

# ТРУДЫ ТГТУ

Выпуск 22

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И  
ОБОРУДОВАНИЕ**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ**

**СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА**

**ЭКОНОМИКА**

**ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

**Сборник научных статей  
молодых ученых и студентов**

Основан в 1997 году



**Редакционная коллегия:** проф. С.И. Дворецкий (*ответственный редактор*), доц. В.Я. Борщев (*зам. ответственного редактора*), проф. В.Н. Долгунин, проф. В.И. Леденев, проф. В.Ф. Першин, проф. С.В. Пономарев, Н.Н. Мочалин, М.А. Евсейчева.

Т78 Труды ТГТУ : сборник научных статей молодых ученых и студентов / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2009. – Вып. 22. – 320 с. – 120 экз. – ISBN 978-5-8265-0798-8.

В сборнике представлены 89 статей молодых ученых и студентов по направлениям университета: технологические процессы и оборудование, автоматизация технологических процессов, строительство и архитектура, экономика и гуманитарные науки.

Материалы могут быть полезны преподавателям, аспирантам, студентам-исследователям, а также инженерно-техническим работникам различных отраслей промышленности.

*Сборник подготовлен по материалам, представленным в электронном варианте, и сохраняет авторскую редакцию.*

**ISBN 978-5-8265-0798-8**

© ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет» (ТГТУ), 2009

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

# **ТРУДЫ ТГТУ**

**Выпуск 22**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ  
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА  
ЭКОНОМИКА  
ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

Сборник научных статей молодых ученых и студентов

Редактор **З.Г. Чернова**  
Инженер по компьютерному макетированию **М.Н. Рыжкова**

Подписано в печать 27.03.2009.  
Формат 60 × 84 / 16. 18,6 усл. печ. л. Тираж 120 экз. Заказ № 128

Издательско-полиграфический центр  
Тамбовского государственного технического университета  
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

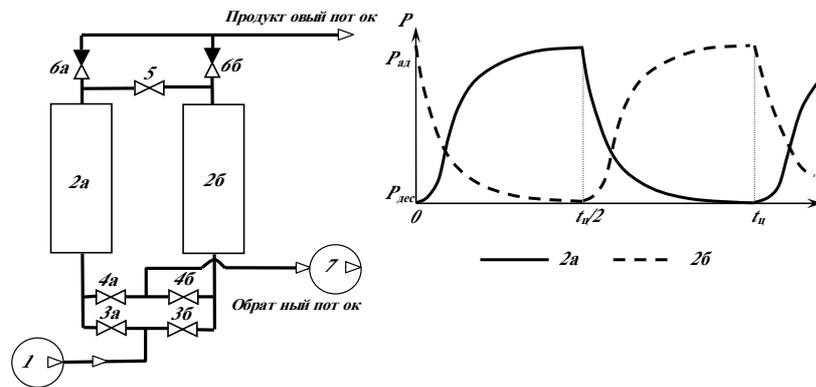
*Е. И. Акулинин\**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ПРОЦЕССА  
КОРОТКОЦИКЛОВОЙ БЕЗНАГРЕВНОЙ  
АДСОРБЦИИ С ПРЕДЕЛЬНО КОРОТКИМИ ЦИКЛАМИ**

Целью работы является разработка математического описания нестационарного процесса короткоциклового безнагревной адсорбции (КБА) с предельно короткими циклами [1]. Принципиальная схема

установки и циклограмма ее работы представлены на рис. 1.

Установка работает следующим образом. Исходный поток подается компрессором в адсорбер 2а, где осуществляется адсорбция при давлении 1,5 атм. Процесс регенерации адсорбента проводится при давлении 0,5 атм с целью десорбции азота в поток отходящего газа. Регенерация проводится частью очищенного потока, подаваемого через дросселирующий вентиль 5 из адсорбера 2б, в котором в это время осуществляется процесс адсорбции.



**Рис. 1. Схема установки КБА и циклограмма ее работы**

1 – компрессор; 2а, 2б – адсорберы;

3а, 3б, 4а, 4б – управляемые клапаны; 5 – дросселирующий вентиль;

6а, 6б – обратные клапаны; 7 – вакуум-насос

Выпишем уравнения материального и теплового балансов адсорбера:

– по газовой фазе

$$\frac{\partial c_{N_2}}{\partial \tau} + \frac{\partial}{\partial x} \left( -D_{N_2}^* \frac{\partial c_{N_2}}{\partial x} + w c_{N_2} \right) = \beta_{N_2} (c_{N_2} - c_{sN_2});$$

$$\frac{\partial c_{O_2}}{\partial \tau} + \frac{\partial}{\partial x} \left( -D_{O_2}^* \frac{\partial c_{O_2}}{\partial x} + w c_{O_2} \right) = \beta_{O_2} (c_{O_2} - c_{sO_2});$$

$$C_{Pg} \rho_g \frac{\partial T_g}{\partial \tau} + \frac{\partial}{\partial x} \left( -k_g \frac{\partial T_g}{\partial x} + w C_{Pg} \rho T_g \right) = -\alpha_g (T_a - T_g); \quad (1)$$

– по твердой фазе

\* Под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ Д.С. Дворецкого, канд. техн. наук ОАО «Корпорация «Росхимзащита» С.И. Симаненкова.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial a_{N_2}}{\partial \tau} + \frac{\partial}{\partial x} \left( -D_{N_2}^a \frac{\partial a_{N_2}}{\partial x} \right) &= \beta_{N_2} (a_{sN_2} - a_{N_2}); \\
\frac{\partial a_{O_2}}{\partial \tau} + \frac{\partial}{\partial x} \left( -D_{O_2}^a \frac{\partial a_{O_2}}{\partial x} \right) &= \beta_{O_2} (a_{sO_2} - a_{O_2}); \\
C_{pa} \rho_a \frac{\partial T_a}{\partial \tau} + \frac{\partial}{\partial x} \left( -k_a \frac{\partial T_a}{\partial x} \right) &= Q(a_{N_2}) \beta_{N_2} (a_{sN_2} - a_{N_2}) + \\
&+ Q(a_{O_2}) \beta_{O_2} (a_{sO_2} - a_{O_2}) + \alpha_g (T_a - T_g), \quad (2)
\end{aligned}$$

где  $c_{N_2}$ ,  $c_{O_2}$  – текущие концентрации азота и кислорода в газовой фазе;  $a_{N_2}$ ,  $a_{O_2}$  – текущие величины адсорбции азота и кислорода в адсорбенте;  $c_{sN_2}$ ,  $c_{sO_2}$  – равновесные концентрации азота и кислорода в газовой фазе;  $a_{sN_2}$ ,  $a_{sO_2}$  – равновесные величины адсорбции в твердой фазе;  $D_{O_2}^* = D_{N_2}^*$  – коэффициенты диффузии кислорода и азота в газовой фазе;  $\beta_{N_2}$ ,  $\beta_{O_2}$  – коэффициенты массоотдачи по азоту и кислороду соответственно из газовой в твердую фазу;  $D_{N_2}^a$ ,  $D_{O_2}^a$  – коэффициенты диффузии молекул азота и кислорода в адсорбенте;  $\rho$  – плотность воздуха;  $\rho_a$  – плотность адсорбента;  $C_{pg}$ ,  $C_{pa}$  – теплоемкости воздуха и адсорбента, соответственно.

Система уравнений (1), (2) должна быть дополнена уравнением, учитывающим изменение давления в адсорбере в течение цикла параллельно с расчетом динамики адсорбции [2]:

$$\frac{\partial P}{\partial \tau} + \varepsilon \frac{\partial}{\partial x} (wP) = \frac{RT}{M} (\beta_{N_2} (c_{N_2} - c_{sN_2}) + \beta_{O_2} (c_{O_2} - c_{sO_2})), \quad (3)$$

где  $d$  – диаметр частиц адсорбента;  $\varepsilon$  – порозность слоя, и граничными условиями:

- в случае адсорбционного процесса:  
– при  $x=0$

$$\begin{aligned}
c_{N_2}(0, \tau) = 0,78; \quad c_{O_2}(0, \tau) = 0,21; \quad a_{N_2}(0, \tau) = a_{N_2}|_{x=0}; \\
a_{O_2}(0, \tau) = a_{O_2}|_{x=0}; \quad T_g(0, \tau) = T_0|_{x=0}; \quad T_a(0, \tau) = T_a; \quad P(0, \tau) = P|_{x=0}; \quad (4)
\end{aligned}$$

– при  $x=L$

$$\begin{aligned}
-D_{N_2}^* \frac{\partial c_{N_2}(L, \tau)}{\partial \tau} + w c_{N_2} &= \beta_{N_2} (c_{sN_2} - c_{N_2}); \quad c_{O_2}(L, \tau) = 0,99 - c_{N_2}(L, \tau); \\
a_{N_2}(L, \tau) &= a_{N_2}|_{x=L}; \quad a_{O_2}(L, \tau) = a_{O_2}|_{x=L}; \\
-k_g \frac{\partial T_g(L, \tau)}{\partial x} + w C_{pg} \rho T_g &= \alpha_g (T_a - T_g); \\
T_a(L, \tau) = T_a|_{x=L}; \quad \varepsilon w \frac{\partial P}{\partial x} &= \frac{RT}{M} (\beta_{N_2} (c_{sN_2} - c_{N_2}) + \beta_{O_2} (c_{sO_2} - c_{O_2}))|_{x=L}; \quad (5)
\end{aligned}$$

- в случае десорбционного процесса:  
– при  $x=0$

$$\begin{aligned}
-D_{N_2}^* \frac{\partial c_{N_2}(0, \tau)}{\partial \tau} + w c_{N_2} &= \beta_{N_2} (c_{sN_2} - c_{N_2}); \quad c_{O_2}(0, \tau) = 0,99 - c_{N_2}(0, \tau); \\
a_{N_2}(0, \tau) &= a_{N_2}|_{x=0}; \quad a_{O_2}(0, \tau) = a_{O_2}|_{x=0}; \\
-k_g \frac{\partial T_g(L, \tau)}{\partial x} + w C_{pg} \rho T_g &= \alpha_g (T_a - T_g); \quad T_a(0, \tau) = T_a|_{x=0};
\end{aligned}$$

$$\varepsilon w \frac{\partial P}{\partial x} = \frac{RT}{M} (\beta_{N_2} (c_{sN_2} - c_{N_2}) + \beta_{O_2} (c_{sO_2} - c_{O_2})) \Big|_{x=0}; \quad (6)$$

– при  $x=L$

$$\begin{aligned} c_{N_2}(L, \tau) &= c_{N_2}(L, \tau_{ad}); \quad c_{O_2}(L, \tau) = 0,99 - c_{N_2}(L, \tau); \\ a_{N_2}(L, \tau) &= a_{N_2} \Big|_{x=L}; \quad a_{O_2}(L, \tau) = a_{O_2} \Big|_{x=L}; \\ T_g(L, \tau) &= T_g(L, \tau_{ad}) \Big|_{x=L}; \quad T_a(L, \tau) = T_a \Big|_{x=L}; \quad P(L, \tau) = P \Big|_{x=L}. \end{aligned} \quad (7)$$

Начальные условия задаются в следующем виде:

- для первого адсорбционного цикла:

$$c_{N_2}(x, 0) = 0; \quad c_{O_2}(x, 0) = 0; \quad a_{N_2}(x, 0) = 0;$$

$$a_{O_2}(x, 0) = 0; \quad T_g(x, 0) = T_0; \quad T_a(x, 0) = T_0; \quad P(x, 0) = P_0; \quad (8)$$

- для последующих циклов:

$$c_{N_2}(x, 0) = c_{N_2}(x, \tau_{ad}); \quad c_{O_2}(x, 0) = c_{O_2}(x, \tau_{ad});$$

$$a_{N_2}(x, 0) = a_{N_2}(x, \tau_{ad}); \quad a_{O_2}(x, 0) = a_{O_2}(x, \tau_{ad});$$

$$T_g(x, 0) = T_g(x, \tau_{ad}); \quad T_a(x, 0) = T_a(x, \tau_{ad}); \quad P(x, 0) = P(x, \tau_{ad}). \quad (9)$$

Уравнения (1) – (9) образуют замкнутую систему, описывающую закономерности адсорбционно-десорбционных процессов, протекающих при обогащении газовой смеси кислородом в установке КБА с предельно короткими циклами.

Адекватность построенной математической модели проверялась сравнением расчетного значения, полученного решением системы дифференциальных уравнений (1) – (3) с начальными и граничными условиями (4) – (9) Методом Гира [3], и экспериментального значения концентрации кислорода на выходе из адсорбера установки КБА (рис. 1). Максимальное рассогласование в течение цикла адсорбции не превышало 15 %.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kopyagorodsky, E.M. Mathematical modeling of ultra – rapid PSA : dissertation for the degree of master of science / E.M. Kopyagorodsky. – University of Cincinnati, 2001. – 112 p.
2. Акулов, А.К. Моделирование разделения бинарных газовых смесей методом адсорбции с колеблющимся давлением : дис. ... д-ра тех. наук : 05.17.08 защищена 22.02.96 : утв. 08.11.96 / А.К. Акулов. – СПб., 1996. – 304 с.
3. Дворецкий, Д.С. Расчет и оптимизация процессов и аппаратов химических производств в среде Матлаб : учебное пособие / Д.С. Дворецкий, А.А. Ермаков, Е.В. Пешкова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 80 с.

