, и др.; многие другие требования не соблюдаются – экологизация всей деятельности, отсутствие всех видов загрязнений, сохранение необходимой площади природной среды (не менее 50% площади поселений), экологизация искусственных объектов, близкие к природным средам звуки и запахи, и пр.

Общепринятые параметры гармоничной, красивой и комфортной среды городов пока отсутствуют; в мировой практике проводятся исследования в этом направлении. Структура экологической гармонии поселений основана на понятии гармонии: это – соразмерность, пропорциональность, способ согласования частей, с помощью которого они объединяются в единое органическое целое. Проявление гармонии означает, что все части удовлетворяют некоторым

общим требованиям, взаимно дополняя, и уравновешивая друг друга. В понятие гармоничности входят целесообразность, взаимоприспособленность, и согласованность параметров отдельных частей целого.

Гармония города – это согласованность, стройность в сочетании качеств и параметров зданий, сооружений и природы (размеров, форм, цвета, природных форм и видов, искусственной и естественной природы, и пр.). Экологическая гармония – это гармония, основанная на учете интересов природы, на поддержании природной среды и экологического равновесия. Гармония органично связана с красотой: прекрасное – это совершенное, гармоническое. Жители городов воспринимают экологическую гармонию на разных уровнях – от космического уровня, до уровня ближней среды. Содержание экологической гармонии несколько варьируется в зависимости от уровня, хотя в целом ее структура как согласованность, целостность качеств и параметров зданий, сооружений и природы, сохраняется: 1. Космический уровень. Гармоническое (согласованное) взаимодействие космоса и всех сфер Земли. Учет экологических постулатов. Отсутствие загрязнения космического пространства. 2. Глобальный уровень. Сохранение при освоении в нетронутом состоянии экологически обоснованной части естественной природы Земли и ресурсов. В условия гармонии входят обеспечение гармонического взаимодействия всей природы на Земле; поддержание естественной эволюции; экологическое равновесие как обязательное условие гармонии. Поддержание экологически обоснованного размера освоенной части территории планеты (сокращение, стабилизация современной освоенной территории до размера не более 40% площади планеты), и глобального круговорота веществ. Учет экологических постулатов. 3. Уровень континентов, стран: экологическое равновесие – обязательное условие гармонии. Сохранение в нетронутом состоянии экологически обоснованной части естественной природы стран и ресурсов. Поддержание экологически обоснованного размера освоенной территории. Учет экологических постулатов. 4. Уровень поселений. Экологическое равновесие между городами и природной средой как обязательное условие гармонии. Поддержание экологически обоснованного размера освоенной территории. Учет экологических постулатов. 5. Уровень зданий. Гармоничное взаимодействие внешней и внутренней среды (архитектурно-планировочных, конструктивных решений зданий), природы и человека.

Сущность экологической гармонии поселений состоит в: Гармонии городов (зданий) и природной среды. Гармонии естественной и культурной природы в городах. Гармонии всей деятельности человека и природы. Гармонии живой

природы в городе и вокруг него, с сохранением естественной эволюции; живой и неживой природы. Гармоничных взаимоотношениях в обществе. В городе экологическая гармония предполагает органичное (экологическое, визуальное, архитектурное, масштабное, эстетическое) соответствие зданий окружающей природной среде, цельность и единство многообразных композиционных решений, экологически обоснованное взаимодействие застроенной и природной среды, гармоничное сочетание искусственной и естественной природы. Экологическая гармония города возможна только на основе органичного сочетания экологичной застройки с природной средой.

Структура экологической красоты города основана на том, что красота – это первостепенный признак предметов и явлений, обладающих высшей эстетической ценностью; это – динамичное (исторически меняющееся) качество, вызывающее эстетическое и нравственное наслаждение, основанное на гармонии и многообразии, на превышающем ожидание соответствии наблюдаемого предмета или явления созданному в мышлении совершенному и гармоничному образу. Красота города – это высокое качество сооружений города, всех его естественных (ландшафтов) и искусственных (зданий и сооружений) компонентов, вызывающее чувство удовольствия (полного удовлетворения эстетических и нравственных потребностей) жителей. Экологическая красота – это красота объектов и явлений, находящихся в гармонии с природой, поддерживающих природу, биоразнообразие, экологическое равновесие. Красота города – это интегральная характеристика, включающая красоту зданий и инженерных сооружений, транспорта, объектов энергетики, индустрии, городских и пригородных ландшафтов, флоры и фауны, водных бассейнов, социально - экономической и социально - психологической среды в городе, привлекательность сенсорных сред, близость к природе, отсутствие переуплотненности, и др. Сложность понятия красоты города связана не только с тем, что она воспринимается в комплексе всеми органами чувств человека (зрением, слухом, обонянием, осязанием), но и с тем, что город и его среда служат для удовлетворения всевозможных потребностей массы людей с их индивидуальными предпочтениями. Экологическая красота воспринимается жителями городов и воздействует на них на разных уровнях – от космического до уровня самой ближней среды, и при восприятии разных объектов города - от общего архитектурного облика городов и крупных ландшафтов, до отдельных зданий. При этом структура красоты может существенно меняться: 1. Космический и глобальный уровни. Красота космоса и планеты

Земля в космическом пространстве. 2. Естественная красота крупных ландшафтов (лесов, рек, равнин, гор, океанов, морей, и пр.). 3. Красота стран и их ландшафтов, флоры и фауны. 4. Красота городов, крупных территорий в городах. 5. Красота отдельных зданий и сооружений. 6. Красота техники и технологий. 7. Красота людей и их культуры.

Объектами экологической красоты, воспринимаемой жителями городов, могут быть: 1. Планета и естественные ландшафты. 2. Человек, его физическая и духовная красота. 3. Прекрасная многообразная флора и фауна планеты. 4. Страна, город. Экологичные здания и сооружения. Природосберегающие и энергоэкономичные объекты. 5. Жилище, предметы быта, одежда. 6. Вся техника, орудия, и вся деятельность человека. 7. Все объекты искусства. Красота органично связана с гармонией: «Прекрасное – это совершенное, гармоническое. В прекрасном с наибольшей полнотой выражено позитивное совершенство, выражена тенденция развития в природе, обществе и духовной жизни. Тайна красоты заключена в гармоничных отношениях, образующих единство в многообразии» [7]. Экологическая красота является частью новой науки – сенсорной экологии [4-6]. На безусловном первом месте в оценке красоты человеком стоит мир природы (и человек в нем) как источник всего полезного для человека. «Прекрасное – это категория эстетики, в которой находят отражение и оценку предметы и явления действительности и произведения искусства, до-ставляющие человеку чувство эстетического наслаждения, воплощающие в предметно - чувственной форме свободу и полноту созидательных и познавательных сил и способностей человека во всех областях общественной жизни – трудовой, социально - политической, духовной... Оно рождается и развивается, когда общественный человек наиболее полно и свободно реализует свои творческие дарования и способности,... наслаждается трудом как игрой физических и интеллектуальных сил» [7]. Красота города, зданий основана на гармонии и многообразии (рис. 1). Эволюционные истоки красоты лежат в конкретной полезности предметов и явлений для человека. В процессе восприятия красоты у человека сложились предпочтения, которые сформировались в понятия полезности: «лепый» – приличный, пристойный, подходящий; «пригожий» (красивый) – годный, гожий. Красота обозначала конкретные позитивные, предпочтительные, свойства предметов и явлений, которые вначале практически использовались человеком при удовлетворении потребностей с целью получения максимального удовольствия, а затем стали важной эстетической оценкой.



Рис. 1. Гармоничные и красивые территории городов России: Кремль, г. Пушкин

Исторически красота рассматривалась как качество, присущее в первую очередь природе и ее компонентам как источникам благ, и человеку. Круг прекрасных предметов и явлений, как и роль красоты, постоянно расширялся, понятие прекрасного перешло на множество объектов искусственного мира, окружающих человека. Сейчас можно рассматривать красоту в качестве отдельного, очень важного, признака всех предметов и явлений, вызывающих в человеке высшее эстетическое и нравственное наслаждение. Такое глубокое чувство может вызывать и выдающееся архитектурное произведение, и прекрасный ландшафт. Красивые предметы и явления позволяют более полно удовлетворить потребности человека, что является движущей силой эволюции. Поэтому вся окружающая человека среда (город, ландшафты, здания, и пр.) должна обладать важным качеством красоты.

Красоту можно разделить на объективную красоту объекта и красоту в индивидуальном восприятии наблюдателя, на красоту, достигнутую и воспринимаемую ее создателем (творцом – архитектором, и т.д.) и потребителем, на красоту достаточную и избыточную, динамичную и статичную, на красоту позитивного и негативного (с точки зрения человека) предмета или явления.

Структура экологической комфортности города основана на понятии о том, что комфорт – это совокупность положительных психофизиологических ощущений человека в ходе его контактов с внешней средой; в идеале это – условия, обеспечивающие наилучшее, удобное протекание процесса деятельности человека (труда, учебы, игр, спорта, отдыха, восприятия объектов культуры, сна, лечения, передвижения, биологического развития, и др.), всей социальной и биологической жизни. В состав обычного комфорта входят совокупность бытовых удобств, благоустроенности и уюта жилищ, общественных учреждений, средств сообщений и прочих материальных благ. Зона комфорта – оптимальное для человека сочетание всех факторов среды. Экологический комфорт – это комфорт, предоставляемый с учетом интересов природы, при поддержании ее биоразнообразия и экологического равновесия. Комфортные условия создают жителю города среды жизни, в которых он находится: Комфорт природной среды загородных территорий. Комфорт культурной природной среды (парков, садов, и пр.). Комфорт всей застроенной среды города. Комфорт жилых зданий, объектов быта. Комфорт производственных объектов и условий труда. Комфорт прочих объектов жизни и деятельности человека (учебы, культуры, торговли, транспорта, спорта, и пр.). Комфорт социальной среды.

Комфортные условия предоставляются жителям города всей средой, в том числе природой; в условиях экологического комфорта нужно обеспечить экологически обоснованные «комфортные» условия для природы, чтобы она не испытывала недопустимых вредных воздействий. В зависимости от объекта обеспечения комфорта (человек или природа), возможны структуры комфорта:

А. Комфорт, предоставляемый человеку средой жизни. 1. Архитектурный пространственный комфорт, предоставляемый городскими зданиями, сооружениями и помещениями в них, и удовлетворяющий потребности человека в жизненном пространстве (комфортность зданий, площадей, форм, объемов, освещенности и цветности помещений, и пр.). 2. Психофизиологический комфорт (зрения, слуха, обоняния,

осязания поверхностей, температуры, влажности, теплоты, скорости движения воздуха, других физических полей). Благоприятное воздействие окружающей среды на психическое и физиологическое состояние человека. 3. Природный комфорт, предоставляемый всеми видами культурной и дикой природы в городе и вокруг него. 4. Комфорт самой близкой среды – одежды, мебели. 5. Социально-экологический, социально-экономический, этнический комфорт. Б. Экологически необходимые условия для природы при предоставлении природой комфортных условий человеку. 1. Сохранение экологически обоснованного объема естественной природной среды. 2. Поддержание экологического равновесия. 3. Поддержание биоразнообразия. Сохранение всего разнообразия видов, в том числе и неприятных для человека. 4. Сохранение всех эволюционно сложившихся естественных условий среды и жизни. 5. Поддержание естественной эволюции.

Комфорт для человека можно разделить по его качествам и полноте: 1. Идеальный комфорт для человека при создании условий, вызывающих только чувство удовольствия. Этот комфорт может быть вреден для жителя города, так как не способствует развитию человека, активного и устойчивого в окружающей среде. 2. Комфорт для человека при сочетании приятных и не всегда приятных, но полезных условий, поддерживающих стремление к развитию в среде, обеспечивающей наилучшую жизнедеятельность и развитие человека, наиболее активного и устойчивого в окружающей среде. Этот комфорт предпочтителен для жителя города с целью сохранения его здоровья.

Обычно понимаемый жителями комфорт – это условия среды, доставляющей удовольствие, с максимальным расширением этой приятной среды. Но человек не может находиться только в приятной среде. В этой среде должны быть приятные, нейтральные и неприятные раздражители, необходимые человеку для тренировки организма с целью наилучшего выполнения функций. Поэтому среда жизни должна включать и менее приятные, но здоровые физиологические и социальные воздействия ради сохранения и развития механизмов и путей преодоления дискомфорта, достижения нормальной активности, рождаемой как стремлением увеличить комфорт, так и другими потребностями. Для сохранения хорошего уровня комфортности, чтобы раздражители нормальной интенсивности воспринимались комфортно, организм нужно постоянно закалять с использованием интенсивных, и нередко дискомфортных раздражителей, не входящих в понятие обычного комфорта городской среды. Экологическая комфортность не предполагает формирование только наилучшего, «удобного», приятного протекания процесса всей социальной и биологической жизни и деятельности человека. Она предусматривает, во-первых, создание более сложных условий жизни и деятельности (и приятных, и менее приятных, но здоровых, способствующих развитию и оздоровлению человека), и, во-вторых, сохранение факторов существования и эволюции естественной природной среды.

Создание гармоничных, красивых и здоровых городов, находящихся в экологическом равновесии с природой, и обеспечивающих своим жителям высокое, экологически обоснованное качество среды жизни (экологический комфорт) – важнейшая задача государства. Принятие концепции и программы «создания (восстановления и сохранения)

гармоничной, красивой и комфортной среды жизни городов на базе экологической инфраструктуры», позволит более определенно и экологически обоснованно ориентировать мышление и действия специалистов и жителей на решение самой важной для них проблемы создания высококачественной среды жизни в городах.

Литература

1. Тетиор А.Н. Экологическая гармония, красота и комфортность города. – М.: МГУП, 2010. - 312 с.
2. Гутнов А.Э., Глазычев В.П. Мир архитектуры (лицо города). - М.: «Молодая гвардия», 1990. - 352 с.

3. Тетиор А.Н. Экологическая инфраструктура. - М., МГУП, 2003.- 421 с.
4. Тетиор А.Н. Красота в природе и в обществе. - М., Природа, 2005.- 312с.
5. Филин В.А. Видеоэкология. - М.: «Видеоэкология», 1994.- 50 с.
6. Курбатов Ю.И. Архитектурные формы и природный ландшафт. - Л., ЛГУ, 1988.- 138с.
7. Столович Л.Н. Красота, добро, истина. М.: Республика, 1994, - 464с.

БОРЬБА С НЕГАТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ МЕЛИОРАТИВНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Зарубин Валерий Валерьевич

Аспирант, НИМИ Донской ГАУ, Новочеркасск

Ткачев Александр Александрович

Д-р техн. наук, зав. каф. гидротехнических сооружений и строительной механики, НИМИ Донской ГАУ, г.Новочеркасск

Батищев Иван Владимирович

Студент, НИМИ Донской ГАУ, Новочеркасск

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены основные негативные воздействия гидротехнических сооружений, в частности, водохранилищ, на окружающую среду, как при их строительстве, так и при эксплуатации. Отмечено, что проектирование, строительство, эксплуатацию и реконструкцию сложных природно-технических объектов следует осуществлять на основе комплексного изучения естественных и антропогенных процессов, происходящих при преобразовании окружающей среды. На основании результатов качественно-количественной балльной оценки воздействия и приоритетного направления использования данного сооружения необходимо разрабатывать комплекс мероприятий по снижению негативного воздействия ГТС на окружающую среду.

ABSTRACT

The article describes the main negative impacts of hydraulic structures, especially reservoirs, on the environment, both in their construction and in operation. It is noted that the design, construction, maintenance and reconstruction of complex natural-technical objects should be based on a comprehensive study of natural and anthropogenic processes that occur when converting the environment. On the basis of qualitative and quantitative assessment of the impact point and the priority use of the facilities necessary to develop a set of measures to reduce the negative impacts of hydraulic structures on the environment.

Ключевые слова: негативное воздействие, водохранилище, попуски воды из водохранилищ, мелиоративные гидротехнические сооружения, окружающая среда.

Keywords: negative effect, reservoir, water releases from reservoirs; reclamation waterworks; Environment.

Гидротехническое сооружение (ГТС) представляет собой сооружение для использования водных ресурсов, а также для борьбы с их вредным воздействием. Гидротехнические сооружения различных отраслей водного хозяйства, которые возводят в самых разнообразных климатических, гидрологических и геологических условиях, характеризуются большим разнообразием типов и конструкций [1, 2].

В процессе своей эксплуатации гидротехнические сооружения, в том числе водохранилища, влияют на природную и антропогенную среду, включая режим водотока, абиотические (климат, воздух, почвы) и биотические (животный и растительный мир) факторы природной среды, хозяйствен-

ную деятельность человека (сельское, рыбное хозяйство, водоснабжение, судоходство) и социально-демографическую сферу [3].

Одно из крупнейших водохранилищ в Ростовской области – Цимлянское, построенное в 1952 году (рисунок 1). Площадь зеркала 2700 км², полный объем – 23,85 км³.

Изменение водного режима реки в результате зарегулирования стока может привести к сокращению площади поймы и изменение баланса вещества на водосборе ниже водохранилища. Так, в результате сокращения стока воды в Цимлянское море доля минерализованных вод боковых притоков увеличилась вдвое (до 60 %), концентрация тяжелых

металлов возросла в 1,5-3,0 раза, содержание натрия и калия – в 1,8 раза. [4].

По масштабам техногенного воздействия на окружающую среду со-оружение водохранилищ относится к наиболее крупным. Гидротехнические сооружения привели к

деградации речных экосистем, особенно рек юга России, где водозабор составляет 3/4 от суммарного общего водозабора. При этом снижается проточность воды, способность к самоочищению и биопродуктивность водоема, возрастает эвтрофия.



Рисунок 1. Цимлянское водохранилище

Одна из важных проблем – заиливание водохранилищ. Поскольку проточность воды здесь низкая, мощность илов возрастает в среднем до 3 см в год, в то время как в крупных озерах – в 10 раз меньше.

Вследствие снижения паводковых расходов происходит обезвоживание пойменных земель. Так, сток реки Дон сократился более чем вдвое из-за забора 75 % стока в Цимлян-

ское водохранилище, в том числе 32 % безвозвратно. Так, в процессе более чем 50-летней эксплуатации Цимлянского водохранилища обнаружались серьезные проблемы, и главная из них – обмеление (рисунок 2). Цимлянское море обмелело почти наполовину, уровень воды в водохранилище достиг критически низкой отметки, мертвого запаса (31 м) [4].



Рисунок 2. Обмеление Цимлянского водохранилища

Происходит активизация процессов суффозии (вымывания мелких частиц из горных пород) и абразии (размывающее действие прибоя). Размыв берегов – это деформация русла, которая приносит наибольший ущерб народному хозяйству. Цимлянское водохранилище имеет протяженность береговой линии 660 км, из них размываемые 462 км или 70 %. Береговая зона не укрепляется и размывает затопленные когда-то кладбища, что ухудшает качество воды в водоемах и их санитарное состояние. Для предотвращения разрушений берега нужны берегоукрепительные работы с учетом гидрогеологических параметров побережья [4].

Укрепление береговых склонов предлагается проводить путем укладывания бетонных плит, асфальтового покрытия, посадкой растений, силикатизацией и др. Против оползней и подмыва склонов рекомендуется сооружение волноотбой-

ных стенок, струнаправляющих дамб, покрытие склонов железобетоном и др.

В зоне водохранилищ происходит изменение климата: смягчается температурный режим возрастает влажность воздуха, усиливается скорость ветра и меняется его направление, возможно образование туманов.

Строительство водохранилищ может вызывать и сейсмическую активность территории, как это наблюдалось в 1932 году в Алжире во время строительства плотины Фодда. Поэтому необходимо прежде провести геологические и гидрогеологические изыскания территории, а затем контролировать и регулировать скорость наполнения водохранилища.

Использование земли для строительства ГЭС приводит к отчуждению и сокращению земельных площадей, в том числе плодородных. В бывшем СССР в результате строи-

тельства ГЭС и гидромелиорации утрачены земельные площади, равные территории Франции.

В процессе строительства ГТС происходит нарушение и загрязнение поверхности прилегающих земель. На затопленных территориях повышение уровня грунтовых вод угнетает произрастание естественных и сельскохозяйственных культур и ведет к снижению продуктивности и их кормовой ценности.

По мнению авторов, наибольший ущерб гидротехнические сооружения, в частности, водохранилища, наносят биологическим ресурсам (животному и растительному миру, рыбному хозяйству и социально-демографической сфере. Рассмотрим их ниже.

Строительство гидроузлов обуславливает негативное воздействие на биологические ресурсы водных объектов и ухудшение санитарно-гигиенического состояния прилегающих территорий.

Создание водохранилищ изменяет природные условия территории и в большинстве случаев приводит к сокращению биологического разнообразия существующих видов растений и животных. На затопленной площади погибает растительность, служившая пищей множеству травоядных животных, что влечет за собой их миграцию или гибель от голода. Нарушается пищевая цепь и для хищников, вынужденных искать новые ресурсы пищи или мигрировать. Множество животных гибнет при затоплении водохранилища, в том числе уникальные виды. Остальные вынуждены приспособляться к измененным условиям обитания, что снижает их популяцию. Тем более, что большая часть животных предпочитает жить именно в пойменной части рек.

Для снижения ущерба, нанесенного человеком при создании водохранилищ предусматривается создание заповедных зон с аналогичными условиями, инженерная защита уникальных природных комплексов, отлов и переселение животных из зоны затопления, сохранение незарегулированных участков реки.

Создание Цимлянского водохранилища привело к существенному изменению гидрологического режима Азовского моря и резкому уменьшению его продуктивности. После создания гидроузла солёность моря повысилась до 13 промилле против 10 до строительства. В районе Цимлянского водохранилища нерестилища рыбы заилены, да и добраться до них рыба не может, так как не везде предусмотрены рыбопропускные сооружения, вследствие чего рыбные запасы истощились и снизились в 10 раз [4].

Половодье в районе Нижнего Дона стали реже (1 раз в три года), а их продолжительность сократилась, что привело к засолению пойменных земель и ухудшению гидрохимического состава воды, что так же ухудшает условия жизни рыбы. Поэтому при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений одновременно предусматривают мероприятия по рыбохозяйственному освоению будущего водохранилища, расчеты возможного ущерба рыбным запасам при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений, перечень и состав компенсационных мероприятий, направленных на восстановление наносимого ущерба рыбному хозяйству.

Эти мероприятия включают: планирование работы ГТС с учетом потребностей рыбного промысла, особенно в период нереста; сохранение, создание и мелиорации нерестилищ и мест зимовки; запрет сельскохозяйственных работ в районе поймы, складирование там пестицидов и удобрений;

обеспечение ГТС рыбопропускными сооружениями; облесение берегов водохранилищ для предотвращения эрозии и оползней.

Но больше всего удручают моральные, исторические, этнические, культурные потери, которые ставятся на последнее место и которые трудно впоследствии восполнить [4].

Конечно, велики экономические потери государства, связанные с вынужденным переселением людей из зоны затопления, но более значимы потери, при водящие при этом к разрушению стабильных общественных и культурных связей определенного этноса.

Так, при строительстве Цимлянского гидроузла в зону затопления попали 164 сельских населенных пункта и частично город Калач-на-Дону, а при создании Краснодарского водохранилища были затоплены плодородные земли Адыгеи с двадцатью аулами и хуторами. Население территорий, попавших в зону затопления, вынуждено покинуть привычные места проживания. Происходят вынужденные изменения социально-экономических, культурных, санитарно-биологических и других условий жизни людей, приводящие к деградации социально-демографических структур, особенно в связи с ассимиляцией приезжих и местного населения. Возникают социальные конфликты. Повышается степень опасности жизни населения вблизи строящихся сооружений при авариях и чрезвычайных ситуациях на гидроузле, что также не способствует стабильности ситуации.

В случае прорыва дамбы под угрозой затопления окажутся сотни тысяч людей, проживающих на прилегающих к водохранилищам территориях.

Особенно тяжелые социальные последствия несет нарушение стабильности в среде обитания малых народов. Возникают проблемы занятости, ухудшения здоровья представителей малых народов, увеличение смертности и снижение рождаемости.

Изменения климата в районе гидросооружения, качества воздуха и питьевой воды могут негативно отразиться на состоянии здоровья населения.

В связи с этим при проектировании ГТС большое внимание должно уделяться прогнозированию и учету социально-демографических и медико-биологических процессов, а также мерам по снижению вероятности возможных конфликтных ситуаций в районе предполагаемого строительства. Возможно, что ожидаемый экономический эффект может быть гораздо меньшим, чем спровоцированная строительством социально-демографическая ситуация.

По прошествии многих лет это очевидно. Кроме целей производства электроэнергии и судоходства в сельском хозяйстве Ростовской области планировалось выращивание хлопчатника, затем получение высоких урожаев винограда и риса, а в Краснодарском крае – организация чекового рисоводства. Ни одна из этих целей не достигнута. В Ростовской области для хлопчатника не хватило ресурсов тепла, виноград и рис оказались низкого качества. В Краснодарском крае при орошении риса затоплением получили засоленные земли, на мелиорацию которых нужны огромные средства.

Сейчас Цимлянское водохранилище в основном используют для переброски нефти и нефтепродуктов на судах. Оросительный канал заполняется бесконтрольно [4].

Федеральный закон № 7 «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 запрещает хозяйственную и иную деятельность, последствия воздействия которой непредсказуемы для окружающей среды, а также реализации проектов, которые

могут привести к деградации естественных экологических систем, изменению и (или) уничтожению генетического фонда растений, животных и других организмов, истощению природных ресурсов и иным негативным изменениям окружающей среды [5].

Для оценки последствий гидротехнического строительства на окружающую среду разработаны Методические указания по оценке влияния гидротехнических сооружений на окружающую среду. Основное содержание их посвящено рассмотрению возможных негативных воздействий, проявляющихся в процессе нормальной эксплуатации ГТС и на которые должно быть обращено особое внимание, а их прогнозирование и разработка мер по их снижению и/или нейтрализации должны в соответствии с требованиями войти в проект ГТС в качестве одного из важнейших его разделов [6].

Проектирование, строительство, эксплуатацию и реконструкцию таких сложных природно-технических объектов как гидротехнические сооружения, следует осуществлять на основе комплексного изучения естественных и антропогенных процессов, происходящих при преобразовании окружающей среды [7]. На стадии проектирования должны учитываться экологический и экономический эффекты от воздействия ГТС на окружающую среду. Например, для соответствующих условий выполняется расчет параметров попусков воды из водохранилищ для определения возможных негативных воздействий паводковых сбросов [8-10].

При оценке влияния основных параметров ГТС на окружающую среду наибольшее внимание должно быть уделено всестороннему анализу возможных последствий их строительства и эксплуатации. Следует учитывать, что гидротехническое строительство, решая различные водохозяйственные проблемы, может приводить к нежелательным эффектам для окружающей среды и человека, которые нередко становятся причиной различных негативных воздействий, наносящих материальный, экологический и социальный ущерб окружающей среде.

Существует Методика интегральной, качественно-количественной балльной оценки воздействия гидротехнических объектов на окружающую среду. В основу методики положен индивидуальный подход к выбору критериев качества окружающей среды, определяющих факторов и параметров в зависимости от свойств конкретного объекта и свойств окружающей его среды [11]. Кроме того, в процессе хозяйственной деятельности необходимо способствовать экологической стабилизации природного ландшафта, которая заключается в оптимальном соотношении всех его компонентов.

Выводы

Таким образом, в результате строительства и эксплуатации ГТС происходит деградация природной среды, которая сопровождается не только экологическими ущербами, но и потерей качества природных компонентов (почвы, воды и др.). В связи с этим на основании результатов качествен-

но-количественной балльной оценки воздействия и приоритетного направления использования данного сооружения в каждом конкретном случае разрабатывается комплекс мероприятий по снижению негативного воздействия ГТС на окружающую среду, среди которых всегда можно найти приемлемые по экологическим и социальным требованиям меры.

Список литературы:

1 ГОСТ 19185-73 Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения/ docs.cntd.ru/document/1200009458.

2 Водохранилищный узел гидротехнических сооружений : учебное пособие / Ткачев А.А., Михеев П.А., Белов В.А., Мордвинцев М.М., Шелестова Н.А., Омелаев Т.Ю., Анохин А.М., Перельгин А.И., Перикова Л.В., Михальчук А.В., Богуславская Т.А., Ширяев В.Н., Меренкова О.В. / Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет». Новочеркасск, 2014. – 149 с.

3 Воздействие водохранилищ на окружающую среду/ Режим доступа: studopedia.ru/3_135656_vozdeys...hchuyusredu.html

4 Цимлянское водохранилище/ Режим доступа: novošivolgodonska.ru/... cimlyansko.../empami.html

5 ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002/ Режим доступа: www.Consultant.ru/popular/okrsred.

6 Методические указания по оценке влияния гидротехнических сооружений на окружающую среду/Режим доступа: StandartGošt.ru/g/ПД_53-34.2-02.409-2003.

7 Ткачева О.А. Охрана земель в зоне влияния мелиоративных систем // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2014. № 1. С. 138-142.

8 Иваненко Ю.Г., Иваненко Н.Г., Ткачев А.А. Расчет кинематических волн паводков // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 22. С. 191-195.

9 Ткачев А.А., Писаренко К.В. Расчет параметров волны паводка на реках // Кадастр земельных ресурсов: состояние, проблемы и перспективы развития Материалы международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ; Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт ФГБОУ ВПО "Донской государственный аграрный университет"; ответственный редактор Е.Г. Мещанинова. 2014. С. 144-155.

10 Иваненко Ю.Г., Иваненко Н.Г., Ткачев А.А. Применение теории длинных волн для расчета попусков воды из водохранилищ // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2007. № 4. С. 87-91.

11 Методика интегральной, качественно-количественной балльной оценки воздействия гидротехнических объектов на окружающую среду /StandartGošt.ru/g/ПД_153-34.2-02.409-2003.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИЛОВОГО ИНВЕРТОРА ДЛЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Фёдоров Анатолий Юрьевич

ассистент кафедры электроснабжения
промышленных предприятий и городов, ДонНТУ, г. Донецк

Левшов Александр Васильевич

канд. техн. наук, профессор кафедры электроснабжения
промышленных предприятий и городов, ДонНТУ, г. Донецк

АННОТАЦИЯ

Рассмотрен вопрос моделирования силовых инверторов, предназначенных для подключения фотоэлектрических систем (ФЭС) постоянного тока к сетям электроснабжения переменного тока. Модель инвертора реализована в программном пакете Matlab/Simulink и состоит из повышающего DC/DC преобразователя и DC/AC преобразователя с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) представленного IGBT транзисторами. Основное внимание уделено алгоритму слежения за точкой максимальной мощности (ТММ) на ВАХ ФЭС. Контроль постоянного напряжения и тока на выходе ФЭС позволяет реализовать систему слежения за ТММ и улучшить эффективность работы инвертора и ФЭС в целом. Для синхронизации инвертора с сетью используются синусоиды токов и напряжений сети, которые передаются на ШИМ. Полученные результаты могут быть использованы при создании модели сети с распределенной генерацией.

ABSTRACT

In this paper we are discussed the question of modeling of power inverters for grid connected photovoltaic DC systems (PV) to AC power networks. The model of the inverter realized in the software Matlab/Simulink and consists of a DC-DC boost converter and the inverter with the pulse-width modulation (PWM), which represented with IGBT transistors. The focus is on tracking algorithm for maximum power point (MPP) on the I-V curve. Control of DC voltage and current at the output of PV allows realizing a tracking system for MPP and improving the efficiency of the inverter. For inverter synchronize with the network we are using sine wave currents and voltages from the network and transmitted them to the PWM. The results will be used to create a physical model of a network with distributed generation.

Ключевые слова: Инвертор, фотоэлектрическая система (ФЭС), слежение за точкой максимальной мощности (ТММ), широтно-импульсная модуляция (ШИМ).

Keywords: Inverter, photo-voltaic systems (PV), maximum power point tracking (MPPT), pulse-width modulation (PWM).

Фотоэлектрические преобразователи солнечного излучения в электрическую энергию находят в настоящее время широкое применение. В наибольшей степени технические преимущества ФЭС проявляются при их параллельной работе с электрическими системами. Разработка методов контроля и управления вспомогательными электронными устройствами, работающими совместно с ФЭС, является актуальной инженерно-технической задачей, направленной на повышение эффективности работы фотоэлектрических систем в целом.

Для подключения ФЭС к сети переменного тока используют силовые инверторы. В работе реализована математи-

ческая модель ФЭС и трехфазного инвертора с устройством слежения за ТММ и корректировкой $\cos\phi$.

Схема управления преобразователями, служащими для подключения ФЭС к сети переменного тока промышленной частоты, приведена на рис. 1 и содержит следующие функциональные блоки: 1 - ФЭС; 2 - сеть ~380В, 50Гц; 3 - повышающий DC/DC преобразователь с системой слежения за ТММ; 4- трехуровневый DC/AC преобразователь с системой контроля и управления режимными параметрами; 5 - блок контроля и корректировки $\cos\phi$; 6 - фильтр помех; 7 - блок фазовой автоподстройки частоты.

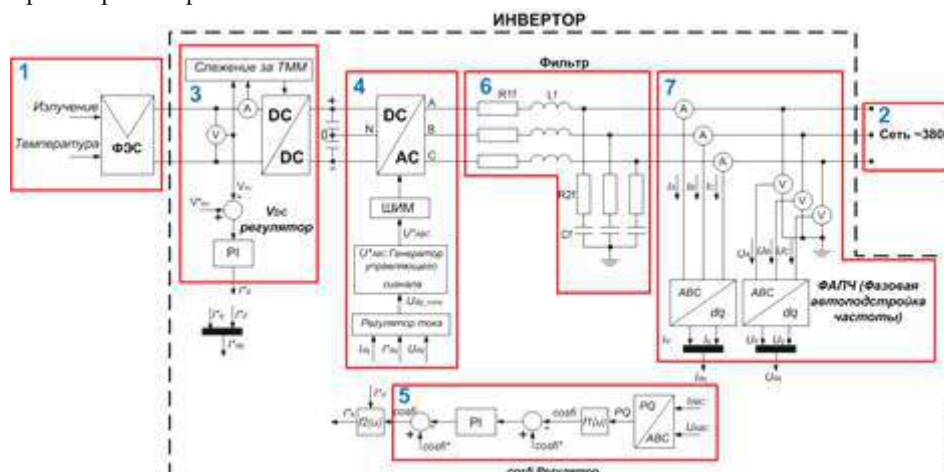


Рисунок 1. Схема управления преобразователями для ФЭС [4]

Упрощенная схема трехфазного трехуровневого DC/AC преобразователя с изолированной нейтралью показана на рис. 2. Каждая фаза преобразователя представляет собой комбинацию двух двухуровневых преобразователей реализованных с помощью IGBT транзисторов. Для фазы А - это блоки 1ра, 2ра и 1на, 2на с запирающими диодами D2, D3. Данный преобразователь работает в составе ФЭС, у которой в каждой ветви последовательно включено четное количество фотоэлектрических модулей и параллельно соединен-

ных блоков из модулей. Средняя точка ветви, соответствующая половине номинального напряжения ФЭС(0.5 Уном) обозначена на схеме рис.2 точкой 0. С положительного полюса ветви ФЭС ток i_p поступает на верхнюю (положительную) часть первого двухуровневого преобразователя 1ра, 1рb, 1рc каждой из фаз инвертора. С отрицательного полюса ветви ФЭС ток i_n подается на нижнюю (отрицательную) часть второго преобразователя 2на, 2nb, 2nc каждой из фаз инвертора.

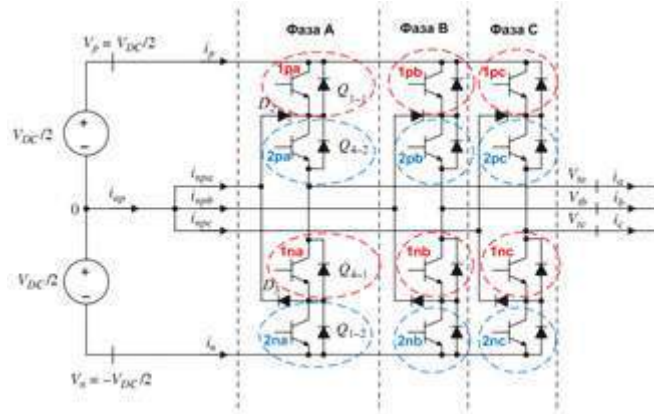


Рисунок 2. Схематическая структура трехфазного трехуровневого инвертора со связью со средней точкой через диоды [6, с. 137]

В основу работы схемы управления IGBT транзисторами и коррективки $\cos\phi$ положен метод преобразования координат параметров трехфазной статической системы abc в динамическую систему координат dq в комбинации с PI - регулятором. Сущность метода состоит в том, что любые три мгновенные фазные значения (X_a, X_b, X_c) электрического или магнитного параметра режима трехфазной системы, отвечающие условию (1) [3]:

$$X_a + X_b + X_c = 0 \quad (1)$$

могут быть представлены в виде обобщенного вектора X_d (2):

$$\bar{X}_d = \frac{2}{3} \cdot (X_a + X_b \cdot \bar{a} + X_c \cdot \bar{a}^2) \quad (2)$$

где \bar{a} – поворотный множитель ($\bar{a} = e^{j120}, \bar{a}^2 = e^{j240}$).