*М.П. Архипова, А.А. Ермаков\**

## КОНВЕКТИВНО-ДИФFUЗИОННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПОГЛОЩЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ХИМИЧЕСКИМ ПОГЛОТИТЕЛЕМ

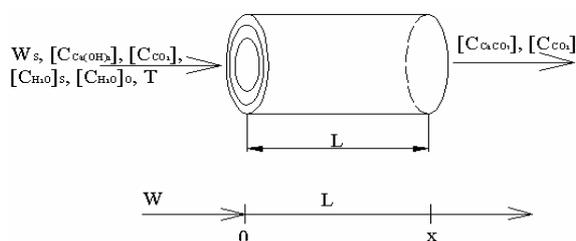
При разработке математического описания сложных процессов применяют блочный принцип математического моделирования [1]. На первой стадии исследования проводятся анализ гидродинамики процесса, его кинетических закономерностей, тепловых процессов, возможных химических реакций. Затем отдельно исследуются «блоки» с учетом взаимного влияния на систему математического описания. Завершающей стадией метода является разработка алгоритма решения уравнений математического описания с использования вычислительных машин. Протекание химической реакции в процессе хемосорбции оказывает влияние как на равновесие между фазами, так и на кинетику хемосорбции.

Большое распространение, при описании хемосорбционного процесса, получила зонная модель [2], согласно которой процесс хемосорбции рассматривается с учетом области его протекания [3].

Кинетика хемосорбции может определяться:

- 1) внешней диффузией, так называемая внешнедиффузионная область;
- 2) внутренней диффузией – внутридиффузионная;
- 3) скоростью самой реакции – кинетическая область;
- 4) кинетика хемосорбции может находиться в переходных областях.

Химический поглотитель на основе гидрата оксида кальция на подложке, получен по способу, описанному в [4], представляет собой лист белого цвета, который легко взаимодействует с диоксидом углерода. На рис. 1 схематично изображена физическая модель поглощения диоксида углерода химическим поглотителем на пористой подложке, при этом входными параметрами будут являться  $W_s$  – скорость газовой смеси, м/с;  $[C_{Ca(OH)_2}]$  – содержание  $Ca(OH)_2$  в продукте, ммоль/л;  $[C_{CO_2}]$  – содержание диоксида углерода в газовой смеси, ммоль/л;  $[C_{H_2O}]_s$  – концентрация воды в газовой смеси, %;  $[C_{H_2O}]_o$  – концентрация воды в хемосорбенте, %;  $T$  – температура процесса хемосорбции, °С. Выходными параметрами в данном случае будут  $[C_{CaCO_3}]$  – концентрация  $CaCO_3$  в хемосорбенте, ммоль/л;  $[C_{CO_2}]$  – содержание диоксида углерода на выходе из динамической трубки, ммоль/л.



**Рис. 1. Схема физической модели поглощения диоксида углерода химическим поглотителем на пористой подложке**

Для описания данной системы нами были найдено уравнение

$$\frac{\partial C(x, \tau)}{\partial \tau} = 250 \cdot 257 \cdot 263 \exp\left[\frac{-57 \cdot 863}{RT}\right] \times \\ \times [C_{H_2O}]_s^{0.92} [C_{H_2O}]_o^{2.8} [C_{Ca(OH)_2}] [C_{CO_2}].$$

\* Под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ С.И. Дворецкого, канд. хим. наук ОАО «Корпорации «Росхимзащита» Н.Ф. Гладышева.

Используя программы Femlab 2.3 и Matlab 6.0 разработана математическая модель конвективно-диффузионного типа [6], поглощения диоксида углерода хемосорбентом на пористой подложке.

При этом граничные условия будут иметь следующий вид:

– при  $x = 0$

$$\frac{\partial C_{\text{Ca(OH)}_2}(x, \tau)}{\partial \tau} = -250 \cdot 257 \cdot 263 \exp\left[\frac{-57 \cdot 863}{RT}\right] \times \\ \times [C_{\text{H}_2\text{O}}]_S^{0,92} [C_{\text{H}_2\text{O}}]_O^{2,8} [C_{\text{Ca(OH)}_2}] [C_{\text{CO}_2}];$$

$$\frac{\partial C_{\text{CaCO}_3}(x, \tau)}{\partial \tau} = 250 \cdot 257 \cdot 263 \exp\left[\frac{-57 \cdot 863}{RT}\right] \times \\ \times [C_{\text{H}_2\text{O}}]_S^{0,92} [C_{\text{H}_2\text{O}}]_O^{2,8} [C_{\text{Ca(OH)}_2}] [C_{\text{CO}_2}];$$

$$\frac{\partial C_{\text{CO}_2}(x, \tau)}{\partial \tau} = C_{\text{CO}_2}^H,$$

где  $C_{\text{CO}_2}^H$  – входная концентрация  $\text{CO}_2$ , моль/л;

– при  $x = L$

$$\frac{\partial C_{\text{Ca(OH)}_2}(x, \tau)}{\partial \tau} = -250 \cdot 257 \cdot 263 \exp\left[\frac{-57 \cdot 863}{RT}\right] \times \\ \times [C_{\text{H}_2\text{O}}]_S^{0,92} [C_{\text{H}_2\text{O}}]_O^{2,8} [C_{\text{Ca(OH)}_2}] [C_{\text{CO}_2}];$$

$$\frac{\partial C_{\text{CaCO}_3}(x, \tau)}{\partial \tau} = 250 \cdot 257 \cdot 263 \exp\left[\frac{-57 \cdot 863}{RT}\right] \times \\ \times [C_{\text{H}_2\text{O}}]_S^{0,92} [C_{\text{H}_2\text{O}}]_O^{2,8} [C_{\text{Ca(OH)}_2}] [C_{\text{CO}_2}];$$

$$\frac{\partial C_{\text{CO}_2}(x, \tau)}{\partial \tau} = 7,3 \times 10^{-6} T^{1,75} \varepsilon \frac{\partial^2 C_{\text{CO}_2}(x, \tau)}{\partial x^2} + W_S \frac{\partial C_{\text{CO}_2}(x, \tau)}{\partial x} - \\ - 250 \cdot 257 \cdot 263 \exp\left[\frac{-57 \cdot 863}{RT}\right] \times \\ \times [C_{\text{H}_2\text{O}}]_S^{0,92} [C_{\text{H}_2\text{O}}]_O^{2,8} [C_{\text{Ca(OH)}_2}] [C_{\text{CO}_2}].$$

Начальные условия при  $\tau = 0$  описываются уравнениями:

$$C_{\text{CO}_2}(x, \tau) = 0;$$

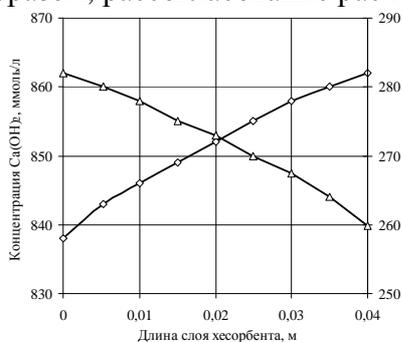
$$C_{\text{CaCO}_3}(x, \tau) = 0;$$

$$C_{\text{Ca(OH)}_2}(x, \tau) = C_{\text{Ca(OH)}_2}^H,$$

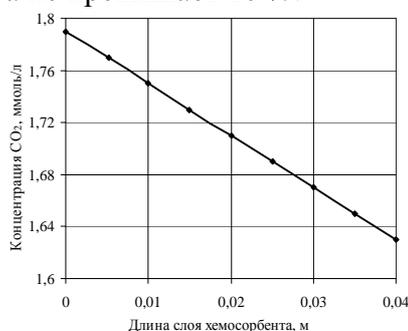
где  $C_{Ca(OH)_2}^H$  – начальная концентрация гидрата оксида кальция в хемосорбенте, ммоль/л.

На рисунках 2 – 5 изображены графики изменения содержания  $CO_2$ ,  $Ca(OH)_2$  и  $CaCO_3$  от длины слоя хемосорбента и времени в процессе динамики на динамической установке, построенные с помощью разработанной математической модели.

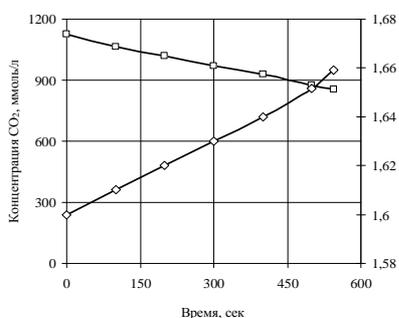
Для определения рассогласования расчета экспериментальных данных и математической модели в качестве сравнительного опыта был взят один из опытов, где сорбционная емкость хемосорбента равна 115,26 л/кг; по результатам расчета математической модели сорбционная емкость поглотителя равна 127,16 л/кг. Таким образом, рассогласование расчета не превышает 10 %.



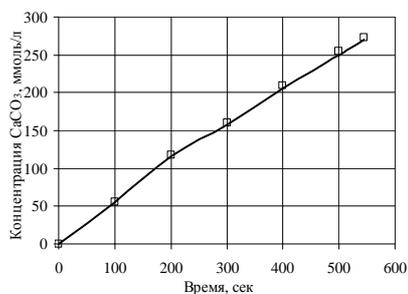
**Рис. 2. График изменения концентрации  $CaCO_3$  и  $Ca(OH)_2$  от длины слоя хемосорбента в процессе хемосорбции:**  
 —◇— концентрация  $Ca(OH)_2$ , ммоль/л;  
 —▲— концентрация  $CaCO_3$ , ммоль/л



**Рис. 3. График изменения концентрации  $CO_2$  от длины слоя хемосорбента в процессе хемосорбции**



**Рис. 4. График изменения концентрации  $CO_2$ ,  $Ca(OH)_2$  от времени процесса хемосорбции:**  
 —□— концентрация  $Ca(OH)_2$ , ммоль/л;  
 —◇— концентрация  $CO_2$ , ммоль/л



**Рис. 5. График изменения концентрации  $CaCO_3$  от времени процесса хемосорбции**

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кафаров, В.В. Метод кибернетики в химии и химической технологии / В.В. Кафаров. – М. : Химия, 1985.
2. Романцова, О.Н. Математическое моделирование хемосорбционного процесса : дис. ... канд. хим. наук : 02.00.76: защищена 20.01.76: утв. 07.08.76 / О.Н. Романцова. – М., 1976.
3. Рамм, В.М. Абсорбция газов / В.А. Рамм. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Химия, 1976. – 655 с.
4. Исследование возможности нанесения гидроксида кальция на пористые материалы / Н.Ф. Гладышев, Т.В. Гладышева, С.И. Дворецкий, М.П. Архипова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2006. – Т. 12, № 4А. – С. 1065 – 1070.
5. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник. – 7-е. изд. / А.Г. Касаткин. – М. : Госхимиздат, 1960. – 829 с.
6. Дворецкий, Д.С. Расчет и оптимизация процессов и аппаратов химических производств в среде Матлаб : учебное пособие / Д.С. Дворецкий, А.А. Ермаков, Е.В. Пешкова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 80 с.

*Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»,  
ОАО «Корпорация «Росхимзащита»*

И. С. Андреева, М. С. Кунавина, Т. В. Мастюкова

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОФИЛЬНЫХ СВОЙСТВ БИОПОЛИМЕРОВ

Основной задачей данных исследований являлось определение гидрофильных свойств наиболее часто встречающихся природных полисахаридов и белков.

В качестве объектов исследования использовали биополимеры растительного происхождения: полисахариды корневищ аира (*Rhizoma calami*), алтея (*Radix Althaeae*), девясила (*Rhizomata et ralices inulae*), валерьяны (*Rhizomata cum Radicibus Valerianae*), полисахариды и белки клетчатки пшеничной; биополимеры животного происхождения: казеин-кальций-фосфатные частицы.

Использовали адсорбционный метод, позволяющий определить степень набухания по изменению массы биополимера при контакте с растворителем, и калориметрический метод, посредством которого оценивали тепловые эффекты взаимодействия макромолекул с водой. Калориметрические измерения проводили в изотермическом калориметре с термометрической чувствительностью  $10^{-4}$  К при температуре 293 К и постоянном перемешивании. На рисунках 1 и 2 приведены примеры калориметрического опыта набухания полисахаридов девясила и казеин-кальций-фосфатных частиц.