Система управления инвертором работает следующим образом. Три фазных тока (I_{abc}) и три фазных напряжения (U_{abc}), измеренные непосредственно на выходе инвертора, подаются на вход блока системы управления инвертором. По указанным параметрам производится расчет активной (P) и реактивной (Q) мощности по выражениям (3) и (4) соответственно.

$$P = U_a \cdot I_a + U_b \cdot I_b + U_c \cdot I_c \quad (3)$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (U_{bc} \cdot I_a + U_{ac} \cdot I_b + U_{ab} \cdot I_c) \quad (4)$$

Используя полученные значения мощностей, рассчитывается величина $\cos\phi$ (5):

$$\cos \phi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \quad (5)$$

С помощью PI - регулятора приведенные режимные параметры корректируются в соответствии с заданным значением $\cos\phi^*$. Далее по выражению (6) рассчитываются опорные значения тока I_d^*, I_q^* по осям dq в системе динамических координат:

$$I_q^* = I_d^* \cdot \tan(a \cos(\cos(\phi))) \quad (6)$$

Переход из статической системы координат abc к вращающейся системе координат dq производится по выражениям (7), (8) для токов и (9), (10) для напряжений с использованием метода обобщенных векторов.

$$I_d = \frac{2}{3} \cdot \left(I_a \sin(\omega t) + I_b \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}) + I_c \sin(\omega t + \frac{2\pi}{3}) \right) \quad (7)$$

$$I_q = \frac{2}{3} \cdot \left(I_a \cos(\omega t) + I_b \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) + I_c \cos(\omega t + \frac{2\pi}{3}) \right) \quad (8)$$

$$U_d = \frac{2}{3} \cdot (U_a \cdot \sin(\omega t) + U_b \cdot \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}) + U_c \cdot \sin(\omega t + \frac{2\pi}{3})) \quad (9)$$

$$U_q = \frac{2}{3} \cdot (U_a \cdot \cos(\omega t) + U_b \cdot \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) + U_c \cdot \cos(\omega t + \frac{2\pi}{3})) \quad (10)$$

Принцип работы системы слежения за ТММ основан на том, что склонение кривой мощности ФЭС в ТММ обращается в 0 (рис. 3). Кроме того, по склонению кривой мощно-

сти можно определять ТММ в режиме реального времени [5].

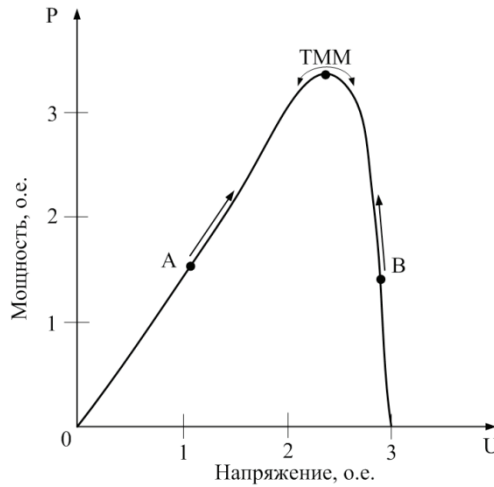


Рисунок 3. Графическое изображение принципа слежения за точкой максимальной мощности

При решении задачи о нахождении ТММ используется следующий алгоритм:

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dV} = 0 & \text{ находимся в ТММ} \\ \frac{dP}{dV} > 0 & \text{ находимся слева от ТММ} \\ \frac{dP}{dV} < 0 & \text{ находимся справа от ТММ} \end{aligned}$$

Приведенные выше выражения записываем относительно тока и напряжения:

$$\frac{dP}{dV} = \frac{d(V \cdot I)}{dV} = I \cdot \frac{dV}{dV} + V \cdot \frac{dI}{dV} = I + V \cdot \frac{dI}{dV}$$

Если рабочая точка находится в ТММ, то предыдущее выражение приобретает вид:

$$\begin{aligned} I + V \cdot \frac{dI}{dV} &= 0 \\ \frac{dI}{dV} &= -\frac{I}{V} \end{aligned}$$

Если рабочая точка находится слева от ТММ, то это выражение приобретает вид:

$$\begin{aligned} I + V \cdot \frac{dI}{dV} &> 0 \\ \frac{dI}{dV} &> -\frac{I}{V} \end{aligned}$$

Если рабочая точка находится справа от ТММ, то это выражение приобретает вид:

$$\begin{aligned} I + V \cdot \frac{dI}{dV} &< 0 \\ \frac{dI}{dV} &< -\frac{I}{V} \end{aligned}$$

Приведённый алгоритм слежения за ТММ представлен в виде блок-схемы (рис. 4).

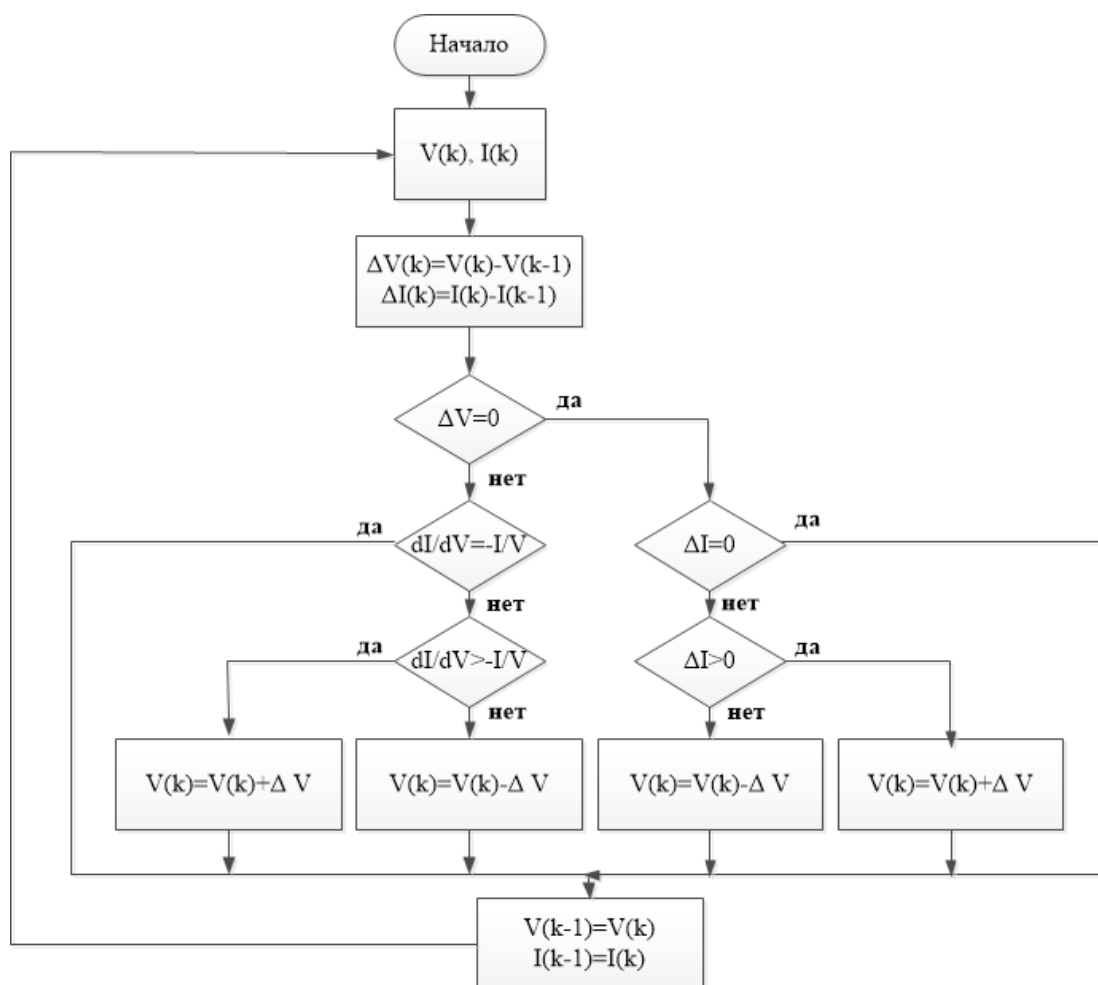


Рисунок 4. Блок-схема алгоритма слежения за ТММ

Нахождение ТММ начинается с определения текущих значений тока и напряжения. Далее определяется отклонение тока и напряжения, ΔI и ΔU , с использованием текущих и предыдущих значений тока и напряжения. Затем проводится проверка по основным условиям. Например, если выполняется условие, при котором предполагается, что точка находится слева, то необходимо переместить ее правее повысив напряжение модуля. Аналогично происходит и в противоположной ситуации, однако регулятор для перемещения точки влево понижает значение напряжения модуля. Достигнув непосредственно ТММ, регулятор присваивает новые значения тока и напряжения, которые впоследствии

будут использоваться как предыдущие значения. Новые значения тока и напряжения будут использоваться до тех пор, пока не изменятся внешние факторы, такие как уровень солнечного излучения или параметры нагрузки, что вызовет новый этап поиска ТММ.

Модель ФЭС с подключением к сети 0.4кВ через инвертор (рис. 5) реализована в программном пакете Matlab/Simulink с использованием встроенной библиотеки «SimPowerSystems». Все функциональные блоки модели аналогичны блокам, приведенным на рис. 1.

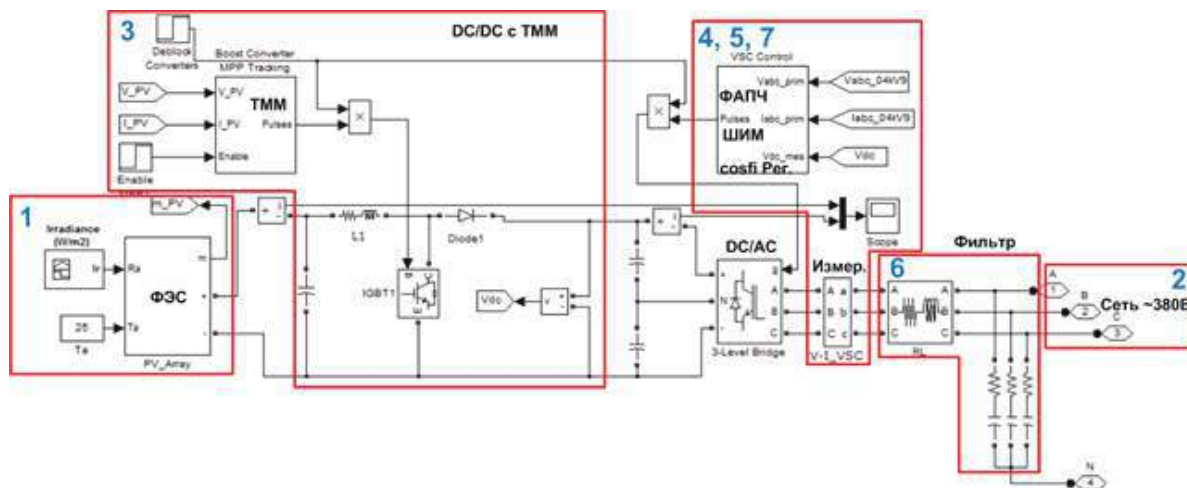


Рисунок 5. Модель ФЭС с инвертором и подключением к сети 380В

С помощью разработанной модели было проведено моделирование работы ФЭС номинальной мощностью 10кВт, состоящей из пяти включенных параллельно ветвей. Каждая ветвь содержит по десять последовательно соединенных фотоэлектрических модулей типа KV-185/24М. Параметры модуля: $P_{ном} = 185\text{Вт}$, $U_{xx} = 45\text{В}$, $I_{кз} = 5.53\text{А}$.

На первом этапе моделирования исследовалась работа системы контроля ТММ применительно к одному модулю KV-185/24М. Режим солнечной инсоляции: показатель атмосферной массы АМ1,5; мощность потока излучения изменяется ступенчато с шагом 100Вт/м^2 от номинального

значения равного 1000Вт/м^2 до 500Вт/м^2 . Температура окружающей среды 25°C . На рис.6 показаны результаты моделирования системы слежения за ТММ. Наибольшее значение отдаваемой мощности, равно 185Вт и получено при мощности потока излучения 1000Вт/м^2 – (точка А на рис.6). ТММА соответствуют выходные напряжение $36,05\text{В}$ и ток $5,12\text{А}$. Минимальное значение отдаваемой мощности равно $99,9\text{Вт}$ и получено при мощности потока излучения 500Вт/м^2 (точка Б на рис.6). ТММБ соответствуют выходные напряжение $35,7\text{В}$ и ток $2,8\text{А}$.

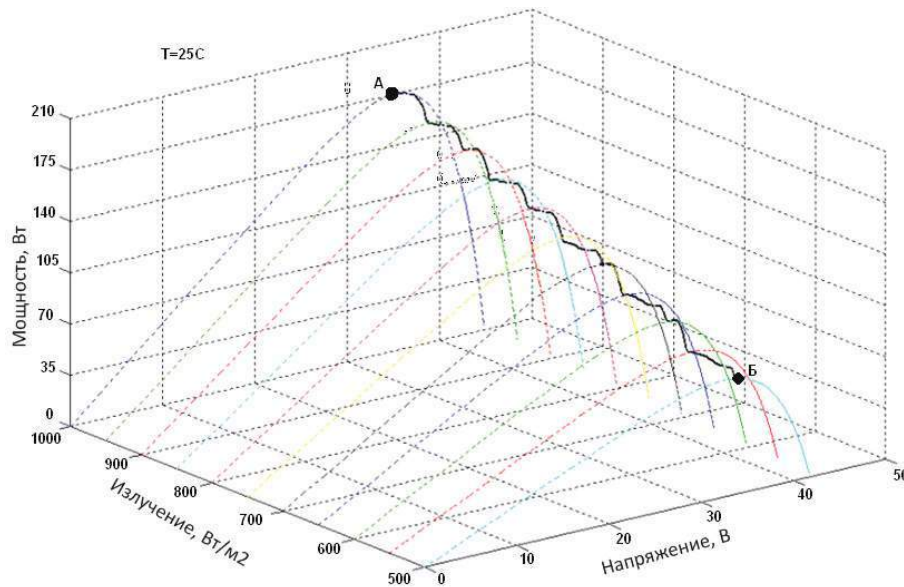


Рисунок 6. Результаты моделирования системы слежения за ТММ

На втором этапе моделировалась работа ФЭС в целом совместно с инвертором при мощности потока излучения 1000Вт/м^2 . Для наглядного подтверждения эффективности работы системы слежения ТММ, она была включена с задержкой около 0.03с. , спустя примерно 0.05с. был отработан

алгоритм поиска точки максимальной мощности. Моделирование было закончено по достижении на выходе инвертора значения активной мощности (около 10кВт), соответствующей номинальной мощности ФЭС.

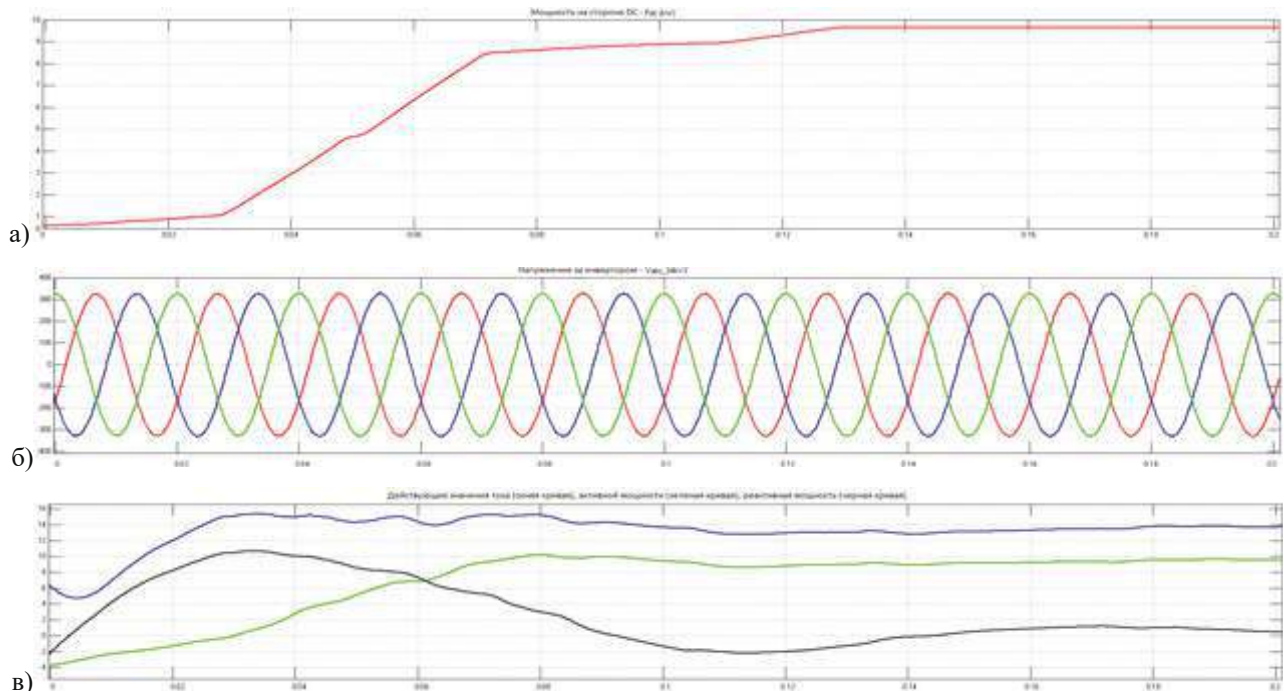


Рисунок 7. Результаты моделирования работы ФЭС совместно с инвертором: а) мощность постоянного тока на входе инвертора; б) напряжение переменного тока на выходе инвертора; в) действующие значения тока, активной и реактивной мощности на выходе инвертора

Графические результаты моделирования представлены на рис. 7. Фрагмент рис.7а иллюстрирует изменение значения мощности генерируемой фотоэлектрическими модулями при указанных выше условиях их освещенности. Согласно техническим данным суммарная мощность 55 фотомодулей KV-185/24M при освещенности 1000Вт/м² составляет 10,175кВт. При моделировании была получена мощность 9.92кВт (погрешность 1,8%). Фрагмент рис.7б иллюстрирует работу инвертора по преобразованию постоянного тока в переменный.

На рис.7в показаны действующие значения выходного тока, активной и реактивной мощностей инвертора.

Анализ полученных результатов моделирования позволяет сделать следующие выводы.

1. Разработанная модель инвертора с функцией слежения за ТММ является работоспособной и дает результаты, соответствующие параметрам моделируемого оборудования.

2. Наглядно продемонстрирована эффективность алгоритма поиска точки максимальной мощности, позволяющего путем регулирования выходного напряжения и тока добиваться наибольшей отдачи мощности фотоэлектрическими модулями при колебаниях освещенности.

Вопросы создания математической модели фотоэлектрических систем в программном пакете Matlab/Simulink рассмотрены в работах [1], [2]. В данной статье представлено одно из возможных решений задачи по созданию математической модели силового инвертора для подключения ФЭС

к локальной распределительной сети с системой слежения за ТММ.

Список литературы:

1. Левшов А.В., Федоров А.Ю., Молодиченко А.В. «Математическое моделирование фотоэлектрических солнечных элементов», 12-14 мая 2011 г., г.Святогорск, Научные труды «ДонНТУ», Серия «Электротехника и энергетика» Выпуск 11(186), Донецк, 2011. – С. 246-249.
2. Левшов А.В., Федоров А.Ю. «О математическом моделировании фотоэлектрических модулей», 21-24 мая 2013г., г. Донецк, Научные труды «ДонНТУ», Серия «Электротехника и энергетика» Выпуск 1(14), Донецк, 2013. – С. 153-158.
3. Пивняк Г.Г., Волков А.В. «Современные частотно-регулируемые асинхронные электродвигатели с широтно-импульсной модуляцией»: Монография. - Днепропетровск: Национальный горный университет, 2006 – С. 470
4. Fedorov A., Hübner C., Diedrich C., Levshov A. «Untersuchung von Fehlerszenarien in elektrischen Verteilnetzen mit hohem Anteil dezentraler Einspeisung», 25-26 September 2013, Magdeburg MBT, OVGU, 2013.
5. Pefititsis D., Adamidis G., Balouktsis A., «An investigation of new control method for MPPT in PV array using DC – DC buck – boost converter», 2nd WSEAS/IASME International Conference on Renewable Energy Sources (RES'08), Corfu, Greece, October 26-28, 2008, pp. 40-44
6. Yazdani A., Reza I. «Voltage-sourced converters in power systems: modeling, control, and applications», 2010, John Wiley & Sons, pp. 473

ДИСПЕРСНЫЕ НАПОЛНИТЕЛИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПОЗИТОВ

Холодников Юрий Васильевич

Канд. техн. наук, генеральный директор ООО СКБ «Мысль» г.Екатеринбург

Таугер Виталий Михайлович

Канд. техн. наук, зав. каф. ФГБОУ ВПО Уральский государственный горный университет ФГБОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург

Волежанин Иван Александрович

Аспирант ФГБОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург

АННОТАЦИЯ

Целью работы служат исследования влияния на физико-механические характеристики композита гранулометрического состава и объемной доли кварцевого наполнителя.

Для оценки степени влияния были проведены эксперименты по определению пределов прочности на растяжение и изгиб, а также модуля упругости на изгиб по гостированным методикам нескольких десятков образцов дисперсно-наполненных композитов.

Проведенные исследования позволили выработать практические рекомендации по оптимизации структуры композита под эксплуатационные требования реального сектора экономики.

ABSTRACT

The aim of this work are to investigate the influence on physico-mechanical properties of the composite grain-size distribution and volume fraction of silica filler.

To assess the level of impact experiments were conducted on determining the limits of tensile strength and Flexural strength, and modulus of elasticity in bending according to established procedures a few dozen samples of particulate-filled composites.

The conducted researches enabled us to develop practical recommendations for optimization of a composite structure operating under the requirements of the real sector of the economy.

Ключевые слова: Композит, кварц, фракционный состав, эксплуатационные параметры.

Keywords: Composite, quartz, fractional composition, operating parameters.

Одним из эффективных способов регулирования эксплуатационных свойств композитов с полимерной матрицей в широком диапазоне физико-механических, триботехнических, теплофизических, электротехнических, реологических и др. характеристик композитного изделия, является наполнение их дисперсными наполнителями различной природы: минеральными, органическими, керамическими, металлическими и другими дисперсиями, с подобранным для каждого конкретного случая, гранулометрическим составом и объемным соотношением фракций.

При выборе того или иного вида дисперсного наполнителя необходимо соблюдение ряда условий, а именно [1,2]:

- наполнитель должен совмещаться с полимерной матрицей или диспергироваться в ней с образованием однородной композиции;
- поверхность частиц дисперсии должна хорошо смачиваться связующим (матрицей) композита;
- дисперсный наполнитель не должен иметь склонности к агломерации частиц;
- различные фракции дисперсии должны иметь однородный состав, как по виду материала, как и по гранулометрии, предусмотренной нормативной документацией;
- дисперсный наполнитель должен обладать стабильными свойствами при хранении, переработке и эксплуатации композитного изделия;
- наполнители не должны растворяться в матрице, выделять летучие (в том числе – токсичные) продукты и разлагаться при температуре переработки и эксплуатации композитного изделия;
- дисперсные наполнители должны обладать химической и термической (в особых случаях – биологической, радиационной и пр.) стойкостью, а также склонностью к изменению не санкционированной окраски композита;
- желательна низкая стоимость и доступность дисперсных наполнителей в условиях как мелкосерийного, так и массового производства.

Упрочняющие дисперсные наполнители представляют собой порошки минералов, имеющих более высокие значения пределов прочности и модулей упругости, чем связующее. На свойства ПКМ влияют качества самого наполнителя (прочность, износостойкость, размер и форма частиц) и взаимодействие его со связующим.

На поверхности частицы образуется разделительный слой связующего, называемый межфазной границей, которая может рассматриваться как отдельная фаза, управляющая адгезией связующего к частице. Характеристики межфазной границы во многом обеспечивают усиливающий эффект наполнителя. Повышение конструктивных свойств композита зависит от аспектного соотношения

$$\alpha = \frac{A_{\text{ч}}}{V_{\text{ч}}}$$

где: $A_{\text{ч}}$, $V_{\text{ч}}$ – площадь поверхности и объем частицы соответственно.

Чем больше α , тем выше усиливающий эффект наполнителя за счет улучшения его «совместимости и граничной ад-

гезии с химически неродственной полимерной матрицей». Из данного положения делается вывод о безусловном повышении прочностных показателей композита с уменьшением крупности частиц наполнителя.

Однако практика показала, что в случае мелкодисперсных наполнителей конструкционные требования вступают в противоречие с технологическими.

Во-первых, с уменьшением средней крупности порошка повышается вязкость смеси связующее – наполнитель. Попытки повышения объемной доли наполнителя с крупностью менее 10 мкм сопряжены с возрастающими затруднениями приготовления смеси и появлением неоднородностей в ее массе.

Во-вторых, в порошках со средней крупностью порядка $10^{-1} \dots 10^{-3}$ мкм заметно проявляются силы молекулярного притяжения между частицами. Частицы «слипаются» между собой, что препятствует обволакиванию их связующим.

Указанные факторы обуславливают серьезные осложнения технологии приготовления ПКМ, недопустимые для промышленных композитов.

Исследование включало в себя экспериментальную проверку значимости влияния упрочняющего наполнителя на свойства промышленных композитов путем определения пределов прочности на изгиб $\sigma_{\text{и}}$ по ГОСТ 4648 и на растяжение $\sigma_{\text{р}}$ по ГОСТ 11262, модуля упругости на изгиб E по ГОСТ 9550.

Из числа минеральных наполнителей в качестве объекта исследования был выбран кварц. Выбор объясняется такими благоприятными физико-химическими свойствами кварца, как:

- высокие прочностные показатели;
- твердость 7 единиц по шкале Мооса и, следовательно, высокая абразивная стойкость;
- химическая нейтральность к большинству агрессивных жидкостей;
- хорошая адгезия со связующим.

Образцы кварцевого порошка предоставлены ОАО «Кыштымский ГОК». Кварц химически чистый, колотый, частицы ромбовидной формы. Средняя крупность образцов составляет ряд: 0,008; 0,025; 0,071; 0,085; 0,100; 0,300; 1,0; 2,0; 3,0 мм.

Исследование проведено на производственно-экспериментальной базе ООО «СКБ «Мысль». Выполнено экспериментальное исследование композита, представляющего собой смесь винилэфирной смолы с кварцевым порошком. Изучению подлежало влияние на прочность и жесткость композита двух факторов – средней крупности и объемной доли наполнителя.

При обработке результатов принято во внимание, что реальные механические характеристики связующего варьируются в широком диапазоне. Для повышения корректности выводов вычислялись не абсолютные, а относительные величины: $\sigma_{\text{и}}/\sigma_{\text{и}0}$; $\sigma_{\text{р}}/\sigma_{\text{р}0}$; E/E_0 ; где $\sigma_{\text{и}0}$, $\sigma_{\text{р}0}$, E_0 – предел прочности на изгиб, предел прочности на растяжение и модуль упругости на изгиб связующего без наполнителя (базовые значения параметров).

Задача первой серия опытов состояла в выявлении влияния средней крупности наполнителя при фиксированной

объемной доле, которая была принята равной 10 %, на предел прочности и модуль упругости на изгиб.

Результаты экспериментов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние средней крупности кварцевого наполнителя на предел прочности и модуль упругости (объемная доля кварца 10%)

Параметр	Средняя крупность наполнителя, мм							
	0,00	0,025	0,071	0,085	0,10	0,30	1,00	2,00
σ_n/σ_{n0}	1,00	1,10	1,10	0,97	0,98	0,85	0,72	0,40
E/E_0		1,28	1,23	1,24	1,20	1,14	1,12	1,14

Наивысшие показатели прочности и жесткости демонстрирует наполнитель со значениями средней крупности 25 и 71 мкм. С ростом крупности свыше 100 мкм наблюдается снижение предела прочности. Модуль упругости также снижается, однако даже для крупности 2 мм он остается в 1,14 раза выше базового.

Значения из табл. 1 иллюстрируются графиками (рис. 1). Крупность наполнителя на рис. 1 ограничена величиной 300 мкм.

Вторая серия опытов была посвящена выявлению влияния малых изменений объемной доли кварца, причем контролировался предел прочности не только на изгиб, но и на растяжение. Результаты первой серии учтены при выборе крупности наполнителя, которая равнялась 25 мкм.

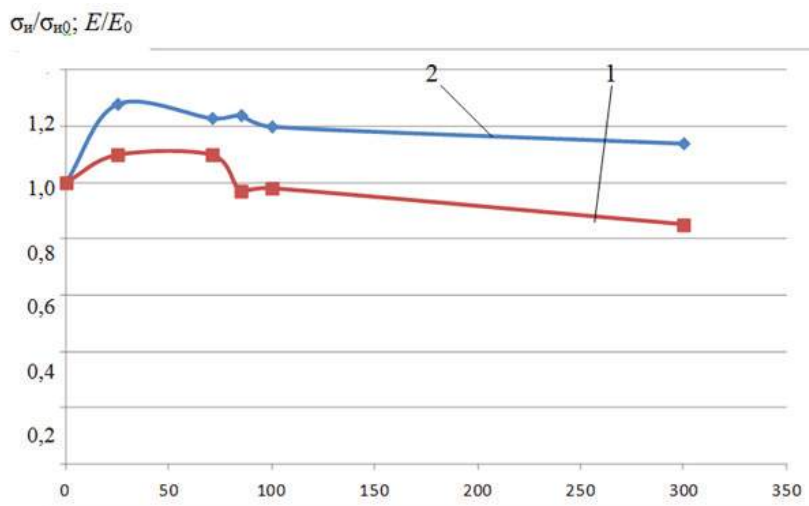


Рис. 1. Влияние средней крупности кварцевого порошка (объемная доля 10 %) на механические характеристики композита: 1 – σ_n/σ_{n0} ; 2 – E/E_0

Результаты второй серии экспериментов сведены в табл.

2

Таблица 2.

Влияние объемной доли кварцевого наполнителя на пределы прочности и модуль упругости (средняя крупность кварца 25 мкм)

Параметр	Объемная доля, %			
	0	5	10	15
σ_i/σ_{i0}	1,00	1,18	1,21	1,22
σ_r/σ_{r0}		0,77	0,82	1,08
E/E_0		1,10	1,20	1,25

Из табл. 2 видно, что предел прочности и модуль упругости на изгиб повышаются с увеличением объемной доли, а предел прочности на растяжение сначала снижается, а затем снова возрастает.

Было сделано предположение о том, что σ_r слабо зависит от изменения объемной доли кварца, и последующие испытания (их результаты не приводятся) его подтвердили. В дальнейшем испытания образцов проводились только на изгибающую нагрузку.

На рис. 2 показаны графики, построенные по данным табл. 2.

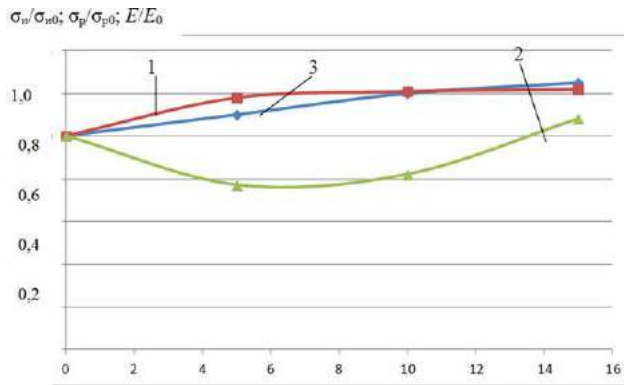


Рис. 2. Влияние объемной доли кварцевого порошка средней крупностью 0,025 мм на механические характеристики композита:
1 – σ_n/σ_{n0} ; 2 – σ_p/σ_{p0} ; 3 – E/E_0

Весьма интересную и важную информацию дала третья серия опытов, задача которой состояла в установлении влияния больших объемных долей кварца на прочность и жесткость композита.

Результаты третьей серии испытаний даны в табл. 3 и показаны в виде графиков на рис. 3

Таблица 3

Влияние больших объемных долей кварцевого наполнителя на относительный предел прочности и модуль упругости.

Объемная доля, %	Средняя крупность, мкм							
	0		8		25		100	
	σ_n/σ_{n0}	E/E_0	σ_n/σ_{n0}	E/E_0	σ_n/σ_{n0}	E/E_0	σ_n/σ_{n0}	E/E_0
10	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00	1,08	0,91	1,00
30			0,57	1,79	0,64	2,01	1,29	1,41
50			0,62	1,61	1,17	2,95	1,15	1,52

Наилучшие показатели имеет композит, содержащий 30 % кварцевого порошка крупностью 100 мкм. Его прочность на изгиб в 1,29 раза, а модуль упругости в 1,41 раза выше базовых значений. Повышенную прочность продемонстрировали также композиты с наиболее высоким содержанием

наполнителя (50 %) крупностью 25 и 100 мкм. Введение в композит наполнителя крупностью 8 мкм привело к резкому снижению прочности. Наибольший модуль упругости – почти в три раза выше базового – у композита с наполнителем крупностью 25 мкм в объемной доле 50 %.

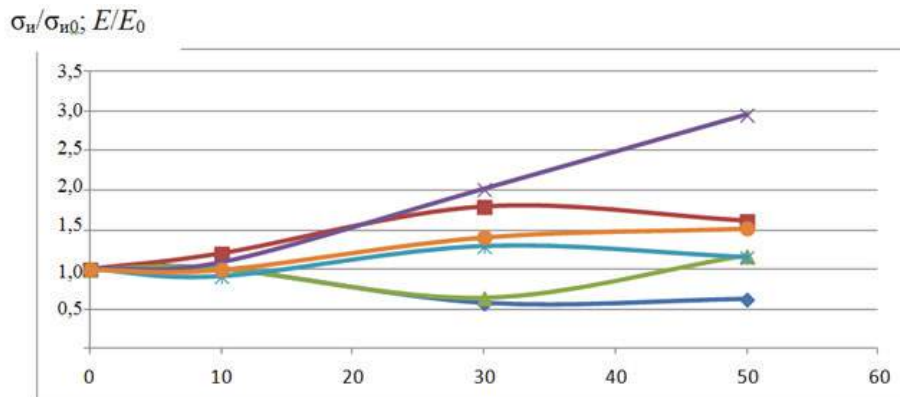


Рис. 3. Влияние больших объемных долей кварцевого порошка на механические характеристики композита: 1 – σ_n/σ_{n0} , 8 мкм; 2 – E/E_0 , 8 мкм; 3 – σ_n/σ_{n0} , 25 мкм; 4 – E/E_0 , 25 мкм; 5 – σ_n/σ_{n0} , 100 мкм; 6 – E/E_0 , 100

Выводы.

– наполнители в виде кварца различного гранулометрического состава и объемной доли в полимерной матрице оказывают существенное влияние на прочностные параметры ПКМ, а, следовательно, и на композитное изделие производственно-технического назначения;

– экспериментально установлено, что при объемной доле кварцевого наполнителя 10% наивысшие пределы прочности и жесткости (до 1,3 базового уровня) достигаются вве-

дением в связующее фракций с размерами частиц 25...71 мкм; свойства самого связующего (вязкость, удельный вес, характеристики отверждения) практически не изменились, что может быть учтено при модификации винилэфирных смол;

– предел прочности и модуль упругости ПКМ на растяжение и изгиб слабо зависят от объемной доли кварцевого наполнителя;

– при объемной доле наполнителя 30% наивысшие значения предела прочности на изгиб (1,29 базового) и модуля упругости (1,41 базового) достигнуты с фракцией 100 мкм. При объемной доле наполнителя 50% высокие прочностные качества ПКМ достигнуты с фракциями 25...100 мкм (до трехкратного базового уровня!);

– применение наполнителя фракции 8 мкм снижает прочностные характеристики ПКМ, однако при этом достигается эффект получения тиксотропного связующего, что расширяет технологические возможности изготовления изделий.

Литература:

1. Функциональные наполнители для пластмасс/. Под ред. М.Ксантоса. Пер. с англ. под ред. Кулезнева В.Н. – Спб.: Научные основы и технологии. – 2010 г. – 462 с.
2. Наполнители для полимерных композиционных материалов: учеб. пособие/ Л.Г.Панова. Саратов: Саратов гос. тех. ун-т, 2010 г. – 68 с.
3. Холодников Ю.В. Промышленные композиты./ Химическое и нефтегазовое машиностроение. - №12. 2012 г. - с 34-36.

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ РУБРИКАЦИИ ТЕКСТОВ

Щеголев Алексей Алексеевич

*старший преподаватель кафедры экономики, управления, финансового права и информационных технологий
Ставропольского филиала МПГУ, город Ставрополь*

Азарова Эльмира Руслановна

*ассистент кафедры прикладной информатики Северо-Кавказского федерального университета,
город Ставрополь*

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются существующие методы для задачи автоматической рубрикации текстовых документов основанные на базах знаний, машинном обучении и методы иерархической рубрикации.

ABSTRACT

Presentation of existing techniques for automatic categorization task of text documents based on the knowledge bases, machine learning and techniques of hierarchical categorization.

Ключевые слова: Рубрикация текстов, машинное обучение, база знаний, иерархическая рубрикация.

Keywords: text categorization, machine learning, knowledge base, hierarchical categorization.

Задача рубрикации текстов связана со многими другими задачами обработки текстовых документов. Рубрикация (отнесение документов к рубрикам, т.е. к темам) применяется в информационном поиске, фильтрации новостных лент, классификации веб-страниц.