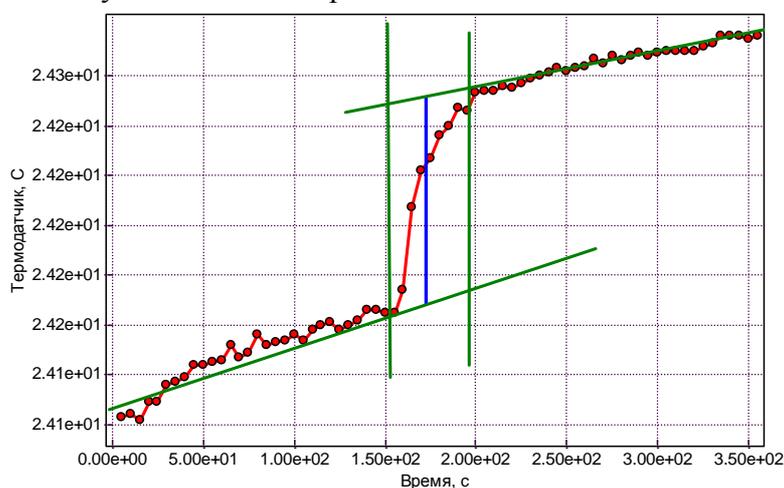


Рис. 1. Калориметрическая кривая при набухании полисахаридов и белков клетчатки пшеничной

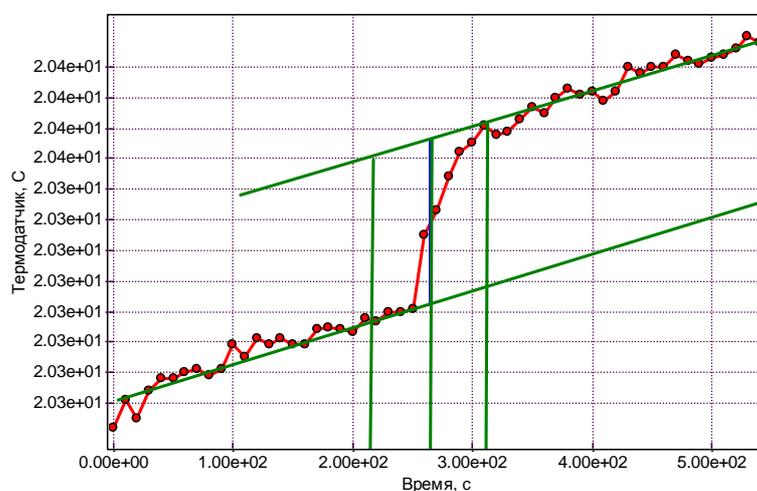


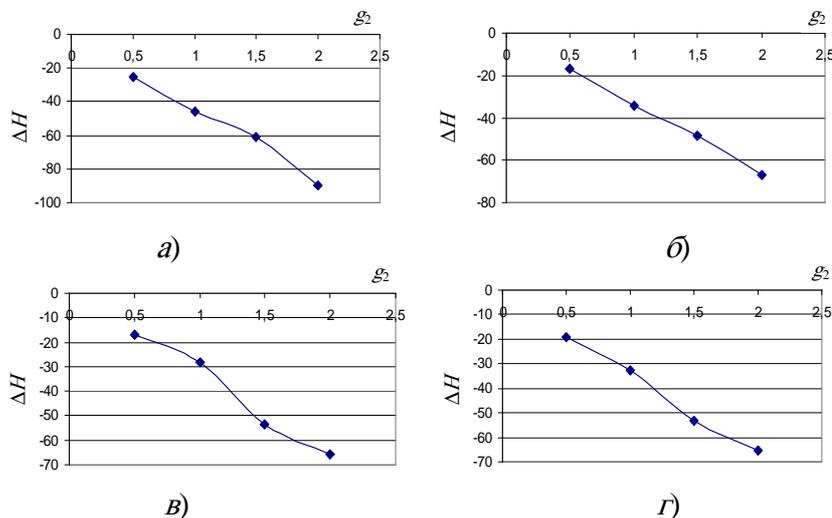
Рис. 2. Изменение температуры в калориметрическом опыте при набухании полисахаридов девясила

Расчет теплоты гидратации (набухания) проводили по формуле

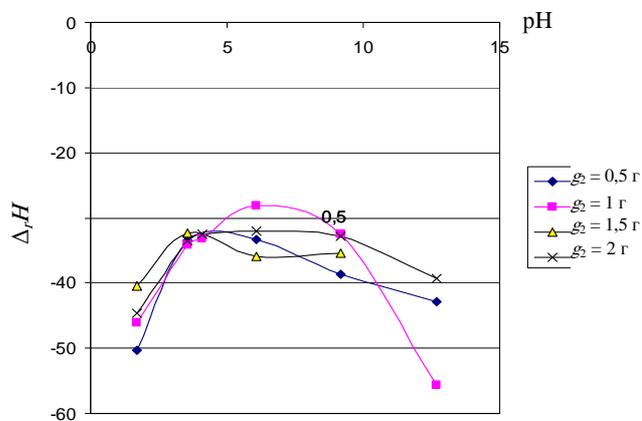
$$\Delta H = -[(g_1 + g_2) C_p + K] \Delta T, \quad (1)$$

где  $g_1$  – масса калориметрической жидкости;  $g_2$  – масса полимера;  $C_p$  – теплоемкость водного раствора,  $C_p = 4,18 \text{ кДж (кг}\cdot\text{К)}^{-1}$ ;  $K$  – постоянная прибора, определена по теплоте растворения стандартного вещества (KCl),  $K = 68,22 \text{ Дж/К}$ ;  $\Delta T$  – изменение температуры в процессе набухания.

Зависимость теплоты набухания от массы полимера имеет линейный характер (рис. 3).



**Рис. 3. Зависимости теплоты набухания от массы казеин-кальций-фосфатных частиц при различных значениях рН: а – 1,68; б – 3,56; в – 6,09; г – 9,18**



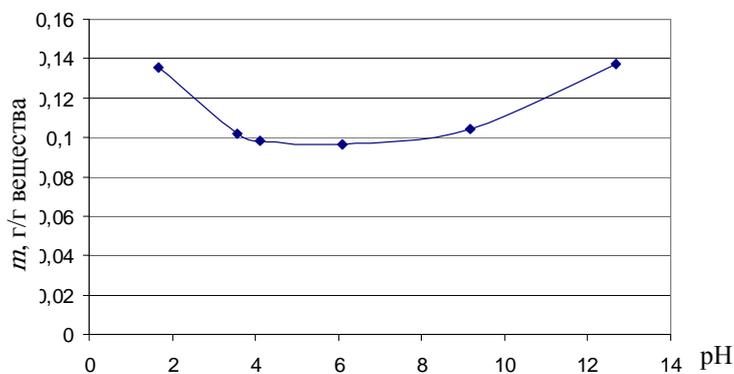
**Рис. 4. Зависимость удельной теплоты набухания казеин-кальций-фосфатных частиц от рН среды**

На гидрофильные свойства полимеров большое влияние оказывает рН среды. На рисунке 4 представлена зависимость удельной теплоты набухания от рН среды для казеин-кальций-фосфатных частиц.

Экспериментально установлено, что энергия перехода единицы массы воды из свободного состояния в связанное составляет около 334,4 Дж. Тогда массу воды, связываемой одним граммом полимера можно рассчитать по формуле

$$m = \Delta_r H / 334,4, \quad (2)$$

где  $m$  – масса связанной воды, г/г вещества;  $\Delta_r H$  – удельная теплота набухания, Дж/г.



**Рис. 5. Зависимость массы связанной воды от pH среды для казеин-кальций-фосфатных частиц**

### 1. Кинетические и адсорбционные характеристики биополимеров при набухании в воде

Название биополимера	$i_{\max}$ , мл/г	$K$ , мин <sup>-1</sup>	$\Delta_r H$ , Дж/г	$A_{\max} \cdot 10^3$ , моль/г	$S_{уд}$ , м <sup>2</sup> /г
Полисахариды аира	7,6	0,11	-19,57	3,25	244,60
Полисахариды алтея	2,9	0,30	-11,99	2,00	149,75
Полисахариды девясила	2,2	0,20	-12,22	2,03	152,76
Полисахариды валерианы	1,5	0,40	-18,42	3,06	230,27
Полисахариды и белки пшеничной клетчатки	10,0	0,73	-34,06	5,66	426,00
Белок казеин-кальций-фосфатных частиц	–	–	-32,35	5,46	410,00

Найдены кинетические и адсорбционные характеристики исследуемых биополимеров (табл. 1).

Определили, что теплота гидратации полисахаридов аира, алтея, девясила, валерианы значительно ниже таковой для полисахаридов и белков клетчатки и казеин-кальций-фосфатных частиц и увеличивается от  $\Delta_r H = -11,99$  Дж/г до  $\Delta_r H = -34,06$  Дж/г, а количество связанной воды составило соответственно  $2 \cdot 10^{-3} \dots 5,66 \cdot 10^{-3}$  моль/г.

Слабые гидрофильные свойства для казеин-кальций-фосфатных частиц установлены в области изоэлектрического состояния pH = 4,6. Удельная поверхность и адсорбционная емкость биополимера была определена по количеству связанной воды. Количественные закономерности взаимодействия исследованных биополимеров с водой и водными растворами подтверждают предположение об однотипном механизме их гидратации.

*Л.В. Антипова, Ву Тхи Лоан*

## ЧЕШУЯ ПРУДОВЫХ РЫБ – ИСТОЧНИК ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА

Обработка рыбного сырья неизбежно связана с образованием отходов. Использование пищевых отходов для производства пищевой, кормовой, технической и медицинской продукции не только оказывает положительное влияние на увеличение объема выпуска пищевой продукции, но и способствует комплексному использованию сырья, дает значительную экономию трудовых и прочих резервов. Поскольку образование отходов при обработке сырья неизбежно, очень важно рационально использовать данные отходы для выпуска разнообразной продукции [1].

В настоящее время утилизация рыбных отходов, в том числе чешуи, является серьезной проблемой рыбоперерабатывающих предприятий. В связи с решением этой задачи проводили исследование свойств и состава чешуи некоторых видов рыб для того, чтобы оценивать чешую как источник пищевого продукта. Объектом исследования служат прудовые рыбы Воронежской области, такие как: карп, карась, толстолобик, белый амур.

При разделке прудовых рыб образуется значительная масса чешуи. Масса чешуи различных видов рыбы колеблется в пределах от 2,6 до 5,8 % общей массы тела, составляя у карпа – 5,8 %; карася – 5,2 %; толстолобика – 2,6 % и белого амура – 4,3 %. Это определяется видом и возрастом рыбы. Тем самым обуславливает разницу среднего размера чешуи. Он составляет для карпа, карася, толстолобика и белого амура соответственно 19, 15,8, 8 и 14,8 мм. Наибольшую крупную чешую имеет карп, а наименьшую – толстолобик.

Результаты исследования химического состава чешуи представлены в табл. 1, из которой видно, что на долю азотсодержащих веществ приходится 67,3 % – карп; 59,6 % – карась; 67,5 % – толстолобик и 65,1 % – белый амур. Установлено, что более высокое содержание азотсодержащих веществ у толстолобика, а более низкое – у карася. С увеличением содержания азотсодержащих веществ снижается массовая доля минеральных веществ в чешуе рыбы. Элементарный состав минеральной части чешуи представлен ионами кальция и фосфора, в меньшей мере магнием, натрием, фтором и хлором. Содержание жира в чешуе незначительно и приблизительно равно у всех рыб – на уровне 1,5 %.

### 1. Химический состав чешуи прудовых рыб

Вид рыбы	Содержание (на сухой вес), %		
	жира	минеральных веществ	азотсодержащих веществ
Карп	0,2	32,5	67,3
Карась	0,1	40,3	59,6
Толстолобик	0,1	32,4	67,5
Белый амур	0,2	34,7	65,1

Как правило, белки состоят из многих фракций: водорастворимой (белки саркоплазмы), солерастворимой (белки миофибрилл) и щелочерастворимой (белки стромы). Фракция стромы объединяет белки коллаген и ихтиолепидин (эластин и ретикулин). Количественное соотношение различных фракций определяет биологическую ценность сырья и продукта [2].

Из результатов исследования (табл. 2) установлено, что большую часть азотсодержащих веществ чешуи составляет коллаген. Причем значительная доля коллагена у толстолобика составляя 59,3 %.

Основными признаками коллагена являются его сопротивление изменению длины в физиологических условиях, химическая инертность, особый аминокислотный состав, способность растворяться и переходить в желатин или клей при нагревании в воде. Следует высокое содержание коллагена в чешуе обуславливает ее ценность в качестве сырья для получения рыбного желатина.

## 2. Фракционный состав белков чешуи прудовых рыб

Вид рыбы	Содержание (на сухой вес), %			
	водорастворимых белков	соле-растворимых белков	щелочерастворимых белков	
			коллагена	ихтиолепидина
Карп	2,5	2,3	54,7	7,8
Карась	1,5	2,7	48,1	7,3
Толстолобик	2,1	1,9	59,3	4,2
Белый амур	1,9	2,4	54,6	6,2

Кроме коллагена в чешуе отмечено незначительное содержание водорастворимых (1,5...2,5 %) и солерастворимых белков (1,9...2,7 %). Сопутствующим коллагену азотистым веществом белкового происхождения является ихтиолепидин. Его содержание колеблется от 4,2 до 7,8 %.

Таким образом, чешуя прудовой рыбы в основном состоит из минеральных веществ и коллагена. Чешуя различных видов рыбы будет различна как по размеру, так и по химическому составу. Чешуя прудовых рыб является ценным коллагенсодержащим сырьем для получения пищевого желатина, который может применен как структурообразователь в пищевой промышленности, использован в технической и медицинской целях.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрусенко, П.И. Малоотходная и безотходная технология при обработке рыбы / П.И. Андрусенко. – М. : Агропромиздат, 1988. – 112 с.
2. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : КолосС, 2004. – 571 с.

*Воронежская государственная технологическая академия*

*Е.В. Артамонова, А.В. Патрина, Е.В. Федорова*

## ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОИЗВОДСТВА ПАСТ НА ОСНОВЕ МЕДА

Сочетание меда с ингредиентами растительного происхождения позволяет создавать продукты функционального питания, обладающие высокой биологической ценностью и оригинальными органолептическими характеристиками. Увеличение объема производства паст на основе натурального меда требует разработки и внедрения новых технологий, позволяющих обеспечить стабильное качество выпускаемой продукции. Для решения поставленной задачи предложен способ производства пасты медовой натуральной, заключающийся в подготовке меда по шадящей технологии, добавления в мед одного или более предварительно подготовленных и измельченных натуральных компонентов, гомогенизации полученной смеси, расфасовки и герметичного укупоривания пасты.

Разработка технологии промышленного производства паст на основе натурального меда включала следующие этапы: определение оптимальной концентрации и дисперсности вносимых в мед ингредиентов; обоснование оптимальных режимов технологических операций; подбор основного и вспомогательного оборудования; определение требований к теххимическому контролю производства, показателей качества и безопасности паст.