В 80-е годы XX века наиболее популярным подходом к рубрикации текстовых документов был метод, основанный на базах знаний. В данном методе эксперт в предметной области работал над созданием системы автоматической рубрикации текстов. Система состояла из правил (условий) и с учетом этих условий документы разделялись по рубрикам. Данный метод очень затратный в плане человеко-часов. В начале 90-е метод был улучшен применением машинного обучения. Модель обучалась на ранее размеченной коллекции документов и на ее основе рубрицировала новые документы. Методы, с использованием машинного обучения и баз знаний, давали лучшие результаты чем просто методы на основе баз знаний [7, с. 109-129].

Сегодня существуют различные подходы к решению задачи автоматической рубрикации текстовых документов: методы иерархической рубрикации; методы, основанные на базах знаний и методы, основанные на машинном обучении

Методы иерархической рубрикации. А. Сан в статье [8, с. 521-528] предлагает метод иерархической рубрикации, основанный на дереве рубрик, которое анализируется сверху вниз. Дерево рубрик – это структура рубрик, организованная в виде дерева. Каждая рубрика может быть присвоена одной родительской рубрике, а документы могут быть при-

своены как листьям деревьев (то есть самым глубоким по иерархии рубрикам), так и внутренним вершинам (это означает, что документ принадлежит рубрике, соответствующей этой вершине и всем рубрикам, которые расположены ниже данной вершине по иерархии).

Для каждой рубрики строится бинарный «локальный» рубрикатор, который определяет принадлежит ли документ данной рубрике или нет. Также строится рубрикатор по поддеревьям (англ. subtree-classifier), который определяет принадлежит ли документ поддереву текущей рубрики (то есть какой-либо из подрубрик) или нет. В результате для документа изначально определяется поддерево дерева иерархии, которому он принадлежит (на основе рубрикаторов по поддеревьям), а затем и сама рубрика (на основе локальных рубрикаторов для рубрик найденного поддерева).

В результате обучения рассматриваемых рубрикаторов, строится модель, способная рубрицировать новые документы. В качестве классификатора машинного обучения в рассматриваемом методе используется SVM. Метод иерархической рубрикации показывает 88,7% микроусредненной F-меры на коллекции новостных документов Reuters-21578 [8, с. 521-528].

Метод комбинированной иерархической рубрикации. В статье [2, с. 14] Васильев предлагает метод комбинированной иерархической рубрикации. Решающие правила для отнесения документов к рубрикам получаются путем комбинирования результатов работы нескольких базовых методов рубрикации. Всего метод разделяется на три уровня: уро-

вень базовых классификаторов, уровень комбинированных классификаторов, уровень иерархического классификатора.

На первом уровне для каждой рубрики строится бинарное решающее правило с помощью базовых методов: SVM, kNN, LLSF, AdaBoost и логические правила на специальном языке и другие [2, с. 14]. Все предложенные методы основаны на обучении на размеченной коллекции документов, кроме метода логических правил (каждая рубрика задается экспертом в виде формулы специального вида). При этом производится подбор методов извлечения признаков, снижение размерности и оценивание параметров для каждого из базовых методов.

На втором уровне для каждой рубрики строится отдельный комбинированный классификатор на основе бинарных классификаторов первого уровня, построенных для данной рубрики.

В статье [2, с. 14] Васильев использует бэггинг: из базовых методов первого уровня выбирается метод, имеющий наибольшую F-меру на тестовых подмножествах валидационного датасета.

На третьем уровне осуществляется построение иерархического классификатора, объединяющего результаты работы классификаторов второго уровня (например, при определении принадлежит ли текст к рубрике, определяется принадлежит ли он к родительской рубрике). Данный уровень применим для иерархической классификации документов и не используется для обычной рубрикации.

Рассмотренный метод комбинированной иерархической рубрикации показывает 97,0% микроусредненной F-меры на коллекции новостных документов Reuters-21578 (70% обученных рубрик) [2, с. 14]. Возможно значение F-меры уменьшится, если обучить метод на всю коллекцию.

Методы на основе баз знаний. Методы на основе баз знаний используют базу знаний для построения модели рубрикации текстовых документов, например, тезаурус или онтологию. На основе этой базы эксперты строят правила отнесения документов к рубрикам, например, в форме формул. Рассмотрим самые распространённые из этих методов.

Метод на основе тезауруса. М. Агеев и Н. Лукашевич [1, с. 25-40]. предложили метод рубрикации на основе тезауруса RuTез1. Тезаурус – это иерархическая сеть, состоящий из понятий, терминов и отношений между ними (например, синонимия, антонимия и др.). Изначально строится тематическое представление содержания документа, то есть для каждого понятия из тезауруса, встретившего в документе, определяется его вес для документа, который в свою очередь вычисляется на основе частоты встречаемости понятия из тезауруса в документе и оценки значимости понятия (зависит от того к какому тематическому узлу принадлежит понятие, тематический узел – это группа понятий из тезауруса, встречающихся в документе, и имеющие связи между собой в тезаурусе). Затем строится описание каждой рубрики коллекции понятиями тезауруса.

Алгоритм рубрицирования ищет в документе все понятия из тезауруса RuTез, затем определяется множество возможных рубрик (путем поиска найденных понятий в формулах, описывающих рубрики). Для каждой рубрики из полученного множества рассчитывается ее вес на основе весов по-

нятий и их расположения (рядом расположенные понятия из одного конъюнкта дают больший вес). В свою очередь вес понятия получается следующим образом. Сначала моделируется тематическое представление документа путем объединения близких по смыслу понятий в тематические узлы, каждый такой узел имеет центр (наиболее частотное понятие или понятие из заголовка). Полученные тематические узлы делятся на основные (соответствующие основной теме документа) и локальные (соответствующие только некому фрагменту). В зависимости от того какому тематическому узлу принадлежит понятие и как часто оно встречается в документе рассчитывается вес этого понятия. В результате документу присваиваются те, рубрики вес которых больше некоторого заданного порога.

Рассмотренный метод показывает высокие результаты на наборе данных РОМИП¹ - 72,9% микроусредненной F-меры. Проблема рассмотренных методов, основанных на тезаурусе, заключается в том, что они требуют большого количества человека-часов для описания формулой каждой рубрики.

Метод на основе онтологии. М. Джэник [4, с. 268-275] предложил метод автоматической рубрикации текстовых документов, основанный на онтологии. Онтология – это формальное описание некоторой области знаний, сделанное с помощью концептуальной схемы, которая состоит из классов (в случае задачи рубрикации терминов или понятий), связей между ними и правил, принятых в этой области [3, с. 56-70]. В рассматриваемом методе в качестве источника для онтологии выбрана Википедия². Метод построения онтологии представляет собой модифицированный подход, основанный на DBpedia³.

Данный метод рубрикации разделен на три этапа: создание семантического графа, поиск тематического доминирующего подграфа и рубрикацию на основе найденного подграфа.

Рассмотренный метод сравнивался с методом машинного обучения (Наивный Байес) на коллекции новостных документов CNN⁴ и на статьях Википедии. Результаты предложенного метода 80,77 % аккуратности (accusacy) против 94,21% Наивного Байеса на коллекции CNN, и соответственно 67,28% против 83,29% на статьях Википедии.

Основное преимущество рассмотренного метода в том, что для него не нужна размеченная коллекция текстовых документов, достаточно иметь только сами документы. Однако у данного метода есть недостатки: он показывает не самые лучшие результаты (работает хуже методов машинного обучения) и требует ручного отражения рубрик коллекции на рубрики онтологии, если происходит рубрикация не по рубрикам онтологии.

Методы на основе машинного обучения. Методы машинного обучения с учителем на основе размеченной коллекции текстовых документов создают модель, которая способна рубрицировать новые документы. В отличие от методов рубрикации на основе баз знаний, данные методы не требуют ручного написания формул для каждой рубрики или ручного отражения рубрик базы знаний в рубрики коллекции документов. Общая схема работы методов машинного обучения: извлечение признаков из документов, отбор наилуч-

¹ <http://romip.ru/>

² <https://www.wikipedia.org/>

³ <http://wiki.dbpedia.org/>

⁴ <http://edition.cnn.com/>

ших признаков и обучение выбранного классификатора на полученных признаках.

Методы извлечения признаков. Для того, чтобы классификатор мог рубрицировать документы, их необходимо представить в виде вещественного вектора признаков фиксированной длины. Это представление называется извлечением признаков. Но прежде чем извлекать признаки часто производят предварительную обработку документов. В общем случае она заключается в переводе всех букв документа в строчные, удалении стоп-слов (т.е. слов, которые не несут абсолютно никакой смысловой нагрузки: цифр, пунктуации, местоимений, предлогов, союзов и т.д.), стемминге (приведении слова к его основе) или лемматизации (приведении слова к лемме – его нормальной, словарной форме).

Выделяются следующие виды извлечения признаков: извлечение слов, кластеризация слов и извлечение фраз (и их кластеризация) [5, с. 212-217].

Извлечение слов. Это самый распространенный и эффективный метод извлечения признаков. Документ разбивается на отдельные слова (после предварительной обработки все слова текста разделены пробельными символами, поэтому это сделать легко). То есть документ представлен в виде списка слов, идущих друг за другом. Затем выделяются и упорядочиваются отдельные слова. Пусть M – общее количество извлеченных слов. Тогда в самом простом случае каждый документ представляется в виде бинарного вектора длины M , где 1 в i -ой компоненте означает, что соответствующее слово встречается в документе и 0 иначе. Модель, при которой из документа выделяют отдельные слова (юниграммы), называют «мешок слов» (англ. bag of words), потому что документ представляется как неупорядоченный набор отдельных слов [5, с. 212-217].

Кластеризация слов. Еще один метод извлечения признаков также связан с извлечением слов из документов, отличие в том, что вектор документа представляется другим способом. Все документы разбиваются на слова, на основе всей коллекции составляется словарь всех слов. Далее производится кластеризация (разделение на кластеры/классы) всех слов из словаря. Кластеризация может проводиться следующими способами (количество кластеров K является параметром):

1. на основе контекста слов.

Пусть словарь коллекции документов состоит из M упорядоченных слов, контекстом слова считаются слова на расстоянии k от него. Тогда каждое слово представимо в виде бинарного вектора длины M , где i -я компонента равна 1 , если i -е слово из словаря входит в контекст рассматриваемого слова, и 0 иначе. Полученные вектора слов разделяются на K кластеров. В результате каждый документ представляется в виде бинарного вектора длины K , где соответствующая компонента равна 1 , если в документе присутствует слово из соответствующего кластера, и 0 иначе [5, с. 212-217].

2. на основе модели word2vec⁵.

Word2vec основывается на глубоком анализе данных, в результате которого каждое слово из коллекции документов представляется в виде вещественного вектора фиксированной длины. Если для вектора слова искать наиболее близкие по косинусу вектора, то это будут вектора близких по смыс-

лу или часто встречающихся вместе с рассматриваемым словом слов. Кластеризация и представление документов происходит также как и в предыдущем пункте, за исключением того, что кластеризуются вектора из модели word2vec [10, с. 9301-9308].

Фразы и кластеризация фраз. Данный подход полностью аналогичен рассмотренному выше методу извлечения слов, за исключением того, что из документа извлекаются не только слова, но N -граммы (последовательности подряд идущих слов длины N) или по-другому фразы. Иногда в задачах обработки текстовых документов к юниграммам добавляют биграммы ($N = 2$), триграммы ($N = 3$) и т.д. Извлеченные фразы также могут быть взвешены с помощью меры TF-IDF. Кластеризация фраз происходит точно таким же образом как и описанная выше кластеризация слов [6, с. 885–888].

В статье [5, с. 212-217] Льюис сравнивает рассмотренные методы извлечения признаков на коллекции новостных документов Reuters. Наилучшие результаты показывает метод извлечения слов.

Методы отбора признаков. Часто генерируются очень большие вектора признаков. Для задачи рубрикации, эффективность некоторых алгоритмов снижается при росте размерностей векторов, например, для нейронных сетей [7, с. 109-129]. Поэтому целесообразно сокращать размерности векторов признаков, выбирая наиболее важные, возможно немного теряя в точности. Методы понижающие размерности называются методами извлечения признаков. Существуют две разновидности методов отбора признаков: отбор фиксированного числа признаков, вне зависимости от общего количества признаков, и отбор некоторой доли признаков от общего числа.

Описание методов. Полученные после отбора вектора признаков подаются классификатору машинного обучения. В результате получается обученная модель, которая способна рубрицировать документы по рубрикам из тренировочных данных. Далее описываются основные методы машинного обучения, которые применяются для рубрицирования текстовых документов и показывают наилучшие результаты. Помимо рассматриваемых методов существуют методы на основе деревьев принятия решений, нейронных сетей, метода Роше, Наивного Байеса и другие, однако все они показывают результаты хуже [9, с. 69-90], чем рассматриваемые методы на основных тестовых коллекциях задачи рубрикации и поэтому не рассматриваются в данной работе.

Методы машинного обучения показывают результаты, схожие с методами на основе баз знаний [9, с. 69-90], но в то же время не требуют ручного построения правил или отбражений рубрик.

Список литературы:

1. Агеев М. С., Добров Б. В., Лукашевич Н. В. Автоматическая рубрикация текстов: методы и проблемы // Учёные записки Казанского государственного университета. – 2008. – Т. 150. – №. 4. – С. 25-40
2. Васильев В. Г. Комплексная технология автоматической классификации текстов // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. М.: РГГУ. – 2008. – №. 7. – С. 14.

⁵ <https://code.google.com/archive/p/word2vec/>

3. Лапшин В. А. Онтологии в компьютерных системах // М.: Научный мир. – 2010.
4. Janik M., Kochut K. J. Wikipedia in action: Ontological knowledge in text categorization // Semantic Computing, 2008 IEEE International Conference on. – IEEE, 2008. – P. 268-275.
5. Lewis D. D. Feature selection and feature extraction for text categorization // Proceedings of the workshop on Speech and Natural Language. – Association for Computational Linguistics, 1992. – P. 212-217.
6. Li S., Li J., Song T. A novel topic model for automatic term extraction // Proceedings of the 36th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval / ACM. 2013. P. 885–888
7. Sebastiani F., "Text Categorization" // Text Mining and Its Applications, A. Zanzi, ed., 2005. – P. 109-129.
8. Sun A., Lim E. P. Hierarchical text classification and evaluation // Data Mining, 2001. ICDM 2001, Proceedings IEEE International Conference on. – IEEE, 2001. – P. 521-528.
9. Yang Y. An evaluation of statistical approaches to text categorization // Information retrieval. – 1999. – Т. 1. – №. 1-2. – P. 69-90.
10. Yuang Y. et al. A New Study Based on Word2vec and Cluster for Document Categorization // Journal of Computational Information Systems. – 2014. – Т. 10. – №. 21. – P. 9301-9308.

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

МАРКЕТИНГОВОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОТИВОГЛИСТНЫХ ПРЕПАРАТОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРОИЗВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Илхамова Н. Б.
соискатель

Джалилов Х. К.
докт. фарм. наук, профессор кафедры
промышленной технологии лекарственных средств
г. Ташкент

INVESTIGATION OF MARKETING ANTHELMINTIC PREPARATION AND PROSPECTS THEIR PRODUCTION IN UZBEKISTAN

Ilkhamova N.B.
applicant

Djalilov Kh.K.
professor of chair
industrial technology of medicines
Tashkent

АННОТАЦИЯ

В данном сообщении приводятся результаты исследования по маркетинговому изучению противоглистных препаратов на фармацевтическом рынке Республики Узбекистан. Анализированы препараты противоглистного действия их количество на фармацевтическом рынке Узбекистана.

ABSTRACT

This report presents results of study on the marketing study of anthelmintic drugs in the pharmaceutical market of Uzbekistan. Analyzed products anthelmintic action their number in the pharmaceutical market of Uzbekistan.

Ключевые слова: противоглистные препараты, маркетинг, фармацевтический рынок.

Keywords: anthelmintic drugs, marketing, pharmaceutical market.

В целях развития фармацевтической промышленности страны и насыщению внутреннего рынка отечественными лекарственными средствами внедрение в производство и практическое использование лекарственных препаратов антигельминтного действия, а также увеличение количества зарегистрированных препаратов - дженериков на фармацевтическом рынке республики является актуальным. Обеспечение населения высокоэффективными, безвредными лекарственными средствами является основной целью современной фармацевтической индустрии. Согласно Постановлению Президента РУЗ №ПП 731 от 19.11.2007 г. «О программе модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий фармацевтической отрасли на период 2007-2011 года» предусмотрено проведение научных исследований по внедрению в практику новых, конкурентоспособных отечественных препаратов на основе местного сырья. Разработка отечественных препаратов - дженериков важнейших фармакотерапевтических групп, обладающих эффективностью, безопасностью, входит в задачи стратегической импортозамещающей программы Правительства Республики Узбекистан. [1,2,3].

Цель данной работы изучить и сделать сравнительный анализ фармацевтического рынка Узбекистана противоглистных препаратов на основе мебендазола.

Методы. Объектом исследования явились данные электронной базы «Drug Audit» за 2013, 2014, 2015 гг и данные Государственного реестра лекарственных средств и изделий медицинского назначения № 15-19 (2011-2015г.). В исследованиях мы изучали в основном противоглистные препараты на основе мебендазола. На основании электронной базы данных «Drug Audit» за 2013, 2014, 2015 гг. было проведено изучение объем таблеток Мебендазол на фармацевтическом рынке Республики Узбекистан.

Результаты. По полученным данным проведенных маркетинговых исследований таблетки на основе Мебендазола выпускается под двумя торговыми наименованиями (Медамин («Узхимфарм» ОАО) и Вермодед («Farmed sanoat» ЧП).

Исходя из выше сказанного несмотря на увеличение большим темпом наших отечественных препаратов, еще раз доказывает необходимость производит отечественными предприятиями противоглистных лекарственных препаратов - таблеток. Это в свою очередь позволить сделать его более доступным для больных.

С 2013 по 2015 год по количеству таблеток мебендазола показало значительная часть фармацевтического рынка лекарственных средств этой группы составляют препараты поставленные из Европы, т.е.- Венгрия, Италия, 45% от об-

щего количества находящегося на фармацевтическом рынке Республики Узбекистан. Продукция производителей стран СНГ и Азии представлены из Армении и Индии. Анализ отечественных предприятий который выпускает препараты на основе мебендазола показало, что противоглистные пре-

параты отечественного производства представлены всего 3 позициями по данным изучаемых объектов.

На рисунке 1 приведен анализ фармацевтического рынка Узбекистана по вывозу таблеток мебендазол.

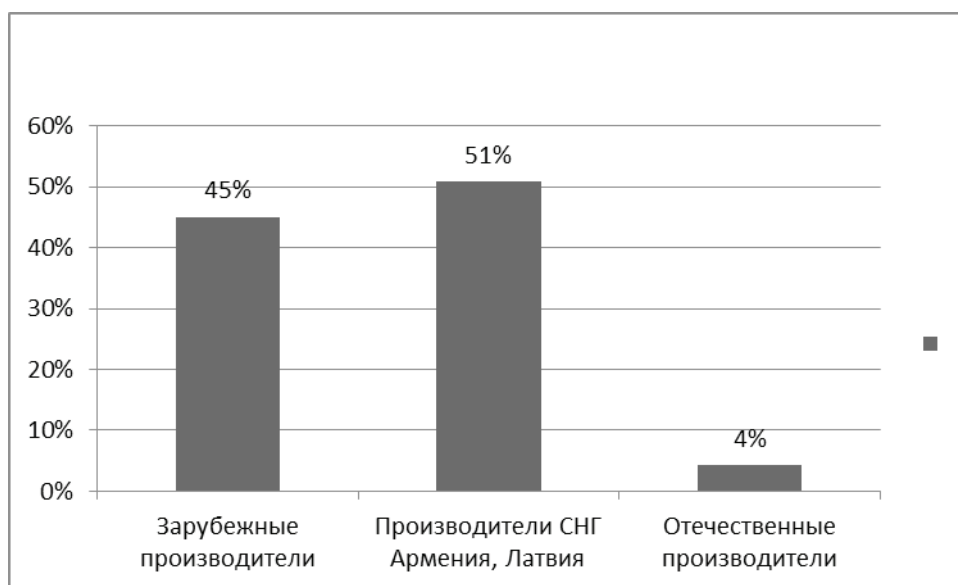


Рис. 1. Анализ регистрации противоглистных препаратов с 2013 по 2015 год

Далее нами было изучена ассортимент противоглистных препаратов на фармацевтическом рынке Узбекистана. Изучая данных по анализу ассортимента этих препаратов было определено, что, что за экспериментальный период 2013 по 2015 год ведущим была Венгрия. При сравнительной анализе по годам в 2013, 2014 и 2015 году вывоз этих препаратов соответственно показало: Венгрия (88,26%, 80,12% и 79,11%), в 2013 году Италия (15,27%), Индия в 2014 году 5,24%, а в 2015 году 17,99%, Латвия 2013 г. -1,99%, 2014 г. -2,17%, Армения 2013 г. - 5,56%, 2014 г. -14,00%. Анализ 2015 года показало, что в 2015 году поставок этих препаратов с этих стран не было.

Анализ ассортимента противоглистных препаратов на основе мебендазола показало, что выпускаемые отечественными предприятиями Remedy Group, Nobel Fharmsanoat, Gufik-Avitsenna, Dentafill Plus, Узхимфарм, Fharmed Sanoat, Radiks и др., противоглистные препараты выпущены в виде следующих лекарственных формах: суспензий, капсул, таблеток и природных средств в виде сборов и лекарственное растительное сырьё, такие как цветки Пижмы, семена тыквы и т.д.. В 2013 году отечественными производителями выпущено 4 наименований противоглистных препаратов. В 2014-2015 гг. такое же количество.

Исследования проводимые нами и полученные результаты показали следующие: по данным сравнительного количественного определения антигельминтных средств содержащих мебендазол с 2013 по 2015 год мы можем сделать выводы, что противоглистные препараты в основном

представлены импортными производителями дальнего зарубежья.

В исследованиях, изучив степень процента ввоза данного препарата выявили, что импорт этих препаратов из года в год уменьшается.

В результате анализа ассортимента противоглистных препаратов отечественного фармацевтического рынка установлена целесообразность локализации и внедрение в отечественную производству таблеток мебен-дазола.

Выводы. 1. По проведенным исследованиям, изучив степень количественного процента ввоза противоглистных препаратов выявлено, что импорт этих препаратов из года в год уменьшается (2013-2015 гг.).

2. Исследование по анализу ассортимента противоглистных препаратов отечественного фармацевтического рынка установлена целесообразность локализации и внедрение в отечественную производству таблеток этих групп препаратов, в том числе на основе мебендазола.

Список литературы.

1. Машковский М.Д. Лекарственные средства. М.: ООО. Новая волна 2002. С.34.
2. Справочник Видаль. Лекарственные препараты в Узбекистане. Т.: ЗАО Астра Фарм Сервис, 2010.-Издание третье.-125с.
3. Основы фармакоэпидемиологического и фармакоэкономического анализа использования лекарственных средств при хронических заболеваниях: учеб.-метод. пособие / И.Н. Кожанова, И.Р. Романова, А.В. Хапалюк, М.Д. Степанова // Мн.: БелМАПО, 2006. – 38 с.

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ДЕТСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ НА ОСНОВЕ ЦИННАРИЗИНА

Шодиева Н.Б.

докторант 1 года обучения

Ахмедова Д.Т.

магистр 2 курса

Юнусова Х.М.

*докт.фарм.наук, профессор кафедры
промышленной технологии лекарственных средств
г. Ташкент*

THE QUESTION OF DEVELOPMENT TECHNOLOGY PEDIATRIC FORMULATIONS BASED ON CINNARIZINE

Shodiya N.B., PhD

1 year of training

Akhmedova D.T.

master of 2 year

Yunusova Kh.M.

*professor of chair
industrial technology of medicines
Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данном сообщении приводятся результаты исследования теоретических и экспериментальных обоснование создания композиций на основе циннаризин, рассмотрены и коротко сформулированы основные критерии подхода к разработке состава и технологии таблеток обладающих ноотропным действием.

ABSTRACT

This report presents the results of the study of theoretical and experimental study on the development of compositions based on cinnarizine, briefly considered and formulated the basic criteria approach to the development of composition and technology of tablets having neuroprotective effect.

Ключевые слова: детские лекарственные формы, фракционный состав, технологические свойства, насыпная плотность, сыпучесть, прессуемость, уплотняемость.

Keywords: pediatric formulations, fractional composition, technological properties, bulk density, flowability, compressibility, compactibility.

Долгое время наука о лекарствах в первую очередь развивалась по пути создания обычных лекарств для взрослых больных. Порой врач испытывает большие затруднения при назначении лекарственной терапии детям. Долгие годы ему в помощь были представлены только варианты изменения доз лекарственных препаратов в зависимости от возраста ребенка. Но сейчас выделяют особую группу лекарственных средств, специально предназначенных для использования в детской практике. Основные требования, выдвигаемые к лекарственным препаратам для детей, - это их эффективность и безопасность. Известно, что реакции детского организма на прием лекарств значительно отличаются от реакций взрослого человека, что обусловлено особенностями детского организма. В связи с этим проблема создания лекарств для детей является одной из самых актуальных и сложных, ее фармацевтические аспекты ограничиваются не только количественными характеристиками, но и качественными показателями, учитывающими все анатомо-физиологические особенности организма ребенка[1].

Разработка и усовершенствование составов существующих лекарственных форм наиболее востребованных препаратов, замена импортируемых веществ на представителей местного сырья, соответственно уменьшение себестоимости выпускаемой продукции – одна из основных задач отечественной фармацевтической технологии[2].

Цель: изучение технологических характеристик субстанции и вспомогательных веществ, а также выбор оптимального состава таблетуемой массы .

Методы. Объектом исследования был циннаризин и более широкоприменяемые вспомогательные вещества. Циннаризин - лекарственное средство, производное дифенилпиперазина. В экспериментах изучали такие технологические показатели, как насыпная плотность, сыпучесть, коэффициенты прессуемости, уплотняемости и др. Изучение технологических свойств субстанции проводили общепринятыми методами, приведенными в ГФ XI, вып.2, с.154., в литературах и соответствующей НТД.

Для определения фракционного состава использовали специальный комплект из 5 сит, расположенных одно над другим, с диаметром отверстий 2, 1, 0,5, 0,25, мм. Точную навеску субстанции (100 г) помещали на верхнее сито с диаметром отверстий 2 мм. Встряхивали на вибраторе в течение 5 мин. Затем сита поочередно снимали и взвешивали их содержимое, находя процентное содержание каждой фракции. Изучение формы и размера частиц действующих и вспомогательных веществ проводили с помощью микроскопа МБИ-15 при увеличении в 400 раз, что дает возможность охарактеризовать форму и поверхность частиц. Сыпучесть порошков определяли в соответствии с методикой приведенной в литературе. Для определения прессуемости навеску массой 0,3 г прессовали в таблетку диаметром 9 мм на гидравлическом прессе при давлении 120 МПа и после этого определяли прочность полученной таблетки на приборе типа «Эрвека» (Германия)[3]. В следующих этапах

исследования изучали некоторые более важные технологические свойства вспомогательных веществ.

Результаты. В результате проведенных исследований установлено, что изучаемый порошок представляет собой аморфный порошок белого цвета. Результаты фракционного состава свидетельствуют о том, что основная масса частиц имеет размер менее 250 мкм (33,45%), значения сыпучести неудовлетворительная ($0,711 \cdot 10^{-3}$ кг/с), небольшой насыпной плотностью ($215,54 \cdot \text{кг}/\text{м}^3$), коэффициент уплотнения высокая, угол естественного откоса (63,1 градус). Из полученных результатов можно сделать вывод, что изучаемая субстанция циннаризина обладает плохой сыпучестью и в то же время вполне удовлетворительной прессуемостью, уплотняемости и т.д. Таким образом, полученные показатели исследованных технологических параметров показывали необходимость использования вспомогательных веществ.

Результаты изучения технологических параметров вспомогательных веществ приведены в табл.1.

Таблица 1

Результаты изучения технологических свойств вспомогательных веществ

Показатель	Сахароза	Крахмал картофельный	МКЦ	Кальция стеарат	Аэросил	Магния стеарат
Описание	Белый порошок	Белый порошок	Белый порошок	Белый порошок	Белый порошок	Белый порошок
Размер частиц (микроскопически)	200-250 мкм	до 200 мкм	Мелкий порошок	Мелкий порошок	Мелкий порошок	Мелкий порошок
Насыпная масса, г/см ³	0,71	0,87	0,494	0,525	0,390	0,516
Сыпучесть, г/сек	6-7	2,5	4,9	3,1	2,2	3,5

Для предварительного подбора состава гранулированной массы использованы выше приведенные вспомогательные вещества в разных соотношениях. Исходя из полученных данных для дальнейшего исследования принят композиция с вспомогательными веществами: сахароза, крахмал картофельный и кальция стеарат. Изучены более двадцати серии с этими вспомогательными веществами. Таблеточные массы циннаризина в детских дозах — однородные, неопределенной формы, белого или почти белого цвета со специфическим запахом. В дальнейшем был изучен технологические свойства прессуемой массы циннаризина приготовленной с применением как отдельных, так и комбинированных выше приведенных вспомогательных веществ. Из полученных данных следует, что исследуемые показатели контроля качества следующих технологических свойств, как фракционный состав, насыпная плотность, угол естественного откоса, сыпучесть во всех сериях масс циннаризина обладают позитивными данными. Технологические свойства прессуемой массы циннаризина полученные по различным сериям

близки между собой. Это объясняется близкими технологическими свойствами использованных вспомогательных веществ.

Выводы:

Таким образом, изучены технологические свойства субстанции циннаризина, которые будут использованы с целью дальнейшей разработки технологии таблетирования, рассмотрены и коротко сформулированы основные критерии подхода к разработке состава и технологии таблеток, выбор которых обусловлен характеристиками действующего вещества и вспомогательных веществ.

Список литературы:

1. Бузовский А.Н., Кислева Г.С., Соллогуб Л.В., Детские лекарственные формы. // Фармация, 2011г., № 1 с. 53-54.
2. Качество жизни: Осторожно Детские лекарственные средства // Фармацевтическое дело и технология лекарственных средств – 2012, №5 – с.43-44
3. Государственная фармакопея XI, вып. 1,2.- М.: Медицина, 1990.- 398 с.

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КЛАСТЕР БИЗНЕС БЕЙ КАК ОДИН ИЗ ТИПОВ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ДУБАЯ

Комиссарова (Акимова) Екатерина Алексеевна

соискатель Санкт - Петербургского государственного академического института живописи, скульптуры и архитектуры имени И. Е. Репина, искусствовед, г. Москва

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются современные тенденции развития городского пространства Дубая в условиях глобализации. Исследуется вопрос создания пространства многофункциональных кластеров с направленными генераторами образования на примере Бизнес Бей. Анализируются принципы формирования объектов нового типа, их качества и эффективности в интересах устойчивого развития Дубая.

ABSTRACT

Multi-cluster Business Bay as one of the types of urban structures in Dubai

The article deals with modern trends in the development of urban space in Dubai in the context of globalization. We study the creation of multi-functional space with clusters of generators education directed by the example of Business Bay. The principles of formation of a new type of facilities, their quality and efficiency in the sustainable development of Dubai.

Ключевые слова: Глобальный Дубай, многофункциональный кластер, Бизнес Бей, современная архитектура, городское пространство.

Keywords: Global Dubai, multifunctional cluster, Business Bay, modern architecture, urban space.

Глобализация, основанная на концепции власти и функциональных способностях города, затронула все сферы жизни Дубая, включив его в международную систему иерархии мировых городов.

Это случилось по большей мере благодаря трудовой миграции, высокой концентрации финансовых систем, банковских центров, крупных корпораций и появлению масштабных инфраструктурных объектов. Более всего глобализация задела сферы градостроительной деятельности Дубая, формируя новые типы пространства.

Взяв за модель развития американские города с плотной жилой, офисной и многофункциональной высотной застройкой, Дубай принял активное участие в процессе интенсивной урбанизации.

Трансформация Дубая происходила в несколько этапов, первый из которых начался в 1999 году, когда в городском пространстве появились здания Национального банка Дубая и отеля Бурж аль Араб.

Большинство архитектурных инициатив стали производными импортных моделей глобальных городов Америки и Азии, игнорирующих социальную и культурную региональную среду. На смену национально специфическому прибрежному городу пришел современный с амбициями научно-технической, экономической и мультикультурной глобализации.

Общую характеристику модели глобального города впервые дала Саския Сассен, в 1991 году, когда Дубай стоял на пороге строительного прогресса и от мирового лидера высотного строительства Чикаго отставал более, чем на 100 лет, но это не помешало ему к 2010 году приобрести все черты глобального города наряду с Нью-Йорком, Токио, Сингапуром, Шанхаем или Гонконгом. Дубай оказался вовлечен в негласное соревнование с технополисами Азии и Америки по количеству небоскребов, в попытке доказать свою состоятельность.

Общие характеристики глобального Дубая

Стараясь подражать большой четверке: Нью-Йорку, Токио, Парижу и Лондону, Дубай в рекордные сроки превратился в развитый мегаполис, где стратегия роста требовала воплощения новых концепций городских пространств.

Признаки глобализации Дубая:

1. Подражание глобальным городам и маркетинг по продвижению международной известности бренда Дубай (создание точек культурно-развлекательного и туристического притяжения).

2. Занимает позицию центра развития транснациональной экономики, принимает активное участие в международных событиях, связанных с финансовыми процессами (создание десятков зон свободной торговли, возникновение крупнейших мировых корпораций, деловых кластеров, мегаструктур и многофункциональных центров, расположенных за пределами географического центра города).

3. Отсутствие иерархии городских кластеров и автономность их структур.

4. Население быстро растет за счет притока трудовых мигрантов (город становится объектом притяжения трудового населения стран Азии и Европы).

5. Рост комплексного типового жилья для экспантов.

6. Завышенный уровень цен и высокий темп жизни.

7. Высокоразвитая транспортная и коммуникационная инфраструктура (высокоскоростные трассы, терминалы международного авиа сообщения, надземное метро).

6. Символом глобализации становится многофункциональный небоскреб (при максимальной плотности застройки).

7. Стремится к созданию привлекательного городского облика с помощью архитектурных символов и кодов.

Архитектурная практика Дубая, столкнувшись с движущей силой глобализации осознала, что факт удачного место-

расположения и наличия полезных ископаемых на территории эмирата становится недостаточным, а обострившаяся борьба соседних стран за лидерство в экономическом развитии и перенаправлении инвестиционных потоков, заставляла искать новые пути развития в установлении лидерства в регионе. Поиски вели к формированию новых типов пространств, усиливающих влияние Дубая, как полноправного участника международной экономики.

Функции кластеров Дубая

Глобальность города определяют критерии активности международных деловых корпораций, финансовый учет, реклама, банковские и юридические услуги. В 1999 году в Научном бюллетене GaWC Дубай стоял в числе городов, имеющих лишь некоторые признаки глобализации. Быстро меняющаяся обстановка в начале 21 века, уступила роль ядер аккумуляции деловой активности молодым мегагородам, в число которых вошел и Дубай, стоящий на перекрестке Шелкового пути. Результатом поисков стало создание в Дубае многофункциональных кластеров с неким единым тематическим генератором как вектором направленности его образования.

Новые типы градостроительных пространств, стали магнитами для власти и капитала, обеспечивая баланс между политикой государства и перспективами его экономического развития. Основой деятельности кластеров была концентрация различных объединений, их миссия и функции:

- штаб-квартиры организаций мировой экономики
- центры производства финансовых и иных услуг
- рынки услуг и инноваций
- центры интеллектуального производства
- зоны свободной экономической торговли
- офисные помещения (однородные и смешанного типа)
- торговые и культурно-развлекательные (художественные галереи, музеи, клубы, торговые площадки и магазины, рестораны, бары, концертные залы)
- жилые (апартаменты, квартиры, пентхаусы с детскими площадками, бассейнами, тренажерными залами и т.п.)
- гостиничные
- административные
- развитая инфраструктура и социально-бытовая сфера
- дифференцированные пространства
- зоны парковки, прилегающие транспортные узлы и развязки.

Маяками многофункциональных анклавов Дубая стали амбициозные кластеры: Дубай Интернет Сити, Дубай Медиа Сити, Дубай Интернешенел, Дубайский международный Финансовый Центр, Дубайский всемирный торговый Центр, Бизнес Бей, Джумейра Лэйк Тауэр, Дубай Марина, Даунтаун и другие. Процесс создания большинства многофункциональных образований пришелся на 2003-2007 год, период наивысшей строительной активности Дубая.

Кластеры предполагают длительный процесс в строительстве, с тенденциями поступательного развития, изменения, совершенствования, конкуренции между собой и заботой о своей идентичности. Для них характерно повышенное внимание к объединяющей кластер основной функции, собственному бренду, как генератору новой качественной территории.

Формировались многофункциональные кластеры по различным принципам концентрации услуг, городскому рассредоточению, удаленности от Даунтауна, плотности

населения и масштабу, но с идентичными аспектами организации жизненных сфер и инфраструктуры. Несмотря на различную пространственную организацию и тематические бренды, у кластеров Дубая гораздо больше сходства, чем различий.

Сходство кластеров

- многофункциональность;
- небоскребы - основной тип зданий;
- преимущество интернационального стиля;
- тематический генератор, как бренд объединяет все образование;
- самодостаточный анклав;
- освоение новой масштабной, чаще периферийной территории;
- тенденции высокой концентрации и сверхплотной застройки;
- рассеяны территориально;
- развитая инфраструктура;
- пространство дает ощущение единства и принадлежности;
- входит в единую городскую систему коммуникационно-транспортных узлов, информативно-цифрового пространства;

Одно из урбанизированных образований Дубая, многофункциональный

кластер Бизнес Бей, название которого в переводе с арабского означает

Коммерческий залив.