При разработке рецептурного состава паст варианты концентраций и дисперсности для различных наполнителей подбирали на основе экспериментальных исследований органолептических, физико-химических, реологических характеристик паст и расчетов пищевой и энергетической ценности продукта [1]. Параметры бактерицидной обработки сухофруктов определяли исходя из результатов исследования микробиологических показателей. Температурный режим и продолжительность стадии темперирования натурального меда подбирали на основе анализа реологических характеристик и изменения химического состава меда при термообработке. Проведенные исследования показали, что ограничение температуры плавления меда 50 °С и уменьшение продолжительности его термообработки позволяет сохранить биологически активные вещества и обеспечить переход меда из твердообразного в жидкообразное состояние с минимальной вязкостью, что является необходимым условием его смешения с наполнителем и фасовки [2].

Перечень, назначение и режимы технологических операций, определенные на основе результатов экспериментальных исследований, представлены в таблице.

Помимо приведенных в таблице технологических операций в зависимости от качества применяемого меда и наполнителя предусмотрена дополнительная обработка сырья.

После плавления мед может подвергаться купажированию, при этом исходные партии меда следует подбирать таким образом, чтобы в окончательном образце меда после его смешения физико-химические показатели соответствовали требованиям ГОСТ 19792–2001 «Мед натуральный». После инспекции орехи и семена могут подвергаться обжарке, сухофрукты – замачиванию, мойке и подсушке. Возможна подача в смеситель дополнительно продуктов пчеловодства: пыльцы, перги, прополиса, маточного молочка. При этом компоненты смешивают при следующем соотношении (масс. %): мед натуральный 50 – 99; сухофрукты, ядра орехов или семян 1 – 50; продукты пчеловодства 0 – 50. При фасовке пасты тару, верхний слой пасты и воздуха рекомендуется обрабатывать бактерицидным облучателем.

### Описание технологии производства медовых паст

Название операции	Цель операции	Рекомендуемый режим
Приемка и инспекция сырья	Предварительный анализ поступившего сырья	Для каждой партии меда и наполнителя
Темперирование меда	Обеспечение требуемой консистенции меда	Продолжительность выдержки меда массой 30 кг 6...8 ч

		при температуре 45...50 °С
Фильтрация меда	Удаление примесей	Диаметр пор фильтра 0,5 мм
Отстаивание меда	Предотвращение пенообразования	Продолжительность отстаивания 8...12 ч
Обработка сухофруктов УФ излучением	Снижение бактериальной обсемененности	Продолжительность обработки 3...5 мин для слоя толщиной 5...10 мм
Измельчение наполнителя и сортировка	Достижение требуемых размеров частиц наполнителя	Диаметр частиц 0,05...3 мм
Смешение компонентов	Приготовление медово-фруктовой (медово-ореховой) пасты	Продолжительность смешения 4...5 (2...3) мин при 120/230 об/мин и температуре 40...50 °С
Фасовка и укупорка пасты	Обеспечение герметичности продукта и привлекательности для потребителя	Автоматическая или полуавтоматическая фасовка в банки стеклянные под винтовую укупорку (масса нетто 200...300 г)
Хранение	Сохранение стабильных потребительских характеристик паст в течение срока годности (1 год)	Температура 2...25 °С, относительная влажность воздуха не более 70 %

Разработанный способ позволяет обеспечить получение пасты медовой натуральной с однородной протертой массой, густой мажущейся консистенции с приятным вкусом и естественным ароматом, свойственным продуктам из меда, ядер орехов, ядер семян и фруктов, с максимальным сохранением биологически активных веществ и антиоксидантов и длительным сроком хранения.

В настоящее время проводятся работы по уточнению технологических режимов получения паст с использованием жмыха ядер орехов и/или семян, что позволит уменьшить калорийность продукта с сохранением ценных микро- и макроэлементов и белков и снизить себестоимость продукта. Осуществляется проектирование рецептур паст с улучшенными потребительскими характеристиками с использованием методов компьютерного моделирования. Комплекс проводимых исследований позволит расширить спектр продуктов функционального, в том числе, геронтодиетического назначения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артамонова, Е.В. Разработка технологии медово-ореховых и медово-фруктовых паст / Е.В. Артамонова, Е.И. Муратова, С.И. Дворецкий // Инновационные технологии переработки сельскохозяйственного сырья в обеспечении качества жизни: наука, образование и производство: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Воронеж : ВГТА, 2008. – С. 66 – 70.

2. Исследование влияния режимов темперирования на реологические свойства меда / Е.И. Муратова, Е.В. Артамонова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – Тамбов, 2008. – № 3. – С. 664 – 666.

*Е.И. БОЧАРОВА, Л.В. ГОЛУБЕВА, С.Б. ЗУЕВА*

Пути повышения  
эффективности очистки сточных вод  
предприятий молочной промышленности

Загрязняющими компонентами сточных вод являются отходы производства, потери молока и молочных продуктов, реагенты, применяемые при мойке оборудования и пр. В связи с этим на предприятиях должны быть предусмотрены мероприятия по уменьшению потерь сырья и продукции, сбор и утилизация сыворотки (путем ее сгущения, переработки на молочный сахар или реализация в качестве кормов), сбор и сепарация первых порций воды, получаемых от ополаскивания технологического оборудования по производству высокожирной продукции, оборот и регенерация моющих растворов и т.п. [2].

В сточных водах молокозаводов содержится азот, в основном, в виде аминокрупп белковых соединений, а также, в небольших количествах, азот аммонийных солей от аммиачных компрессоров. При биологической очистке сточных вод сыродельных заводов процессы нитрификации идут менее интенсивно, чем при очистке стоков других предприятий молочной промышленности, ввиду меньшего по отношению к БПК содержанию солей азота.

Наличие хлоридов обусловлено применением в производстве поваренной соли, попаданием в канализацию охлаждающих рассолов, присутствием хлоридов в свежей воде, молоке, моющих растворах. Это позволяет применять для очистки сточных вод молочных заводов методы электрофлотации и электрокоагуляции.

Температура сточных вод предприятий молочной промышленности колеблется от 16 до 33 °С.

Практика работы систем очистки сточных вод показывает, что сорбционная обработка целесообразна как «финишная» операция, после механической и других более дешевых видов очистки от грубодисперсных, коллоидных и части растворенных примесей.

Очистка стоков от загрязнений с использованием реагентов (физико-химическая очистка) обеспечивает более глубокое удаление загрязняющих веществ на стадии отстаивания [1].

Одним из методов более глубокой очистки сточных вод от загрязнений является реагентная обработка сточных вод коагулянтами с последующим отстаиванием. Ее применяют для ускорения процесса осаждения тонкодисперсных примесей и эмульгированных веществ. Коагуляция наиболее эффективна для удаления из воды коллоидно-дисперсных частиц.

Флокуляция – это процесс агрегации взвешенных частиц при добавлении в сточную воду высокомолекулярных соединений, называемых флокулянтами. В отличие от коагуляции при флокуляции агрегация происходит не только при непосредственном контакте частиц, но и в результате взаимодействия молекул адсорбированного на частицах флокулянта.

На эффективность реагентной очистки сточных вод значительное влияние оказывают следующие факторы: доза реагента, интенсивность процесса перемешивания реагента с очищаемой жидкостью, концентрация коллоидных и мелкодисперсных примесей, наличие растворенных в воде примесей, температура.

Доза коагулянта зависит от концентрации и степени дисперсности примесей и возрастает с их увеличением. С другой стороны, при недостаточной дозе коагулянта не достигается требуемого эффекта очистки, а при избытке – наряду с перерасходом дорогостоящего реагента в некоторых случаях может ухудшиться коагуляция.

Для удаления растворенных примесей из сточной воды в данной работе изучалась возможность применения флокулянтов, коагулянтов и неорганического алюминийсодержащего сорбента, полученного из отхода завода строительных алюминиевых конструкций.

Актуальность работы заключается в том, что в настоящее время данный отход никак не используется и накапливается на полигоне ТБО.

В Воронежской государственной технологической академии для очистки сточной воды пищевых предприятий предложен побочный продукт травления сплавов алюминия. Рентгеноструктурный анализ высушенного при температуре 100 °С осадка показал наличие в основном составе следующих

модификаций оксида алюминия:  $\alpha$ -  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (96...98 %) и примесей гидроксидов металлов, входящих в состав сплавов (2...4 %).

Использование флокулянтов и коагулянтов совместно с предлагаемым сорбентом позволяет резко повысить осаждение в первичной очистной установке и тем самым гораздо улучшить эффект очистки на механических установках, а также существенно разгрузить дополнительно подключенные биологические установки.

Коагулянты в сочетании с замутнителями используют при введении в маломутные воды глинистых минералов с целью утяжеления хлопьев и более быстрого их осаждения (флюорацид процесс), при магнитной сепарации сточных вод после добавления к ним магнетита.

Таким образом, предлагаемый сорбент выступает, с одной стороны, в качестве «замутнителя», частицы которых играют роль дополнительных центров конденсации продуктов гидролиза, способствует

ускорению коагуляции примесей при очистке маломутных вод, утяжеляются хлопья коагулированной взвеси, увеличивается их гидравлическая крупность. С другой стороны, из сточной воды сорбируются растворенные примеси, повышается глубина очистки и облегчаются условия коагуляции.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлов, А.Н. Экология. Рациональное природопользование и безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / А.Н. Павлов. – М. : Высшая школа, 2005. – 343 с.

2. Амелина, Ж.С. Экология : учебное пособие / Ж.С. Амелина, В.В. Варваров, М.И. Саликова. – Воронеж : ВГТА, 2005. – 232 с.

*Воронежская государственная технологическая академия*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УПРУГИХ ОПОР ВАЛА РОТОРНОЙ МАШИНЫ

Рост рабочих скоростей роторных машин, повышение интенсивности динамических нагрузок выдвигают практически важные задачи, связанные с разработкой методов исследования колебаний в нелинейных системах, примером которых является обрабатывающая система роторных машин различного назначения.

Рассматривается задача определения эквивалентных жесткостных в горизонтальном и вертикальном направлениях опор с радиальными зазорами вала роторных машин, использование которых делает возможным проведение исследований колебаний обрабатывающей системы машин на основе линейных дифференциальных уравнений, качественно учитывающих нелинейные особенности указанной системы.

Дифференциальные уравнения свободных колебаний вала роторной машины в упругих опорах с зазорами имеют вид

$$\begin{cases} m\ddot{y} + C_y y + m\delta_p [\cos(\alpha + \alpha_{ст})\ddot{\alpha} - \sin(\alpha + \alpha_{ст})\dot{\alpha}^2] = 0; \\ m\ddot{z} + C_z z - m\delta_p [\sin(\alpha + \alpha_{ст})\ddot{\alpha} + \cos(\alpha + \alpha_{ст})\dot{\alpha}^2] = 0; \\ m\delta_p \ddot{\alpha} + m\ddot{y} \cos(\alpha + \alpha_{ст}) - m\ddot{z} \sin(\alpha + \alpha_{ст}) + \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha_{ст} + f \sin \alpha_{ст}} = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где  $m$ ;  $C_y$ ;  $C_z$ ;  $\delta_p$  – соответственно масса, жесткости опор в горизонтальном и вертикальном направлениях и радиальный зазор в опорах вала;  $y$ ,  $z$  – перемещения центра масс вала в указанных направлениях, обусловленные деформацией его опор;  $\alpha_{ст}$ ,  $\alpha$  – соответственно статический и динамический углы отклонений цапф вала (1);  $f$  – коэффициент, характеризующий соотношения между касательной и нормальной силами вследствие действия технологических нагрузок на вал;  $g$  – ускорение силы тяжести.

С учетом первых двух уравнений системы (1) третье уравнение можно представить в алгебраической форме относительно переменных  $y$ ,  $z$ ,  $\alpha$

$$\operatorname{tg}(\alpha + \alpha_{ст}) = \frac{C_y y + mg \sin \alpha_{ст} / (\cos \alpha_{ст} + f \sin \alpha_{ст})}{C_z z + mg \cos \alpha_{ст} / (\cos \alpha_{ст} + f \sin \alpha_{ст})}. \quad (2)$$

Таким образом, положение центра масс вала в опорах с зазорами определяется двумя координатами, так как, согласно равенству (2), угол  $\alpha$  может быть найден с помощью координат  $y$  и  $z$ .

Вместо координат  $y$ ,  $z$ ,  $\alpha$  вводятся абсолютные координаты центра масс вала  $y_a$ ,  $z_a$ :

$$y_a = y + \delta_p \sin(\alpha + \alpha_{ст}) - \delta_p \sin \alpha_{ст};$$

$$z_a = z + \delta_p \cos(\alpha + \alpha_{ст}) - \delta_p \cos \alpha_{ст}.$$

Дифференциальные уравнения (1) и равенство (2) записывались относительно переменных  $y_a$ ,  $z_a$ .

Тригонометрические функции  $\sin(\alpha + \alpha_{ст})$ ,  $\cos(\alpha + \alpha_{ст})$ ,  $\operatorname{tg}(\alpha + \alpha_{ст})$  раскладывались в ряды в окрестности угла  $\alpha_{ст}$ . В результате была получена система нелинейных дифференциальных уравнений относительно абсолютных координат  $y_a$ ,  $z_a$ , изменения которых принималось в виде

$$y_a = A \sin \omega t; \quad z_a = B \cos \omega t,$$

где  $A$ ,  $B$  – амплитуды абсолютных колебаний вала соответственно в горизонтальной и вертикальной плоскостях;  $\omega$  – частота колебаний. Тем самым делалось предположение, что в абсолютном движении

траекторией центра масс вала является эллипс, что подтверждается практикой эксплуатации валов и теоретическими исследованиями их динамики (2), (3).