Для поддержания инициатив деловой активности Дубая, в 2003 правительство шейха Мохаммеда Аль Мактума утвердило масштабный проект Бизнес Бей в центральной части города недалеко от Даунтауна. Кластер задуман как инструмент ведения бизнеса в определенном городском пространстве, с режимом комфортного проживания и других функций самостоятельного анклава.

В 80-х годах прошлого столетия, переориентировав городскую специализацию и децентрализовав производство, Нью-Йорк, Лондон и Токио сумели стабилизировать демографическую и экономическую ситуации. Эффект трансформации городской структуры и изменения концентрации офисов Манхэттена, Сити и Минато повлек за собой возникновение новых городских пространств и отношений иерархии локальностей. Кластер Бизнес Бей задумывался и создавался по примеру Америки, как новая география глобального города с культурной и экономической активностью, интенсивными потоками движения иммиграции этнического и расового разнообразия.

Над разработкой проекта работали ведущие архитекторы мира, в том числе бюро Аткинс и Райзер+Умемото. Генератором пространства Бизнес Бей явилось сосредоточение деловой жизни Дубая в пределах определенной территории. Структура кластера похожа на фордистский город глобальных империй XX века, с рационально и тесно стоящими зданиями лишенными индивидуальности. Вертикальное градостроение является стратегической задачей Дубая, а городское пространство рассматривается как коммерческая территория максимального использования, поэтому средняя высота небоскребов Бизнес Бей колеблется от 180 м до 250 м.

Самодостаточность кластера заключается в гибридности функций зданий, сочетающих кроме офисных помещений,

мультизоны и структуры различного назначения, в том числе жилые, развлекательные, коммерческие, спортивные, микс зоны и т.д.

Идея постройки многофункциональных зданий возникла не так давно и характерна для экономик глобальных городов Азиатско-Тихоокеанского региона и Китая, где при высокой концентрации рабочих мест требуется максимальная плотность жилья и эффективное сокращение расходов на коммуникации и строительство. Кластеры подобные Бизнес Бей, контролируют хаотичное разрастание Дубая и исключают возникновение заторов в общей коммуникационно-транспортной схеме города.

Если посмотреть на последние тенденции проектирования современных многофункциональных комплексов с преобладанием определенного генератора, то можно увидеть, что они стали популярной стратегией развития городских пространств, где тематическим брендом может быть не только деловая образующая. К примеру, трансформированной городской системы можно отнести остров Саадият, где генератором структуры является тема музеев или Масдар Сити в Абу Даби с концепцией наукограда.

Дубай, позиционирующий себя частью мирового экономического и культурного пространства, пытается посредством создаваемых тематических кластеров, стать в ряд лидеров как Уолл-стрит в Нью-Йорке.

В условиях жесткой конкуренции на международной финансово-экономической арене градостроительный эксперимент Дубая, направленный на создание эффективного климата, безусловно, дает городу дополнительные возможности. В масштабе городского планирования урбанистическое моделирование новых территорий Дубая, создание тематических кластеров и включение их в схему стратегического развития города, становится инструментом привлечения новых экономических потоков и присутствия в деловом мировом формате. Проникновение времени и про-

странства цифровой эры в зону специфического национального государства, открывает новые перспективы в области не только экономики, но и других сфер.

Развитие цивилизации идет с Востока на Запад, как в свое время справедливо заметил Гегель, но сегодня благодаря цифровым технологиям, представление о пространстве и времени довольно расплывчатое. Города, подобные Дубаю, Гонконгу, Гуанчжоу, не смотря на географическое положение сумевшие осуществить перегруппировку делового мира, перетягивают вектор развития на Восток.

Список литературы:

1. С.Сассен Глобальный город: теория и реальность: ред. Н. А. Слуки. М.: Аквалион, 2007. - 243 с.
2. Раппапорт, А. Пять проблем теории архитектуры XXI века / А.Раппапорт // Проект Россия. – 2006. - №39. - С. 160-164.
3. Кевин Линч. Образ города: М.: Стройиздат, 1982. - 164 с.
4. Г. А. Птичникова. Архитектурные маркеры глобализации России, Глобальный город: теория и реальность. Сборник статей под редакцией Н. А. Слуки М. ООО "Аванглион", 2007, 243 стр.
5. Pablo Lorenzo-Eiroa, Aaron Sprecher. Architecture in Formation: On the Nature of Information in Digital Architecture \Routledge, Oct 8, 2013, 352 pages
6. Pulsation in Architecture \Eric Goldemberg J. Ross Publishing, 480 pages
7. Боков А.В. Многофункциональные комплексы и сооружения (обзор) // Москва -1973.
8. Абдулаев Т.Н. Современные направления развития многофункциональных сооружений. «Архитектон: Известия ВУЗов» №7, 2004. URL: http://www.archvuz.ru/2004_2/4 (дата обращения: 23.12.2015)

ПЕРВЫЕ СОЧИНЕНИЯ ДЛЯ КЛАВЕСИНА В XX СТОЛЕТИИ

Фиалко Олеся Владимировна

*Аспирантка кафедры истории музыки Казанской государственной консерватории (академии)
им. Н.Г. Жиганова, г.Казань*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрен первый этап в формировании современного клавесинного стиля и репертуара, начатый в XX столетии на волне возрождения старинной музыки и инструментов. Этот период, охвативший первые три десятилетия XX века, был временем изучения, освоения и использования современными композиторами приемов и музыкального материала «золотого века» клавесина - эпохи барокко. Таким образом, возвращение клавесина на концертную эстраду в начале XX столетия произошло в привычном для слушателей и исполнителей амплуа старинного инструмента. Однако именно этот период стал отправной точкой в зарождении путей для дальнейшего развития клавесинного стиля как сочетания старинных клавесинных приемов и современных тенденций развития музыки.

ABSTRACT

The article describes the first step in the formation of the modern harpsichord style and repertoire, which began in the Twentieth century in the wake of the revival of the

early music and instruments. This period, sweeping the first three decades of the Twentieth century, was a time of study, development and using modern composers

of techniques and of musical material of Harpsichord "Golden age" – Baroque. Thus, harpsichord return to the concert stage at the beginning of the Twentieth century occurred in the usual for listeners and performers roles of ancient instrument. However, this period was the starting point in the formation of the ways for further development of harpsichord style as a mix of old harpsichord techniques and modern trends of music.

Ключевые слова: клавесин, клавесин в XX веке, возрождение клавесина, репертуар для клавесина, современный репертуар для клавесина, неоклассицизм.

Keywords: harpsichord, harpsichord in the Twentieth century, the revival of the harpsichord, harpsichord repertoire, contemporary repertoire for harpsichord, neoclassicism.

Возвращение клавесина на музыкальную арену современности после почти векового забвения¹ было следствием распространившегося с XVIII столетия принципа историзма, пришедшего на смену всеобщей теории прогресса. Тенденции историзма как рассмотрения природных и социально-культурных явлений в динамике их изменений и в связи с конкретными историческими условиями их существования в музыкальной культуре проявились, прежде всего, в пробуждении интереса к старинной музыке. Возрождение старинной музыки повлекло за собой обращение к большому пласту документов (нотных рукописей, изданий и пр.), предметов музыкальной культуры прошлого и возвращение интереса к старинным музыкальным инструментам, в том числе и к клавесину.

Возвращение клавесина в конце XIX–начале XX столетия в музыкальное пространство и расширение границ этого пространства благодаря массовому производству современных инструментов повлияло не только на всё возрастающий интерес к старинной музыке, но и привлекло к возрожденному инструменту современных композиторов, в творчестве которых начал создаваться новый клавесинный репертуар². Обращение современных авторов к возрожденному инструменту не сразу было ознаменовано созданием оригинальных и современных (т.е. отразивших музыкальные тенденции своего времени) клавесинных сочинений.

Обращения композиторов к клавесину с 1890-х и вплоть до 1920-х гг. следовали, в основном, двумя путями. Первый представлял попытки применения к клавесину фортепианной фактуры и стиля письма. Второй был основан на стилизации основных приемов клавесинных сочинений эпохи барокко и, шире, жанров и образов старинной музыки.

Сочинения, рожденные в случае переноса фортепианной фактуры в партию клавесина, зачастую содержали авторские ремарки о возможности использования инструмента по выбору исполнителя. Такие «реверансы» современных авторов в сторону клавесина были вызваны, скорее всего, всеобщей увлеченностью этим инструментом и возможностью таким образом привлечь исполнителей и слушателей к своему сочинению.

Одним из примеров этого может служить песня Мориса Равеля из цикла «Две эпиграммы Клемара Маро» - «Об Анне, играющей на клавесине» (1896). Аккомпанирующий инструмент указан автором как «clavesin ou piano (en sourdine)» (в отечественных нотных изданиях цикла Равеля это указание опущено). И хотя в нотном тексте в первом и последнем такте есть указание на применение педали, в целом фактура этого сочинения может быть воспроизведена как на фортепиано, так и на клавесине. Подобный вариант выбора исполнителем аккомпанирующего инструмента мы

встречаем и в одном из двух сочинений Жюлья Масне для романа Армана Сильвестра «Флориан» (1891, автор музыки подписан как d'Eurotas). В песне «Rien n'est que de France» автор обозначает инструмент как «harpe ou clavecin», тогда как в другом вокальном номере «Epithalame» указывает только клавесин.

Другой пример переноса фортепианной фактуры в клавесинную партию (или даже предназначения изначально фортепианного сочинения для исполнения на клавесине) представляет «Танец для клавесина» (1919) Фредерика Делиуса (Delius) с посвящением Виолет Гордон Вудхауз³. Небольшая двухстраничная пьеса с элементами терпкого позднеромантического гармонического языка создана в чересчур плотной для клавесина аккордовой фактуре, применение в которой отставленных басов вызывает непреодолимое исполнительское желание продлить их звучание применением правой фортепианной педали. Исполнение этой пьесы на клавесине явно проигрывает фортепианному варианту, при котором пьеса обретает большую гармоническую красочность и изящность в соответствии с авторской ремаркой *Grazioso*.

Важным этапом в становлении нового клавесинного репертуара стало освоение и использование современными композиторами приемов клавесинного исполнительства прошлого, что нашло отражение в освоении ими музыкального материала эпохи барокко, в частности – инструментальных пьес композиторов XVI–XVII вв.. Заимствуя материал далекой эпохи, современные композиторы неизбежно следовали тем традициям, которые хранил в себе музыкальный текст далекой эпохи. Каждый раз степень этого следования была различной – от аранжировки старинной музыки и ее приспособления к исполнению другими инструментальными составами в новых акустических условиях до свободного творческого преломления, результатом которого является новое и в большей мере самостоятельное сочинение. Одной из наиболее привлекательных форм при создании произведений на темы старинной музыки стала сюита, что было продиктовано самим характером заимствуемого тематизма, а также явилось следованием старинной традиции объединения разнохарактерных и преимущественно танцевальных пьес в последовательности.

Одним из первых подобных обращений к музыке барокко и примеров ее преломления в современном композиторском творчестве стала «Сюита из оркестровых произведений И.С. Баха», созданная в 1910 году Густавом Малером. Выбрав из Второй и Третьей оркестровых сюит И.С. Баха самые яркие и популярные части⁴, Малер составил их в одну сюиту из четырех частей: Увертюра, Рондо, Ария и Гавот. При этом композитор смело объединил в единую часть

¹ Согласно [4, 5] производство клавесинов к XIX столетию было полностью прекращено, а использование инструмента в концертной жизни по тенденции продолжалось еще на протяжении первой трети XIX века.

² Подробнее о современном клавесинном репертуаре см. [3].

³ Вудхауз (Woodhouse), Виолет Гордон (1872 – 1948) – английская клавесинистка и клавиристка.

⁴ Среди них – «Шутка» (Bandinerie) из сюиты №2 (h-moll) и Ария из сюиты №3 (D-dur).

Рондо и «Шутку», помещая последнюю внутрь в качестве трио, а также воспроизвел в тональном плане Сюиты характерное для своего симфонического творчества малотерцовое соотношение тональностей (h-moll – D-dur).

Важным новаторством Малера стало введение в партитуру Сюиты клавесина, как неотъемлемой части музыки Баха и шире – эпохи барокко. Введение клавесина в состав оркестра было не простым «стилизаторским» решением композитора. Присутствия клавесина в музыкальной ткани сочинения потребовал возвращенный Малером к жизни цифрованный бас, ранее опускавшийся при исполнении музыки барокко. Возмущенный подобным отношением к basso continuo, Малер писал: «Вместо подлинного Баха нам дают жалкий скелет. Аккорды, создающие чудесное богатство и полноту плоти, исполнители просто выбрасывают, как будто Бах писал цифрованный бас без всякого смысла и цели» [1, с. 550]. Таким образом, решая одну новаторскую задачу – по возрождению практики basso continuo при исполнении музыки эпохи барокко – Малер сделал другой не менее новаторский шаг, а именно предвосхитил возвращение в исполнительскую практику клавесина как обязательного участника исполнения старинной музыки. Более того, Малер последовал и другой барочной традиции – руководству оркестром из-за инструмента, что вызвало большую сенсацию в музыкальных кругах.

Близка к «Сюите» Малера работа Рихарда Штрауса – «Танцевальная сюита из клавесинных пьес Ф. Куперена» (1923), составленная и аранжированная композитором для двойного состава оркестра с расширенной «колористической» группой (гlockenspiel, арфа, челеста, клавесин и тамбурин). Как и работа Малера, сюита Р.Штрауса представляет тот путь в использовании старинного материала, который предполагает лишь его приспособление к новым концертным условиям. При создании своего сочинения композитор выступил как грамотный и внимательный к традициям прошлого аранжировщик и составитель. Не поменяв не единой ноты из выбранных им клавесинных пьес Куперена, композитор лишь составил их в определенном порядке⁵ и оркестровал для выбранного состава инструментов. Однако сам выбор пьес и их компоновка между собой были выполнены Р. Штраусом на высоком художественном уровне и во многом отразили современные музыкальные тенденции. Так, каждая из частей сюиты состоит из двух или трех пьес Ф. Куперена, выбранных Р. Штраусом из одного *Ordre*⁶ композитора или, реже, из разных. Их объединение в единый образ, а чаще – контрастное сопоставление в рамках одной части не являются характерными для эпохи барокко и были одним из вариантов приспособления старинного материала к современному музыкальному стилю, менее статичному

и более расположенному к контрастам внутри частей, а не только между ними.

Особое внимание при обращении к «Танцевальной сюите» Р. Штрауса привлекает оркестровое письмо, так как именно оно было главным средством композитора в придании музыки Ф. Куперена современности звучания. Выбрав для аранжировки камерных пьес французского композитора двойной состав симфонического оркестра с расширенной колористической группой, Р. Штраус сохраняет прозрачность и акварельность звучания, характерные для клавесинного творчества Куперена. Композитор избегает туттийного звучания оркестра, предпочитая дифференцировать группы и чередовать их звучания как внутри частей, так и между ними. Кроме того, особое значение в оркестровом звучании приобретают сольные эпизоды и эпизоды, в которых в камерном дуэте задействованы 2-3 инструмента. Особый колорит всему сочинению придает расширенная группа колористических инструментов, среди которых важное место занимает клавесин⁷, выступающий как один из сольных тембров всей сюиты и, шире – как живой символ воссоздаваемой эпохи.

Подобным образом поступает и Отторино Респиги при создании Трех сюит «Старинные танцы и арии для лютни» (1917, 1923 и 1931) на темы лютневой и гитарной музыки XVI столетия. В каждой из частей сюит композитор выделяет солирующую группу из 2-4 инструментов, одним из постоянных участников которой является клавесин. Однако, в целом, «Старинные танцы и арии для лютни» – не аранжировка выбранных сочинений старинных композиторов и их компоновка по типу позднебарочной сюиты (танцевальной, опирающейся на костяк «аллеманда – куранта – сарабанда – жига», или предваряемой развернутой увертюрой), а создание самостоятельной сюитной композиции на основе музыкального материала прошлого. В наследии прошлого многих современных композиторов, в том числе и Респиги, особенно привлекали старинные танцы или жанровые пьесы, которые со временем исчезли из практики и редко встречались в классических образцах старинной сюиты – балетто, гальярда, вилланелла, бранль, карийон, круговой танец, марш и др.

Такой вариант создания сюиты на основе старинного музыкального материала предстает и во «Французской сюите» Франсиса Пуленка. Это сочинение было создано в 1935 году из музыки, написанной композитором к пьесе Э. Бурде «Королева Марго». Сюита основана на танцевальных мелодиях Клода Жервеза – французского (парижского) композитора первой половины XVI века, известного аранжировщика и издателя сборников народных песен и танцев. Среди танцев и жанровых пьес, представленных в танцевальных последовательностях Жервеза, Пуленк останавливает свое внима-

⁵ При этом сохранив основную структуру классической танцевальной сюиты. В «Танцевальной сюите из клавесинных пьес Ф. Куперена» девять частей: Вступление и праздничный хоровод (Аллеманда), Куранта,

Карийон, Сарабанда, Гавот, Круговой танец, Аллеманда и Марш.

⁶ *Ordre* (фр. ряд, положение, последовательность) – один из вариантов

термина «сюита», широко бытовавший во Франции во времена Ф. Куперена.

⁷ Стоит отметить тесное соседство клавесина в Сюите с родственными по строению и звучанию инструментами – челестой и арфой. Такого рода связь клавесина в оркестре с другими инструментами сходного диапазона и возможностей, впервые представленная, в частности, в Сюите Р. Штрауса, будет характерной особенностью существования оркестрового клавесина во второй половине XX века.

ние на характерных жанрах старинной французской музыки, таких как бранль разных провинций Франции, карийон, военный марш и выстраивает свою сюиту, опираясь лишь на общую композиционную закономерность чередования темпов и характеров частей⁸.

В обращении с избранным материалом Пуленк ведет себя очень свободно. В частности это проявляется в гармонизации старинных мелодий современными средствами. Стараясь использовать средства во многом сходные с языком оригинала (натуральные лады, модальная аккордика), Пуленк все же стремится выявить в них более современные и терпкие звучания – так, особое значение во всем цикле приобретает звучание септимы.

Цикл «Французской сюиты» в целом выстроен по законам старинной сюиты – это чередование контрастных и кратких частей. Но более широкая жанровая панорама Сюиты позволяет говорить о связи этого сочинения с типом романтической сюиты, что находит выражение в большем градусе контраста частей между собой и в их выстраивании в особую драматургическую линию с центром тяжести, который приходится на следование двух частей – Комплэнта и Шампаньского бранля – в одной тональности (g-moll) и едином сумрачно-печальном образе.