Эквивалентные жесткости опорных узлов вала определялись по формулам

$$C_{\text{np}}^y = \frac{1}{\pi A} \int_0^{2\pi} R_y(y_a, z_a) \sin z_1 dz_1;$$

$$C_{\text{np}}^z = \frac{1}{\pi B} \int_0^{2\pi} R_z(y_a, z_a) \cos z_1 dz_1, \quad (3)$$

где  $R_y(y_a, z_a)$ ;  $R_z(y_a, z_a)$  – функции абсолютных координат  $y_a, z_a$  (упругие характеристики), получаемые из системы дифференциальных уравнений относительно этих координат;  $z_1 = \omega t$ .

В результате были получены следующие расчетные зависимости для жесткостей  $C_{\text{np}}^y, C_{\text{np}}^z$ :

$$C_{\text{np}}^y = \frac{C_y (mg + C_z \delta_p \gamma \sin^2 \alpha_{\text{ct}})}{\Delta} + \frac{\gamma^3 \delta_p C_y^2 \cos^2 \alpha_{\text{ct}} (C_y^2 \cos^2 \alpha_{\text{ct}} A^2 + C_z^2 \sin^2 \alpha_{\text{ct}} B^2)}{8\Delta^3};$$

$$C_{\text{np}}^z = \frac{C_z (mg + C_y \delta_p \gamma \cos^2 \alpha_{\text{ct}})}{\Delta} + \frac{\gamma^3 \delta_p C_z^2 \sin^2 \alpha_{\text{ct}} (C_y^2 \cos^2 \alpha_{\text{ct}} A^2 + C_z^2 \sin^2 \alpha_{\text{ct}} B^2)}{8\Delta^3}, \quad (4)$$

где  $\gamma = \cos \alpha_{\text{ct}} + f \sin \alpha_{\text{ct}}$ ;  $\Delta = mg + \gamma \delta_p (C_y \cos^2 \alpha_{\text{ct}} + C_z \sin^2 \alpha_{\text{ct}})$ .

Как видно из соотношений (4) эквивалентные жесткости взаимосвязаны не только посредством жесткостей  $C_y, C_z$  упругих опор вала, но и через амплитуды  $A$  и  $B$  абсолютных колебаний его цапфы.

В качестве примера, иллюстрирующего использование эквивалентных жесткостей  $C_{\text{np}}^y, C_{\text{np}}^z$ , рассматривалась задача вынужденных колебаний вала в опорах с зазорами, вызываемых его статической неуравновешенностью. С учетом вышеизложенного возможно считать опоры вала линейными и дифференциальные уравнения его колебаний можно записать в виде

$$\begin{cases} m\ddot{y}_a + C_{\text{np}}^y y_a = m\xi\omega^2 \sin \omega t, \\ m\ddot{z}_a + C_{\text{np}}^z z_a = m\xi\omega^2 \cos \omega t, \end{cases} \quad (5)$$

где  $\xi$  – эксцентриситет вала.

Для амплитуд колебаний получаем

$$A = \frac{m\xi\omega^2}{(C_{\text{np}}^y - m\omega^2)}; \quad B = \frac{m\xi\omega^2}{(C_{\text{np}}^z - m\omega^2)}. \quad (6)$$

В соотношениях (6) эквивалентные жесткости  $C_{\text{np}}^y, C_{\text{np}}^z$  сами зависят от амплитуд  $A$  и  $B$ , поэтому их следует рассматривать как систему алгебраических уравнений относительно амплитуд. В исследуемой системе возможно существование нескольких периодических режимов колебаний. Некоторые из этих режимов могут быть неустойчивы, т.е. не осуществляться практически, что характерно для нелинейных колебательных систем.

Результаты проведенных исследований и установленные выше зависимости указывают на взаимообусловленность вибрационных режимов рабочих органов роторных машин, на которые значительно влияет рабочий процесс машин.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галаев, В.И. Эквивалентная жесткость системы «нелинейная упругая опора с зазором – вал роторной машины» / В.И. Галаев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – Тамбов. – 2002. – Т. 8, № 4. – С. 644 – 648.
2. Григорьев, Н.В. Нелинейные колебания элементов машин и сооружений / Н.В. Григорьев. – М. : Машгиз, 1961. – 256 с.
3. Кельзон, А.С. Динамика роторов в упругих опорах / А.С. Кельзон, Ю.П. Циманский, В.И. Яковлев. – М. : Наука, 1982. – 280 с.

*Кафедра «Теоретическая механика»*

*А.А. Дегтярев, М.Ю. Субочева\**

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ СУШКИ ТЕРМОЛАБИЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Существующие в настоящее время математические модели для расчета времени сушки [1] не учитывают время прогрева материала, что для термолабильных продуктов не приемлемо, так как потери целевого продукта могут иметь место, начиная с этой стадии.

Как показывают расчеты, пренебрегая убылью влаги при прогреве, получаем заниженное значение времени периода прогрева (сокращение периода прогрева в два раза) и, следовательно, времени всего процесса сушки.

Предложен подход к моделированию процесса сушки, в котором учитывается массоперенос при прогреве материала, и скорость сушки при отклонении температуры от температуры мокрого термометра,

которую принимаем переменной величиной, зависящей от технологических параметров процесса.

Запишем скорость сушки как поток влаги через элемент поверхности:

$$v_{vl} = \frac{dm_{vl}}{dt dF}, \quad (1)$$

где  $v_{vl}$  – скорость сушки, кг/(м<sup>2</sup>·с);  $dm_{vl}$  – масса влаги, кг;  $t$  – время, с;  $F$  – площадь поверхности сушки.

В первом периоде сушки все подводимое к материалу тепло расходуется на испарение влаги, т.е. выполняется условие

$$(r + E) dm_{вл} = K(t_c - t) dF dt. \quad (2)$$

Имея выражения (1) и (2), получим зависимость для расчета скорости сушки в первом периоде

$$v_{vl} = \frac{K(t_c - t)}{r + E}, \quad (3)$$

где  $r$  и  $E$  – удельные энергии парообразования и связи влаги с материалом, Дж/кг;  $t_c$  и  $t$  – температуры сушильного агента и влажного материала, °С;  $K$  – коэффициент теплообмена, Дж/(м<sup>2</sup>·К). Температура материала равна температуре мокрого термометра  $t_m$ , которая находится решением системы уравнений [2].

Если материал нерастворим в воде, то можно пренебречь энергией осмотически и физико-механически связанной влаги и приравнять энергию связи влаги с материалом к нулю, если материал растворим в воде, удельная энергия связи рассчитывается по эмпирической формуле [3].

Для аппроксимации скорости сушки во втором периоде наиболее часто используется [1] ее линейная зависимость от влагосодержания. Для построения прямой необходимо знать координаты двух точек. Первая из них – это равенство нулю скорости сушки при достижении равновесного влагосодержания –  $[x_p, 0]$ , вторая – равенство скоростей сушки для первого и второго периодов при влагосодержании материала, равном критическому –  $\left[ x_{kr}, \frac{K(t_c - t_m)}{r + E} \right]$ , где  $x_p$  и  $x_{kr}$  – равновесное и критическое влагосодержание материала, кг/кг (однако чаще вместо критического влагосодержания берут точку  $x_{kr}^*$ , несколько отличающуюся от  $x_{kr}$  [1]).

Скорость сушки для второго периода рассчитывается по зависимости

$$v_{vl} = \frac{K(t_c - t_m)}{(r + E)(x_{kr} - x_p)} (x - x_p), \quad (4)$$

где  $x$  – влагосодержание материала, кг/кг.

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, проф. К.В. Брянкина.

Теперь рассмотрим период прогрева (или охлаждения до температуры мокрого термометра, если материал был перегрет). В этом случае скорость сушки выше чем в первом периоде, если температура материала выше температуры мокрого термометра и ниже, если температура материала ниже температуры мокрого термометра. Принимаем следующую аппроксимацию, удовлетворяющую этим условиям:

$$v_{vl} = \frac{K(t_c - t)}{r + E} \left( \frac{t}{t_m} \right)^{k_1}. \quad (5)$$

Коэффициент  $k_1$  определяется эмпирически.

Введение добавочного множителя  $(t/t_m)^{k_1}$  в уравнение (4) повышает точность аппроксимации (среднее квадратичное отклонение от экспериментальных данных по температуре материала уменьшается с 4...7 до 2...4 °С).

Достоверность аппроксимации увеличивается при использовании значений температур, найденных из выражения  $t_c - t$  при  $t > t_m$  и  $t_c - t_m$  при  $t < t_m$ . Тогда зависимости для аппроксимации скорости сушки будут выглядеть следующим образом:

$$v_{vl} = \begin{cases} \left\{ \begin{array}{ll} \frac{K(t_c - t)}{r + E} \left( \frac{t}{t_m} \right)^{k_1} & x \geq x_{kr} \\ \frac{K(t_c - t)}{(r + E)(x_{kr} - x_p)} (x - x_p) \left( \frac{t}{t_m} \right)^{k_1} & x < x_{kr} \end{array} \right. & t < t_m; \\ \left\{ \begin{array}{ll} \frac{K(t_c - t_m)}{r + E} \left( \frac{t}{t_m} \right)^{k_1} & x \geq x_{kr} \\ \frac{K(t_c - t_m)}{(r + E)(x_{kr} - x_p)} (x - x_p) \left( \frac{t}{t_m} \right)^{k_1} & x < x_{kr} \end{array} \right. & t \geq t_m. \end{cases} \quad (6)$$

Температура мокрого термометра является функцией температуры и влагосодержания сушильного агента  $t_m = f(x_c, t_c)$  и определяется решением системы уравнений [2], с максимальными погрешностями аппроксимации  $p_{nas}(t) - 5\%$ ;  $c_c(t) - 1\%$ ;  $c_{vp}(t) - 1\%$ .

Равновесное влагосодержание определяется по предложенному в [4] уравнению политермы десорбции

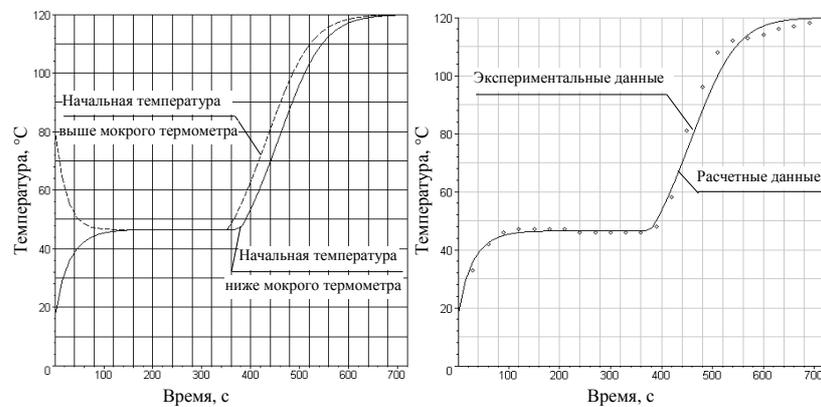
$$x_p = k[-A \ln(1 - C\varphi)]^a \exp\left(-\frac{b}{t+273}\right), \quad (7)$$

где  $k, A, C, a, b$  – коэффициенты, характерные для конкретного материала;  $\varphi$  – относительная влажность воздуха, которая заменяется на его влагосодержание по формуле [1]:

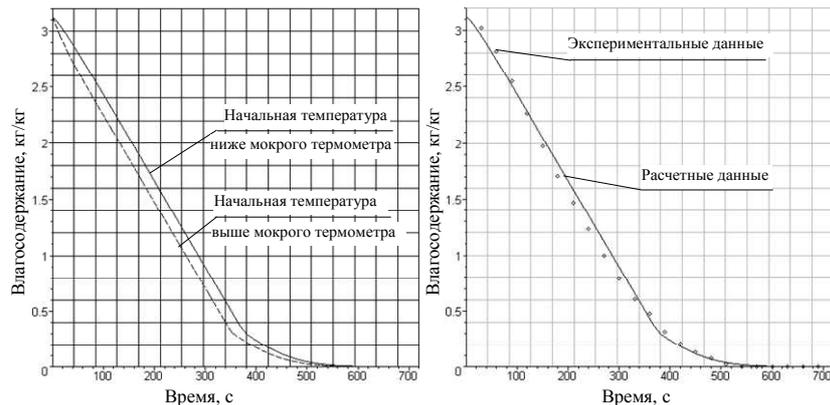
$$\varphi = \frac{516,5 x_c}{p_{nas}(t) (500 x_c + 311)}. \quad (8)$$

Таким образом, равновесное влагосодержание воздуха выражаем функцией параметров процесса сушки  $x_p = f(x_c, t)$ .

Кривые температур материала, рассчитанные по зависимостям (6) представлены на рис. 1, кривые влагосодержаний – на рис. 2.



**Рис. 1. Изменение температуры материала во времени**



**Рис. 2. Изменение влагосодержания материала во времени**

Сравнение экспериментальных значений температуры и влагосодержания с рассчитанными данными, с использованием зависимости (6), показывает достаточную адекватность предложенной аппроксимации. Для кривых, приведенных на рис. 1 и 2, среднеквадратичное отклонение по температуре составило 3,13 °С, по влагосодержанию 0,0616 кг/кг. Максимальные ошибки по температуре и влагосодержанию составляли 8...10 %, и имели место в начале второго периода.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фролов, В.Ф. Моделирование сушки дисперсных материалов / В.Ф. Фролов. – Л. : Химия, 1987. – 208 с.
2. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу ПАХТ / В.Ф. Фролов. – СПб. : Химиздат, 2003. – 608 с.
3. Лыков, А.В. Теория сушки / А.В. Лыков. – 2-е изд. – М. : Энергия, 1968. – 471 с.
4. Ефремов, Г.И. Макрокинетика процессов переноса / Г.И. Ефремов. – М. : Изд-во МГТУ, 2001. – 289 с.

*Кафедра «Химические технологии органических веществ»*

*Т. О. Деева, А. А. Ишков, И. В. Кашковский\**

## УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛАКА ПФ-060

При производстве лакокрасочных материалов (до 1930 г.) преимущественно использовали продукты переработки растительных масел и природных смол, а также минеральные пигменты природного происхождения. Затем использовали синтетические и искусственные полимеры. Несмотря на бурное развитие химии высокомолекулярных соединений и широкое применение в лакокрасочной промышленности синтетических полимеров, при производстве лаков и красок ряд природных пленкообразующих веществ еще сохраняет свое значение.

Пленкообразующие вещества растительного происхождения обеспечены ежегодно возобновляемым сырьем, и при рациональном использовании источники растительного сырья практически неисчерпаемы.

К пленкообразующим веществам, используемым в технологии лаков и красок, предъявляется основное требование – цвет, для получения пигментированных пленкообразующих (эмалей, красок), лаков светлых тонов необходимо, чтобы пленкообразователь был по возможности светлее, что чаще всего зависит от качества сырья и технологии производства. Пленкообразующие вещества имеют окраску от светло-желтой до коричневой и формируют растворы соответствующих оттенков. В технологии пигментированных лакокрасочных материалов (ЛКМ) особенно ценны светлые пленкообразующие вещества, так как на их основе получают покрытия чистых тонов.

Важной характеристикой ЛКМ является вязкость, поскольку от нее зависит качество нанесения их на поверхность тем или иным способом. Пленкообразующее вещество с высокой вязкостью разбавляется растворителями, которые при формировании покрытия улетучиваются в окружающую среду. Таким образом, по содержанию нелетучих веществ в лакокрасочном материале мы можем судить об экологичности пленкообразователя.

В нашу задачу входила разработка технологии производства пленкообразующего вещества со следующими качественными характеристиками: цветность 10...15 ед., кислотное число менее 10 мг КОН/г, вязкость 60...70 с.

Среди всех видов лакокрасочных материалов, изготавливаемых на основе синтетических смол, чаще всего применяют материалы, содержащие алкидные смолы.

В качестве исходных компонентов для изготовления алкидных смол используют: из многоатомных спиртов – глицерин и пентаэритрит, а из многоосновных кислот – о-фталевою кислоту в виде ее ангидрида. Полученные на их основе смолы соответственно называют глифталевые и пентафталевые.

В промышленности алкидные смолы, модифицированные маслами, получают обычно методом алкоголиза. При этом методе процесс проводят в две стадии: сначала осуществляют переэтерификацию (алкоголиз) масел, многоатомным спиртом при температуре 240...260 °С в присутствии катализатора (сода кальцинированной), а затем образовавшийся полупродукт этерифицируют фталевым ангидридом. Достоинством метода алкоголиза является возможность применения нерасщепленных масел и проведение обеих стадий процесса в одном реакторе [1].

Для снижения показателя «Цветность» была проведена обработка сырья (масло подсолнечное, растворители: ксилол, сольвент, ТС-1) наноструктурированными материалами и световым потоком. Подробная методика обработки приведена авторами работы [2].

Процесс переэтерификации проводили с использованием материала в нанодисперстной структуре, в результате чего был получен продукт с качественными характеристиками, представленными в таблице.

Лак ПФ-060, полученный с использованием сырья, обработанного наноструктурированными материалами, и применением на стадии переэтерификации нанокатализаторов имеет более высокие и стабильные качественные показатели.

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. А.И. Леонтьевой.

**Качественные характеристики лака, полученного по технологии с использованием наноструктурированных материалов**

Качественные характеристики	Существующая норма по ТУ6-10-612-76	Опыт №		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Цвет лака по йодометрической шкале, мг I/см <sup>3</sup> , не темнее	Сорт I – до 30 Сорт II – до 60	15	10...15	15
Внешний вид	Прозрачный, допускается незначительная опалесценция (слабая белесоватость или помутнение)	без опалесценции		
Чистота лака, сорт I	Слой лака, нанесенный на стеклянную пластину должен быть прозрачным, и не иметь механических включений или сыпи	соответствует		
Условная вязкость по вискозиметру типа ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм, при температуре (20,0 ± 0,5) °С	60...80	62	70	65
Массовая доля нелетучих веществ, %	51...55	53	52,6	54
Твердость пленки лака по маятниковому прибору типа ТМЛ (маятник А), усл. ед., не менее	< 0,3	соответствует		
Кислотное число, мг КОН/г, не более	20	4,5	3,6	2,8

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Орлова, О.В. Технология лаков и красок : учебное пособие / О.В. Орлова, Т.Н. Фомичева, А.З. Окуничков. – М. : Химия, 1990.
2. Ишков, А.А. Обработка сырьевых компонентов в производстве лака световым потоком в присутствии наноструктурированных материалов : сб. ст. магистрантов / А.А. Ишков, Т.О. Деева, И.В. Кашковский. – Тамбов : ОАО «Тамбовполиграфиздат», 2009. – Вып. 15. – С. 81 – 83.

## УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЛОФОРА КД-2 КОНЦЕНТРИРОВАННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОКАТАЛИЗАТОРОВ И СТРУКТУРИРОВАННОЙ ВОДЫ

Белофор КД-2 концентрированный применяется в качестве оптического отбеливателя в производстве синтетических моющих средств и в текстильной промышленности для отбеливания натуральных и смесевых волокон и тканей [1].

Улучшение качественных показателей белофора КД-2, а именно, повышение его отбеливающей способности, уменьшение количества примесей, получение продукта в гранулированном виде является задачей разработки технологии получения оптически отбеливающих веществ.

Отбеливатели бистриазиниламиностильбенового ряда получают при взаимодействии цианурхлорида с 4,4'-диаминостильбен-2,2'-дисульф-фокислотой, анилином и морфолином по следующей химической схеме рис. 1 – 3.

При взаимодействии натриевой соли ДС-кислоты с цианурхлоридом замещение атомов водорода аминогрупп на цианурхлоридные группировки. По реакции образуется динатриевая соль 4,4'-бис(2,2-дихлор-1,3,5-триазин-6-иламино)-стильбен-2,2'-дисульфокислоты.

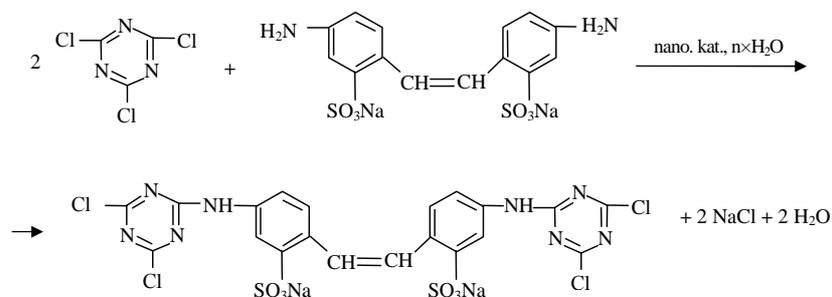


Рис. 1. Схема ацилирования цианурхлорида ДС-кислотой

При взаимодействии молекулы динатриевой соли 4,4'-бис(2,4-дихлор-1,3,5-триазин-6-иламино)-стильбен-2,2'-дисульфокислоты с двумя молекулами анилина, атомы хлора замещаются группами  $C_6H_5NH$ , и образуется динатриевая соль 4,4'-бис(2-анилино-4-хлор-1,3,5-триазин-6-иламино)-стильбен-2,2'-дисульфокислоты.

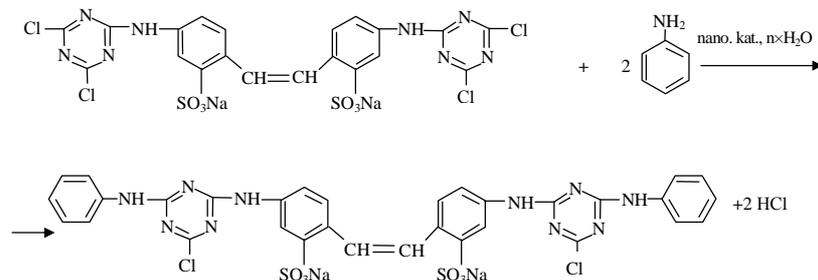
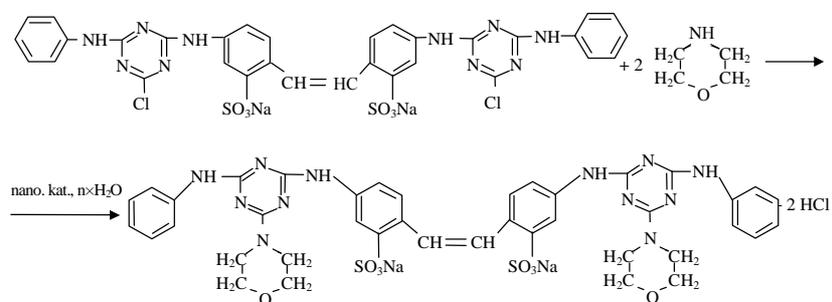


Рис. 2. Схема ацилирования монохлорзамещенного анилином

При взаимодействии молекулы динатриевой соли 4,4'-бис(2-анилино-4-хлор-1,3,5-триазин-6-иламино)-стильбен-2,2'-дисульфокислоты с двумя молекулами морфолина замещаются атомы хлора группой  $NCH_2CH_2OCH_2CH_2$ .

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. В.С. Орехова.



**Рис. 3. Схема ацилирования дихлорзамещенного морфолином**

Поставленные задачи по улучшению качественных показателей белофора КД-2 решались нами на принципиально новой основе управления процессами органического синтеза. Данный подход основан на проведении процессов синтеза на нанокатализаторах с использованием структурированной воды рис. 1 – 3. Структурированная вода – вода с измененной относительно равновесия к окружающей среде структурой.

Доктором биологических наук С.В. Зениным [2] было установлено, что вода имеет память. Согласно его исследованиям, основным структурным элементом воды являются «клатраты» – устойчивые соединения из 912 молекул воды размером от полумикрона до микрона. Вода имеет два типа «памяти» – первичную и долговременную. Чтобы сформировать определенную структуру воды, достаточно в течение определенного времени передавать воде определенную эмоцию.

Японский ученый Масару Эмото, исследовав воду, заметил, что при различных воздействиях (слова с разной эмоциональной окраской, классическая музыка и тяжелый рок) вода формирует разную кристаллическую структуру. При положительных воздействиях кристаллы имеют правильную форму красивых снежинок. При отрицательных – структура нечеткая и размытая.

Аналогичные результаты относительно различной структуры воды изложены в статье [3] А.Н. Кормакова, Р.С. Галиева, С.А. Галиевой.

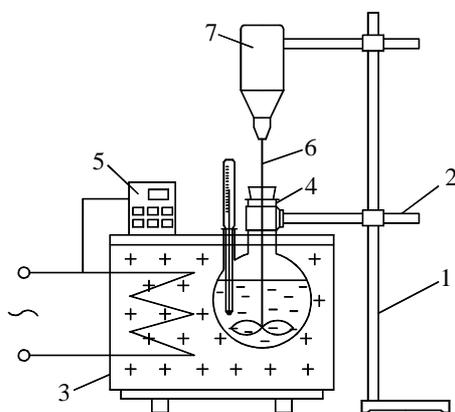
В качестве нанокатализаторов нами использовались металлы и оксиды металлов в виде нанопорошка с размерами частиц 50...100 нм.

Химические и физические свойства микромира еще до конца не изучены и носят вероятностный характер. Чем меньше размер частицы, тем больше площадь контакта с окружающей средой, что влияет как на ее химические и физические свойства, так и на характеристики процессов.

Таким образом, нанокатализатор выступает в роли «дискеты», несущей информацию о том, как должны протекать химические процессы на данной стадии. Передача информации осуществляется посредством структурированной воды с наперед заданной структурой, в результате чего формируется продукт требуемой структурной формы, побочные процессы тормозятся, при этом количество примесей значительно уменьшается.

Экспериментальная установка для процесса получения белофора КД-2 представлена на рис. 4.

Применение на стадиях ацилирования наноструктурированных материалов обеспечило получение белофора КД-2, в гранулированном виде, со следующими качественными показателями табл. 1.



**Рис. 4. Экспериментальная установка для проведения синтеза белофора КД-2:**

1 – штатив; 2 – держатель; 3 – криостат; 4 – колба, объемом 1 л;  
5 – цифровой блок управления; 6 – лабораторная мешалка; 7 – привод

**1. Сравнительная характеристика белопера КД-2,  
полученного традиционным способом и при использовании  
нанокатализаторов и структурированной воды на стадии синтеза**

Наименование опытов	Концентрация, %	Чистота, %	Влага, %	Масса, г	Сумма примесей
Традиционная технология	94,0	93,9	5	37,0	1,0
С применением нанодобавок	95,24	95,4	3,85	38,9	0,91

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Емельянов, А.Г. Оптически отбеливающие вещества и их применение в текстильной промышленности / А.Г. Емельянов. – М. : Легкая индустрия, 1971. – 272 с.
2. Зенин, С.В. Вода / С.В. Зенин. – ГУП Коломенская типография, 2006. – 48 с.
3. Кормакова, А.Н. К вопросу изучения информационных свойств воды / А.Н. Кормакова, Р.С. Галиев, С.А. Галиева // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Сер. «Экология». – Тольятти, – 2006. – Вып. 6.