Пуленком было предложено два инструментальных варианта «Французской сюиты» – для ансамбля девяти духовых, барабана и клавесина и авторское переложение для фортепиано. Если вариант для фортепиано в большей степени был прикладным, то ансамблевая партитура Сюиты интересна с точки зрения своего тембрового решения. Сочетание ансамбля духовых (деревянных и медных) и ударных было одним из распространенных форм уличного музицирования эпохи барокко, и включение в этот ансамбль клавесина – инструмента, созданного для звучания в камерной обстановке небольшой комнаты, является выходом за пределы барочной

традиции и одним из шагов в сторону расширения сферы применения клавесина в современной практике⁹.

Создание первых сочинений для клавесина, в том числе и сюит на темы композиторов эпохи барокко, было одним из первых важных шагов в освоении возможностей возрождаемого инструмента. Этот этап был в первую очередь направлен на возвращение клавесина из забвения на концертную эстраду в его привычном и желаемом для слушателя амплуа барочного инструмента. Однако, стилизованная составляющая этих сочинений в разной мере, но была обогащена современными тенденциями, которые пока не находили своего выхода в создании действительно современных сочинений, но наметили будущий путь для нового клавесинного репертуара, основанный на синтезе старинных и новых музыкальных тенденций.

Список литературы:

1. Густав Малер: Письма. Воспоминания /сост., вст. статья и прим. И. Барсовой, пер. с нем. С. Ошерова. – М.: «Музыка», 1964. – 635 с.
2. Фиалко О. Жанр концерта в современном клавесинном репертуаре: Фалья, Пуленк, Мартину (1920-1930-е гг.) // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2015, №1(51), часть I. – с. 198-201.
3. Фиалко О. Клавесин в XX веке: галерея имиджей // Музыка и время. – 2013, №9. – с. 68-72.
4. Шекалов В. Возрождение клавесина (Европа и Америка). Монография. – СПб.: Наука, САГА, 2008. – 256 с.
5. Шекалов В.А. Возрождение старинной музыки и клавесина в XIX веке // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2007. – № 8 (34). – С. 123-135.

⁸ «Французская сюита» Ф. Пуленка состоит из 7 частей: Бургундский бранль, Пavana, Маленький военный марш, Комплэнт, Шампаньский бранль, Сицилиана, Карийон.

⁹ Этот шаг был предпринят Пуленком ранее в «Сельском концерте» (1928), где композитор впервые в мировой музыкальной практике противопоставил клавесину большой симфонический оркестр. Об этом см. [2]

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

THE ANALYSIS OF USING THE "GREEN ZOOM" STANDARD ON THE EXAMPLE OF ECOLOGICAL SAFETY OF SOILS DURING THE CONSTRUCTION ON THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA

Chernova Aleksandra Aleksandrovna

Bachelor's student of the Ecological Faculty, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

Elkina Elizaveta Kirillovna

Bachelor's student of the Ecological Faculty, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

ABSTRACT

In this work defined the use of the GREEN ZOOM standard to ensure the environmental safety of soils during construction on the southern coast of the Crimea. Using the method of analysis of data on climatic characteristics of the region of Crimea and the criteria of the environmental standard, the authors determined that the application of this environmental standard and individual criterion is possible in this area. The results of this study could be the basis for the selection of methods of work of the environmental teams on construction projects.

Keywords: environmental standard, soil, construction, Crimea, environmental safety, construction projects.

Ecological standard GREEN ZOOM is a modern and perspective environmental evaluation system for projected and built civil buildings, which was developed by Russian experts, based on LEED standard and adapted to the conditions of the regions of the Russian Federation. This standard is an integral part of projecting and constructing practice, because it is aimed at improving energy and water efficiency of any construction project. Also, using this program allows to minimize the negative impact on environmental and provide ecological safety of all components of the ecosystem.

The purpose of this research is determine the possibility of using the standard GREEN ZOOM in certification of construction projects on the example of the providing ecological safety of soils during the building on the southern coast of Crimea. The main tasks are identification the main criteria of soil safety, possibility of using this criteria and the standard in this region, development recommendations for using the standard in this region.

The subject of our study is the criteria of the standard of ensuring ecological safety of soils; the object of our study is the ecological standard GREEN ZOOM.

The base of the research is using the methodological principles, analysis of the criteria of the ecological standard and its comparison with terrain conditions. The methodology of the study is the analysis of the climatic peculiarities of the southern coast of Crimea, the analysis of the criteria of ecological standard, and, if it is possible, application this criteria to the region.

The main criteria for environmental safety of soils are:

1. Saving areas of soil with the vegetation;
2. Reducing soil pollution, formed as a result of construction work;
3. Restoration of topsoil after construction works and holding landscape-greening activities adjacent territories [3].

The analysis was conducted for each criterion separately, whereby the following result was obtained: for saving the areas of soil with the vegetation, it is necessary to study the original conditions of the territory with its flora and fauna before the construction and to ensure that during construction work nothing will be damaged or will be damaged minimally. For this criterion

some actions must be done, such as transplanting and fencing trees; ensuring ousting of wildlife outside the construction site; protection of the root system of one or more trees as in the case of the damaging the plant life is disrupted [2, p.174-176]. Applying this criterion to ensure the safety of soils during building on the south coast of the Crimea is quite feasible, as warm climate, favorable temperatures and adequate supply of sunlight can compensate the violation of vital activity of the plants during the construction.

Reduction of soil pollution, formed as the result of constructing works, can be reached by installing a storage hoppers or organization a specific area for storage; flood prevention of groundwater during drilling operations and its pollution during work on artificial consolidation of weak soils; organizations of cutting and storage of soil; proper layout of temporary roads and access roads [1, p.210]. For reduction of soil pollution at built-up area on the coast, we need to develop a system of separate waste collection, as this process does not require large-scale construction costs. Also exit road from the construction site can be made of sand or gravel, not of asphalt. Sand and gravel cover create almost the same dense paving as an asphalt cover does, but this material damage soil cover less, besides their search and delivery to the building site does not create major problems, because 60% of the South Coast has gravel and sand beaches.

During the landscape and greening activities and the creation of green spaces, especially in areas disturbed by human activities, it is necessary to create conditions for normal functioning of the vegetation. Green spaces are provided by the fertile soil layer, but you can use a more efficient artificial soil mixes for landscaping, for example, plant land made of peat, sand and sapropel [2, p.174-176]. Immediate beautification of the area can be done with flower beds, rock gardens, and rose gardens. In the climatic conditions of the Crimean coast grow well Petunia, Salvia, Begonia, Verbena, Tagetes, Lobelia, in the case of vertical landscape gardening you can use ivy.

We conducted the study the analysis revealed the main criteria of the environmental standard GREEN ZOOM, which is aimed at ensuring environmental safety of soils during construction. During The analysis we have found that all of these criteria

can be applied to the territory of the southern coast of Crimea, and this territory of the region is sufficiently favorable and suitable for ecological construction. This observation confirms that the certification by the Russian standard is successful for engineering and construction activities.

Representations of the criteria of environmental standards and the possibility of its using in the region are an important competence in the work of environmental teams of construction projects, and moreover it helps to form the basis for the conduct of its own project. The results of our researching and recommendations for the use of the GREEN ZOOM standard for ensuring ecological safety of soils during constructions on southern coast of Crimea can be the basis for the selection

methodology of action by ecological teams to estimate the built-up areas.

References:

1. Knyazeva V.P. *Ekologiya. Osnovy restavracii.* - M.: Arhitektura-S, 2005. – 210p.
2. Teodoronskij V.S., Sabo E.D., Frolova V.A. *Stroitel'stvo i ekspluatsiya ob"ektov landshaftnoi arhitektury: ucheb. posobie.* M.: Izdatel'skij centr «Akademiya», 2008. – 174-176p.
3. Green Zoom. *Kniga 1. ANO «NIIURS»* [2015]. URL: http://greenzoom.ru/files/green-zoom_book1v2_veb.pdf (accessed: 28.01.2016)

КУЛЬТУРОЛОГИЯ

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ДВУХУРОВНЕВОГО ИНТЕРТЕКСТА И ГЕТЕРОГЕННОЙ ТРАНСЛЯЦИИ ОБРАЗОВ

Донская Елена Викторовна

канд. культурологии, доцент, Крымский университет культуры, искусств и туризма, г. Симферополь

АННОТАЦИЯ

Двухуровневая концепция интертекстуальности предполагает, что интер-текст имеет два уровня: нижний, традиционный, состоящий из элементов, которые имеют конкретное воплощение, и верхний, виртуальный уровень – образное пространство. Цель работы – показать, какие результаты в области теории культуры можно получить, основываясь на концепции двухуровневого интертекста. Для этого использованы методы семиотики и представлены следующие основные результаты: закон минимизации репрезентации художественных концептов и закон непрерывного развития художественной культуры. Главный вывод состоит в том, что двухуровневый интертекст является не только семиотической моделью художественной культуры, но и полезным инструментом исследований в области теории культуры.

ABSTRACT

The two-level concept of intertextuality suggests that the intertext has two levels: the lower, traditional, consisting of elements that have a specific embodiment, and the upper and virtual level – pattern space. Purpose is to show what results in the theory of culture can be obtained based on the two-level concept of intertextuality. To do this, the methods of semiotics were used, and were presented the following results: the law of minimization of the representation of artistic concepts, and the law of the continuous development of culture. The main conclusion is that a two-level intertext is not only semiotic model of artistic culture, but also useful tools for research implementation in the theory of culture.

Ключевые слова: двухуровневый интертекст, художественный концепт, репрезентация, образ.

Keywords: two-level intertext, artistic concept, representation, pattern.

Введение. По мере развития исследований в направлении создания теории двухуровневого интертекста был получен целый ряд новых результатов. Основные из этих результатов представлены в настоящей статье.

Вкратце напомним базовые положения указанной теории.

Интертекстуальность – широко распространенный термин, введенный теоретиком постструктурализма Ю. Кристевой и изначально обозначающий свойство текстов, выражающееся в наличии связей между ними, благодаря которым тексты получают возможность различными способами (явно или неявно) ссылаться друг на друга. Несмотря на то, что исходные тексты культуры очень разнообразны, определение Кристевой может быть охарактеризовано как понятие, ограниченное «плоскостью текстов». Современное представление интертекстуальности основывается уже не на «плоскости», а предполагает определение некоторого «пространства» на основе общенаучного принципа расширения базисного понятия [5-8].

Двухуровневая концепция интертекстуальности предполагает, что интертекст имеет два уровня: нижний, традици-

онный, состоящий из элементов, которые имеют конкретное воплощение, и верхний, виртуальный уровень – образное пространство (рис.1). Существование нижнего, материального уровня не требует обоснования и пояснений: это – тезаурус конкретных текстов культуры. Существование верхнего уровня доказывается самим фактом творческого процесса: музыка может быть «задумана», сюжет – вымышлен, сцена спектакля – представлена мысленно до её реализации. Более того, верхний уровень интертекста – это виртуальный тезаурус образов, связей между ними, образных конструкций, носителем которых является совокупное сознание социума [5, с. 89].

Концепция автора созвучна следующим научным положениям. «Интертекстуальность – это транслируемый код культуры как системы традиционных для человечества ценностей материального и духовного характера» [11, с. 205]. «Интертекстуальность – семиотическое пространство, являющееся возможным миром порождения значений» [14, с. 128].



Рис. 1. Двухуровневая модель интертекстуальности

1. Концепты и образы

Однозначно понимаемого и употребляемого определения концепта в современной научной литературе нет. В традиционно узком понимании концепт – это объём некоторого понятия [9, с. 63], а объём понятия – это множество предметов, каждому из которых принадлежат признаки, относящиеся к содержанию понятия. Понятие, в свою очередь, – зафиксированный результат мышления, в котором отражаются существенные отличительные признаки объектов. Содержание понятия – это совокупность существенных признаков, отраженных в этом понятии.

Под концептом лингвисты понимают «любую дискретную содержательную единицу коллективного сознания, отражающую предмет реального или идеального мира, хранимого в памяти носителей языка ... Концепт вербализуется, обозначается словом, иначе его существование невозможно» [1, 29].

В этом лингвистическом определении узкое специфическое место – вербализуемость концепта. На самом деле, невербальных, иррациональных концептов гораздо больше, чем вербализуемых. Это следует из перечислимости языковых конструкций, основанных на конечном алфавите, словах и предложениях каждого конкретного (русского, английского и др.) языка.

Основное предназначение концептов – обеспечивать процесс мышления. Попытки постичь сущность концепта приводят к осознанию факта существования целого ряда смежных понятий и терминов. Такие термины как «концепт», «понятие» и «значение» в реальном текстовом употреблении часто функционируют как синонимы, замещая друг друга [4, 14]. В зарубежной литературе концепт и понятие обычно отождествляются: concept formation переводится как формирование понятий. Существует также представление о понятии как о рациональной содержательной части концепта, а об образе – как о функциональном ядре концепта.

Соотношение концепта и образа связано с невербальностью мышления и представлением о сознании как двухслойном явлении, сочетающем образный и рациональный (рефлексивный) слои. В процессе мыслительной деятельности человек оперирует образами, которые несут «прикрепленные» к образам рациональные знания [13, с. 170]; образы актуализируются в зависимости от ситуации и цели.

Образы составляют семантический мир культуры, «сотканный» из постоянно растущего и самообогащающегося интертекста. Семантический язык образов по отношению к интертексту является для него единым метаязыком, который сложнее интертекста и тем более любого его фрагмента. В этом смысле мы говорим об интертекстуальном единстве образного языка [7, с. 6].

Под репрезентацией художественного концепта мы представляем его воплощение в том или ином произведении искусства. Художественный концепт при этом трактуется как «единица сознания поэта или писателя, которая получает свою репрезентацию в художественном произведении или совокупности произведений и выражает индивидуально-авторское осмысление сущности предметов или явлений» [2, с. 92]. Средства реализации художественных концептов разнообразны и богаты, их исследование на сегодняшний день представляется актуальным [3, с. 23].

2. Закон минимизации репрезентации художественных концептов.

В репрезентациях художественных концептов сочетаются, преобразуются и отражаются отдельные образы и образные конструкции верхнего, образного уровня постоянно растущего и самообогащающегося интертекста. Постоянно обогащается и наполняется образами и смыслами внутренний мир художника. Обращение, согласно Кристевой, к фрагментам интертекста (в её понимании – к нижнему слою интертекста) всё более замещается к более быстрому, образному его верхнему слою. «Корабль» художественного мышления находится в постоянном «плавании» в этом облачно-образном мире, и человечество в настоящее время даже предпринимает попытки моделирования этого облачного мира.

Вместе с творцом-художником в процесс интерпретации образов и восприятия концептов вовлекается зритель, слушатель, читатель, который постоянно «растёт», «питаясь» не только воплощенными произведениями художественной культуры, но (и в большей степени) миром верхнего, образного слоя интертекста. «Плывёт» в виртуальном тезаурусе этого слоя вместе с автором, по малейшему «намёку» которого интерпретирует и дополняет концепты и уточняет для себя образы. Нет, это не «дополненная реальность», а, главным образом, дополненная иррациональность.

Так, исследуя поэтические тексты, замечают неуклонное сокращение средней длины стихотворения от сборника к сборнику, уменьшение количества строк, стремление к лаконизму, перерастающее в тяготение к поэтической миниатюре. Иногда говорят о компрессии информации, приращении смысла, содержательности и одновременно лаконизации средств выражения, роста информационно ёмкости знаков [12, с. 127].

Очевидна тенденция лаконизации живописного языка портрета, пейзажа, скульптуры. Лаконизация, кажущаяся упрощением художественного языка, на самом деле направлена на концентрацию зрителя на генерируемые художественным произведением (репрезентацией концепта) образы. Эта лаконизация, с нашей точки зрения, является объективным следствием воздействия верхнего, образного слоя интертекста на целостный процесс развития художественной культуры, и может быть обобщена как закон минимизации репрезентации художественных концептов.

3. Закон непрерывного развития художественной культуры

Носителем верхнего, образного слоя интертекста культуры является социум. Нематериальность и, особенно, иррациональность образов художественной культуры и образных конструкций делает этот виртуальный тезаурус неуязвимым для исторических катаклизмов и определяет непреложный закон развития художественной культуры.

Можно разрушить некоторые или даже значительные части материального нижнего слоя интертекста, но виртуальный тезаурус почти неуязвим. Это «почти» обуславливается только исчезновением коллективного сознания социума. Поэтому никакие спады, декаданс, одичание части или групп индивидов не могут существенно повлиять на постоянно растущий и обогащающийся виртуальный слой интертекста. Все наблюдаемые и несущественные в целом негативные проявления в динамике художественной культуры будут лишь следствием каких-либо катаклизмов или

капризов моды. Поэтому справедлив незыблемый закон непрерывного развития художественной культуры.

Список литературы:

1. Бабушкин А.П. Типы концептов в лексико-фразеологической семантике языка. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1996. — 104 с.
2. Беспалова О. Е. О соотношении художественного и культурного концептов (на материале поэзии Н. Гумилева). Слово. Семантика: сб. науч. тр. / СПб: Изд-в РГП им. А. И. Герцена, 2002. С. 89-95.
3. Болотнова Н. С. Лексические средства репрезентации художественных концептов в поэтическом тексте // Вестник ТГПУ. 2005. Выпуск 3 (47). Серия «Гуманитарные науки (Филология)». С.18-24
4. Воркачев С.Г. Счастье как лингвокультурный концепт. М.: ИТДГК «Гно-зис», 2004. — 236 с.
5. Донская Е. В. Двухуровневая концепция интертекстуальности и образный язык культуры // Международный научный центр "Сфера общественных наук": Культурология. 2015. №1(7). С. 88-90.
6. Донская Е. В. Интертекст культуры и творчество: направленная «случай-ность» и открытие // Культура народов Причерноморья. 2013. №252. С. 151–154.
7. Донская Е. В. Образный язык художественной культуры: интертекстуальное единство и недоопределенность семантики // Евразийский союз ученых. Культурология. 2014. №4(12). С.150-151.
8. Донская Е. В. Творческий процесс порождения образа-десигната // Таврійські студії. Культурологія. 2013. №3. С.32-36.
9. Колесов В. В. Слово и дело. Изд.-во СПб ун-та, 2004. С. 57-71.
10. Коростелев О. А. Поэзия Георгия Адамовича: автореф. дис. ... канд. филол. наук. М., 1995 – 24 с.
11. Кузьмина Н. А. Интертекст: тема с вариациями. Феномены языка и культуры и интертекстуальной интерпретации. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. — 272 с
12. Молчкова Л. В. Идиоматизация как способ компрессии информации // Вестник Волгогр. гос. ун-та. Сер. 2. Языкознание. 2012. № 2 (16). С. 124–128.
13. Стернин И. А., Розенфильд М. Я. Слово и образ. Воронеж: «Истоки», 2008. — 243 с.
14. Тороп П. Тотальный перевод. Тарту: Изд. Тартуского ун-та, 1996. — 220 с.