*Кафедра «Химические технологии органических веществ»*

*Д. О. Завражин, А. Г. Попов*

## ТВЕРДОФАЗНАЯ ЭКСТРУЗИЯ СВМПЭ-НАНОКОМПОЗИТОВ С НАЛОЖЕНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ\*

Современные полимерные материалы являются сложными композитами, содержащими наряду с основным полимером ряд ингредиентов, выбор которых определяется условиями эксплуатации готовых изделий. В данной работе в качестве модифицирующего вещества применяли углеродные наноматериалы (УНМ) «Таунит» в виде сыпучего порошка с размером частиц 40...100 нм, что позволяет формировать полимерную матрицу с повышенными прочностными характеристиками. Производитель УНМ «Таунит» – ООО «Нанотехцентр» (Россия, Тамбов).

В настоящей работе использована методика термообработки полимерных композитов электромагнитными волнами. Поскольку углерод является хорошим проводником и темп его нагрева существенно выше, чем полимерной матрицы, то наблюдается более интенсивный нагрев наночастиц; в результате этого вокруг наночастиц образуются зоны локального расплава.

Экспериментально определена кинетика нагрева исследуемых материалов (табл. 1).

Образцы исследуемых материалов выполнены в форме цилиндров диаметром 0,05 м. Порошок углеродного наноматериала подвергали нагреву в стеклянной пробирке такого же диаметра. Температура образцов измеряется термопарой, размещаемой по оси цилиндрического образца. При времени нагрева более 50 с порошок УНМ загорается. Анализ экспериментальных данных по кинетике нагрева показывает, что темп нагрева порошка УНМ (5...8 °С/с) значительно превосходит темп нагрева исходного СВМПЭ (0,05...0,1 °С/с). Указанное обстоятельство является условием возникновения локально расплавленных зон полимера вокруг наночастиц УНМ.

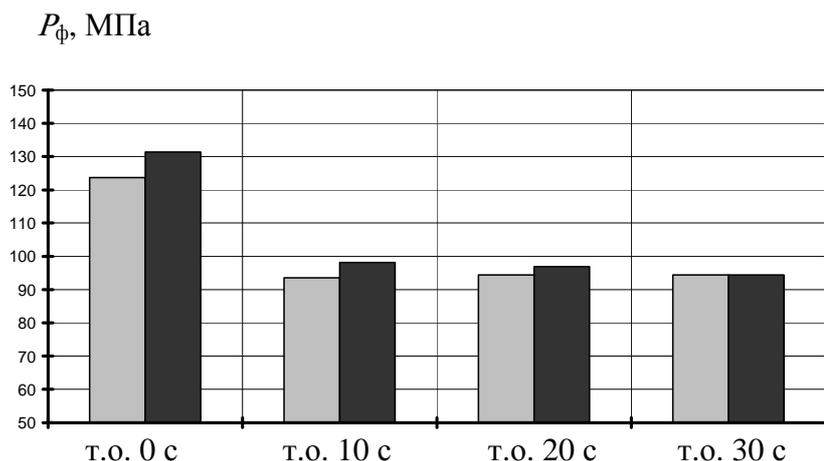
### 1. Кинетика нагрева СВМПЭ, углеродного наноматериала и композитов на их основе

Время нагрева, с	Температура образца, °С			
	порошок УНМ	СВМПЭ исходный	СВМПЭ + + 0,5 м.ч. УНМ	СВМПЭ + + 1 м.ч. УНМ
10	40	30	28	28
20	96	30	30	30
30	136	30	30	31
40	171	32	32	32
50	252	32	34	34
60	–	33	34	35
70	–	34	35	36
80	–	34	38	39
90	–	35	40	42
100	–	35	42	43

Использование теплопроводящих свойств УНМ приводит к локальному нагреву пограничной поверхности полимерной матрицы и углеродного наноматериала. Такой нагрев позволяет, сохраняя все преимущества твердофазного формования (ориентирование макромолекул за счет сдвиговых деформаций с соответствующим увеличением прочностных показателей готового изделия), дополнительно использовать расплавленные локальные зоны вокруг наночастиц для увеличения деформативности заготовок, определяемой структурной подвижностью полимерной матрицы.

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Г.С. Баронина при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках аналитической ведомственной программы «Развитие научного потенциала высшей школы», код РНП 2.2.1.1.5355; Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в рамках российско-американской Программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» (BRHE) на 2007 – 2010 гг. и Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по Программе «У.М.Н.И.К.–07», проект № 8072.

Использование данного метода нагрева позволяет снизить необходимое давление формования при ТФЭ. Экспериментальные результаты представлены на рис. 1.

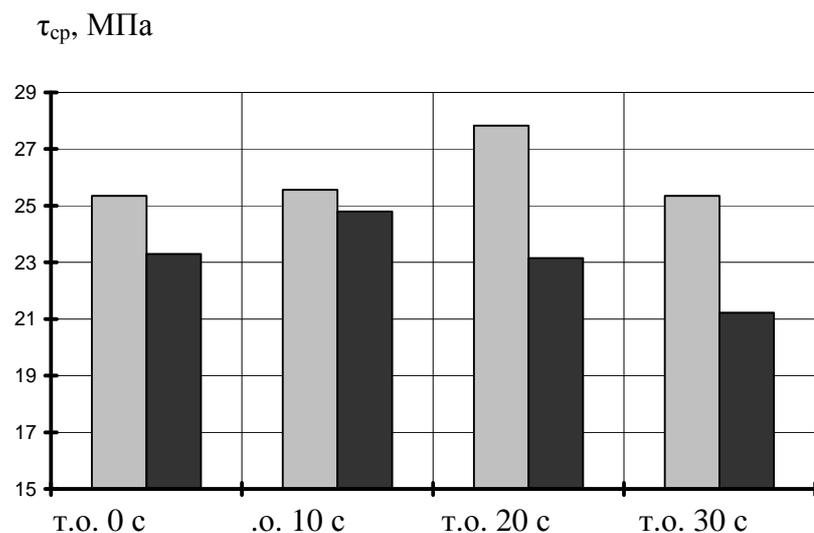


**Рис. 1. Диаграмма зависимости необходимого давления формования  $P_f$  от времени термообработки электромагнитными волнами СВМПЭ + 0,5 м.ч. УНМ (■) и СВМПЭ + 1 м.ч. УНМ (■) при  $\lambda_{\text{экс}} = 2,07$ ,  $T_{\text{экс}} = 298$  К**

Проведенные испытания на срез после обработки по заданной методике показали повышение прочности в условиях срезающих напряжений приблизительно на 8...10 %. Результаты приведены на рис. 2.

Таким образом, оптимальное время СВЧ-нагрева заготовки нанокompозита СВМПЭ + 0,5 м.ч. УНМ составляет 20 с, а композита СВМПЭ + 1 м.ч. УНМ сокращается до 10 с. При этом максимально проявляется положительный эффект предлагаемого способа формования термопластов.

Итак, после проведения термообработки по новой методике для композитов на основе СВМПЭ наблюдается снижение давления формования  $P_f$  (МПа) примерно на 20 % и увеличение прочностных характеристик в области срезающих напряжений (МПа) примерно на 8...10 % по сравнению с образцами, прошедшими твердофазную экструзию при комнатной температуре, качество поверхности полученного по предлагаемому методу композита существенно выше, изделия характеризуются явно выраженной равномерной глянцевой поверхностью. Таким образом, экспериментальная проверка предлагаемого способа формования полимерных углеродных нанокompозитов штамповкой в твердом агрегатном состоянии выявляет ряд указанных выше преимуществ по сравнению с известными способами.



**Рис. 2. Диаграмма изменения прочности в условиях срезающих напряжений  $\tau_{cp}$  в зависимости от времени термообработки электромагнитными волнами композиций**

**СВМПЭ + 0,5 м.ч. УНМ (■) и СВМПЭ + 1 м.ч. УНМ (■),  
прошедших твердофазное формование при  $\lambda_{\text{экс}} = 2,07$ ,  $T_{\text{экс}} = 298$  К**

По результатам исследований получено положительное решение на патент РФ «Способ формования термопластов».

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М. : Физматлит, 2005. – 416 с.
2. Переработка полимеров в твердой фазе. Физико-химические основы / Г.С. Баронин, М.Л. Кербер, Е.В. Минкин, Ю.М. Радько. – М. : Машиностроение-1, 2002. – 320 с.

*НОЦ ТамбГТУ-ИСМАН «Твердофазные технологии»*

*М.Ю. Илясова, А.С. Кузнецов, М.С. Горшкова,  
Л.А. Воробьева\**

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАСКАДНОЙ ГРАВИТАЦИОННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ранее была предложена технология каскадной гравитационной классификации, основывающаяся на принципе многократного повторения процесса разделения на каскаде последовательно уставленных сепарирующих элементов с организацией многоступенчатого противоточного перемещения неоднородных частиц в направлении, поперечном к направлению основного потока [1].

Для технологического расчета каскадного гравитационного классификатора необходимо располагать возможностью прогнозирования динамики распределения концентрации частиц целевого компонента  $c(x, y, t)$  на ступенях каскада. С целью разработки уравнения динамики проанализируем отдельные фазы движения зернистого материала на ступенях каскада.

При движении частиц зернистого материала в каскадном гравитационном классификаторе можно выделить следующие основные стадии, многократно повторяющиеся на ступенях каскада сепарации: 1) падение из бункера (промежуточных приемников) на наклонную плоскость; 2) перемещение по рабочей поверхности наклонной плоскости; 3) движение по одному из двух рядов промежуточных приемников.

В соответствии с этой схемой движения зернистой среды уравнение динамики распределения частиц целевого компонента в каскадном гравитационном классификаторе сформулировано исходя из условия, что распределение компонентов в гравитационном потоке неоднородной зернистой среды на шероховатом скате происходит вследствие проявления различных физических эффектов [2]. При этом кроме конвекционного переноса компонентов учтено взаимное перемещение частиц, обусловленное проявлением эффектов перемешивания, сегрегации и миграции при их взаимодействии. Действие отклоняющих элементов промежуточных приемников фракций материала смоделировано путем введения соответствующих функций, учитывающих разделение сегрегированных потоков, их противоточное транспортирование и смещение, с оценкой времени протекания названных процессов.

С учетом указанных потоков дифференциальное уравнение, описывающее динамику распределения частиц целевого компонента на рабочей поверхности  $j$ -й ступени сепарации гравитационного классификатора, можно записать в следующем виде:

$$\frac{\partial c_{j,i} \rho_B}{\partial t} = -\frac{\partial (uc_{j,i} \rho_B)}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \left[ \rho_B \left( D_{\text{диф}} \frac{\partial c_{j,i}}{\partial y} - D_m \frac{\partial \ln s}{\partial y} c_{j,i} - K_s \Delta M c_{j,i} \right) \right], \quad (1)$$

где  $i=1, 2, \dots, n$  – номер ячейки сепарации;  $j=1, 2, \dots, m$  – номер ступени каскада сепарации;  $c_{j,i} = c_{j,i}(x, y, t)$  – концентрация целевого компонента в  $i$ -й ячейке сепарации на  $j$ -й ступени каскада;  $t$  – время;  $u$  – средняя скорость в направлении потока  $x$ ;  $D_{\text{диф}}$ ,  $D_m$ ,  $K_s$  – коэффициенты квазидиффузионного перемешивания, миграции и сдвиговой поточной сегрегации, соответственно.

Параметр неоднородности  $\Delta M$  определяется в виде избыточной суммы моментов сил трения, тяжести и ударных импульсов как функция свойств частиц и параметров потока [3].

Значения коэффициента сегрегации  $K_s$ , необходимые для моделирования процесса, определяются путем экспериментального исследования интенсивности разделения частиц на шероховатой наклонной плоскости по методике, описанной в [2].

Граничные условия для уравнения (1) сформулированы из условия отсутствия поперечных материальных потоков на верхней и нижней границах движущегося слоя частиц и стабильной концентрации частиц контрольного компонента в потоке на входе в классификатор (первой ступени каскада):

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. В.Н. Долгунина и д-ра техн. наук, доц. В.Я. Борщева.

$$D_{\text{диф}} \frac{\partial c_{j,i}}{\partial y} = D_m \frac{\partial \ln s}{\partial y} = K_S \Delta M \Big|_{y=0,h} = 0; \quad (2)$$

$$c_{j,i}(t, 0, y) = c_0 \quad \text{при } j=1. \quad (3)$$

Начальное распределение целевого компонента принимается равномерным по объему материала на всех ступенях каскада:

$$c_j(0, x, y) = c_0 = \text{const}. \quad (4)$$

Основным функциональным узлом классификатора является блок промежуточных приемников (отклоняющих элементов), который выполняет две главные функции: 1) делит поток частиц после сегрегации на наклонной плоскости на две части, одна из которых вследствие сегрегации обогащена, а другая обеднена целевым компонентом; 2) направляет одну часть потока к одному торцу ската, а другую – к противоположному его торцу на соседние ячейки сепарации.

Вследствие перераспределения сегрегированных частей потока материала по ячейкам сепарации после каждой из ступеней каскада, концентрация частиц целевого компонента на входе каждой ступени сепарации будет изменяться в пределах каждой ячейки в зависимости от величины эффекта сегрегации, достигаемого на соседних ячейках предыдущей ступени каскада. В связи с этим при допущении полного перемешивания сегрегированных частей потока в пределах одной ячейки сепарации граничные условия на второй и последующих ступенях каскада будут определяться следующим образом:

– при  $j > 1, 1 < i < n$

$$c_{j,i}(t + \Delta t, 0, y) = 0,5 [c_{j-1,i-1}''(t, x = l) + 2\bar{c}_{j-1,i+1}(t, x = l) - c_{j-1,i+1}''(t, x = l)]; \quad (5)$$

– при  $j > 1, i = 1$

$$c_{j,i}(t + \Delta t, 0, y) = 0,5 [2\bar{c}_{j-1,i}(t, x = l) - c_{j-1,i}''(t, x = l) + 2\bar{c}_{j-1,i+1}(t, x = l) - c_{j-1,i+1}''(t, x = l)]; \quad (6)$$

– при  $j > 1, i = n$

$$c_{j,i}(t + \Delta t, 0, y) = 0,5 [c_{j-1,i-1}''(t, x = l) + 2\bar{c}_{j-1,i}(t, x = l) - c_{j-1,i}''(t, x = l)], \quad (7)$$

где  $l$  – длина ската рабочей поверхности.

Средняя концентрация целевого компонента на сыпном пороге ( $x = l$ )  $i$ -й ячейки сепарации  $j$ -й ступени каскада определяется как среднеинтегральная величина:

$$\bar{c}_{j,i}(t, x = l) = \frac{1}{G_{\text{уд}}} \int_0^h u(y) \rho_b c_{j,i}(t, x = l, y) dy, \quad (8)$$

где  $h$  – высота слоя материала на скате;  $G_{\text{уд}}$  – удельная производительность каскадного классификатора.

Средняя концентрация целевого компонента в сегрегированной части потока на сыпном пороге  $i$ -й ячейки сепарации  $j$ -й ступени каскада определяется как среднеинтегральная величина в соответствии со следующим выражением:

$$c_{j,i}''(t, x = l) = \frac{2}{G_{\text{уд}}} \int_H^h u(y) \rho_b c_{j,i}(t, x = l, y) dy, \quad (9)$$

где  $h'$  определяется из условия

$$\int_0^{h'} u(y) \rho_b dy = 0,5 G_{\text{уд}}.$$

Время «запаздывания» потока  $\Delta t$  при перетекании с одной ступени каскада на другую определяется как

$$\Delta t = \sqrt{2H/g},$$

где  $H$  – высота размещения порога ссыпания над поверхностью ската последующей ступени.

С учетом изложенной схемы наложения сегрегированных потоков на каждой из ступеней каскада концентрация целевого компонента в приемниках фракций материала (по ячейкам сепарации) будет определяться по аналогии с выражениями (5) – (7):

– при  $1 < i < n$

$$c_i(t + \Delta t) = 0,5 [c_{m,i-1}''(t, x=L) + 2\bar{c}_{m,i+1}(t, x=L) - c_{m,i+1}''(t, x=L)]; \quad (10)$$

– при  $i=1$

$$c_i(t + \Delta t) = 0,5 [2\bar{c}_{m,i}(t, x=L) - c_{m,i}''(t, x=L) + 2\bar{c}_{m,i+1}(t, x=L) - c_{m,i+1}''(t, x=L)]; \quad (11)$$

– при  $i=n$

$$c_i(t + \Delta t) = 0,5 [c_{m,i-1}''(t, x=L) + 2\bar{c}_{m,i}(t, x=L) - c_{m,i}''(t, x=L)]. \quad (12)$$

С целью апробации разработанной модели процесса гравитационной классификации зернистых материалов проведено моделирование динамики распределения частиц целевого компонента по ступеням классификации с использованием коэффициента разделения, величина которого определена по методике, описанной в [4]. Сравнение результатов моделирования с экспериментальными данными свидетельствует об их адекватности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борщев, В.Я. Технология поточной многокаскадной гравитационной сепарации зернистых материалов / В.Я. Борщев, В.Н. Долгуни, М.Ю. Дронова // XXIV Российская школа по проблемам науки и технологий : тез. докл. – Миасс, 2004. – С. 117.
2. Dolgunin, V.N. Research on particle segregation during rapid gravity flow / V.N. Dolgunin, A.A. Ukolov, O.O. Ivanov ; In Kalman H., Le-vy A. and Hubert M. // eds. The Forum for Bulk Solids Handling, Proceedings. – The Dead Sea, Israel, 2000. – Vol. 1. – P. 11.33 – 11.37.
3. Долгуни, В.Н. Модель механизма сегрегации при быстром гравитационном течении частиц / В.Н. Долгуни, А.А. Уколов, П.В. Классен // ТОХТ. – 1992. – Т. 26, № 5. – С. 707 – 716.
4. Борщев, В.Я. Исследование процесса сепарации зерновой смеси в быстром гравитационном потоке / В.Я. Борщев, М.Ю. Дронова, А.Н. Куди // Труды ТГТУ. – Тамбов, 2006. – Вып. 19. – С. 7 – 11.

*Кафедры «Машины и аппараты химических производств»,  
«Технологическое оборудование и пищевые технологии»*

## АППРОКСИМАЦИЯ ЗАВИСИМОСТИ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНФЕТ ОТ РЕЦЕПТУРНЫХ И РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ\*

Нахождение и математическое описание закономерностей изменения свойств конфетных масс на различных стадиях процесса получения позволит решать стоящие перед отраслью задачи по повышению качества и стабильности выпускаемой продукции, разработки высокоэффективных и малоотходных технологий, что актуально для создания нового поколения кондитерских изделий. Использование новых видов добавок регулирующих консистенцию, увеличивающих сроки годности и улучшающих органолептические показатели в производстве конфет приводит к изменению физико-химических и структурно-механических свойств полуфабрикатов и готовой продукции.

Для комплексной оценки качества конфетных масс можно использовать реологические показатели, поскольку они зависят от совокупности рецептурных (химический состав, дисперсность, соотношение рецептурных ингредиентов и др.) и режимных параметров (температура, скорость деформации и др.). Оценка реологических показателей особенно важна для жележных масс, так как в их рецептуру входят различные студнеобразователи, буферные соли, незначительное варьирование концентрации которых приводит к существенному изменению структурно-механических и органолептических свойств жележных масс и студней.

Для экспериментальных исследований использовались жележные массы, приготовленные на основе трех видов пектинов, используемых в качестве студнеобразователей (Унипектин PG DS, Classic CS 401, Classic AS 507,) и цитрата натрия, в качестве буферной соли.

Реологические свойства жележных масс определяли с помощью ротационного вискозиметра HAAKE VT7R-plus с устройством термостатирования в диапазоне скоростей деформации от 0,3 до 60 об/мин, такой диапазон учитывает все воздействия на массу в процессе получения [1]. Снятие и обработка полученных экспериментальных данных осуществлялись с помощью персонального компьютера посредством программного обеспечения RheoWin 3.

Для определения прочности жележных студней использовался стандартный метод, основанный на использовании прибора Валента. Показания этого прибора носят эмпирический условный характер и выражают нагрузку на поверхность испытуемого студня, под действием которой студень продавливается. Результаты, полученные на приборе, сопоставимы с результатами определений прочности студня другими методами.

Для нахождения аппроксимирующих зависимостей использовался специально разработанный для этих целей программный комплекс [2]. Программа позволяет в режиме диалога подобрать аппроксимирующую зависимость в виде комбинации ряда стандартных функций, наиболее часто употребляемых в обработке экспериментальных данных (экспоненты, полиномы, дробные степени и др.).

В общем виде зависимость прочности пектиновых студней  $\eta$  от вязкости жележных масс  $\mu$  и скорости деформации  $\sigma$  можно представить как функцию  $\eta = f(\mu, \sigma)$ , переходя к общему виду искомой зависимости  $z = f(x, y)$ .

Следует отметить, что обрабатываются  $N$  экспериментов, каждый из которых соответствует фиксированному значению  $y$ , а параметр  $x$  измеряется  $m_i$  раз,  $i = 1, \dots, N$ .

Искомая зависимость  $z = f(x, y)$  после прохождения двух этапов аппроксимации имеет вид  $z = f_1(f_2(S; y; x))$ , где  $S$  – матрица  $m \times 1$ , по столбцам которой расположены векторы  $\vec{s}^{(j)}$ .

При нахождении зависимости прочности пектиновых студней  $\eta$  от вязкости жележных масс  $\mu$  и скорости деформации  $\sigma$  по полученным экспериментальным данным на первом этапе для каждого значения скорости деформации были найдены аппроксимирующие зависимости прочности от вязкости, которые по результатам расчета программы описываются полиномом третьей степени:  $\eta(\mu) = a + b\mu + c\mu^2 + d\mu^3$ . Полученные значения коэффициентов  $a, b, c, d$  для различных скоростей деформации представлены в таблице.

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. С.Г. Толстых.

### Значения коэффициентов $a, b, c, d$

$s = 10$		$s = 20$		$s = 30$		$s = 50$		$s = 60$	
$a$	-802,565	$a$	-1072,68	$a$	-794,19	$a$	-519,555	$a$	-291,196
$b$	6859,91	$b$	10 379,5	$b$	9285,19	$b$	7692,7	$b$	5207,85
$c$	-9155,35	$c$	-17 859,6	$c$	-16 968,7	$c$	-13059	$c$	-4103,97
$d$	4053,12	$d$	10 100,6	$d$	10 420,3	$d$	6880,41	$d$	-3292,98

На втором этапе осуществлялась аппроксимация зависимости найденных коэффициентов полинома от скорости деформации, которая также представляет собой полином третьей степени. В результате получились следующие зависимости:

$$a(\sigma) = -381,43 - 63,889\sigma + 2,0343\sigma^2 - 0,0158\sigma^3;$$

$$b(\sigma) = 1885,8 + 676,27\sigma - 16,617\sigma^2 + 0,1052\sigma^3;$$

$$c(\sigma) = 1643 - 1377\sigma + 25,58\sigma^2 - 0,0719\sigma^3;$$

$$d(\sigma) = -1549,8 + 626,68\sigma - 1,9162\sigma^2 - 0,1492\sigma^3.$$

В итоге была получена зависимость прочности пектиновых студней от вязкости жележных масс и скорости деформации:

$$\eta(\mu, \sigma) = a(\sigma) + b(\sigma)\mu + c(\sigma)\mu^2 + d(\sigma)\mu^3.$$

Представленная методика использовалась также для нахождения аппроксимации зависимостей вязкости жележных масс от скорости деформации при различных соотношениях концентраций пектина и буферных солей; вязкости помадных масс от концентрации и дисперсности фитодобавок [3].

Выявление закономерностей изменения свойств конфетных масс в процессе технологической переработки позволит уточнять рецептуры, режимы производства и обеспечить стабильные потребительские характеристики различных видов конфет.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

3. Основы практической реологии и реометрии / Г. Шрамм ; пер. с англ. И.А. Лавыгина. – М. : КолосС, 2003.
4. Программа для аппроксимации экспериментальных данных нелинейными зависимостями в интерактивном режиме : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009610186 / С.С. Толстых, С.Г. Толстых, Е.И. Муратова.
5. Муратова, Е.И. Определение температурных режимов при производстве новых видов конфет / Е.И. Муратова, П.М. Смолихина, Д.В. Леонов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2008. – № 3. – С. 667 – 669.

*Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»*

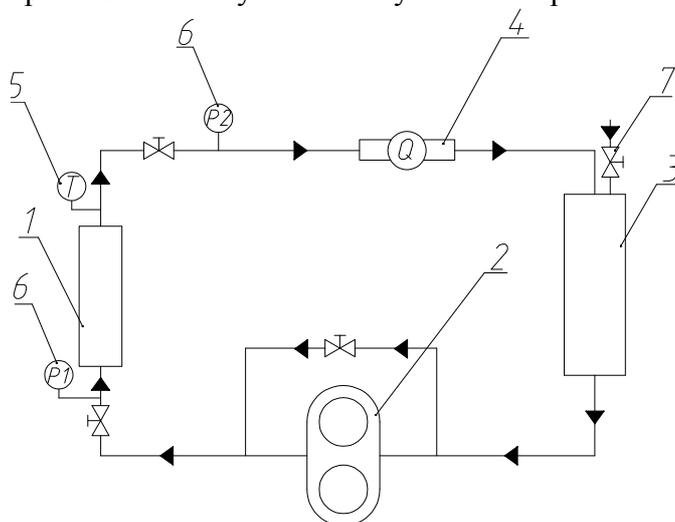
## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЭМУЛЬСИИ В ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ ГЕНЕРАТОРЕ КАВИТАЦИИ

Получение эмульсий есть результат двух конкурирующих процессов: диспергирования всего объема жидкости с образованием отдельных капель и коалесценции этих капель с образованием большого объема жидкости.

При получении эмульсии необходимо контролировать некоторые ее характеристики, а именно: а) концентрацию; б) стабильность; в) размер частиц; г) вязкость. Такие свойства эмульсий как диэлектрическая проницаемость, электропроводность или цвет относительно специфичны и изменяются незначительно. Поэтому только первые четыре представляют наибольший практический интерес. Эти свойства не являются независимыми друг от друга. Например, чем меньше размер частиц, тем больше вязкость и стабильность эмульсии. Концентрированные эмульсии обычно очень вязкие. Для достижения высокой стабильности или высокой концентрации требуются совершенно противоположные условия.

При исследовании влияния времени эмульгирования на размеры капель установлено, что продолжение перемешивания сверх оптимального времени мало улучшает качество эмульсий. При нормальных условиях эмульгирования средние размеры капель уменьшаются очень быстро в течение первых нескольких секунд и постепенно достигают предельного значения за 1...5 мин. Стабильность и вязкость эмульсий изменяются аналогично. Таким образом, если время перемешивания больше оптимального, то затраты мощности оказываются невыгодными [1].

Исследование процесса приготовления в гидродинамическом генераторе кавитации производилось на технологическом процессе приготовления эмульсии вода/подсолнечное масло в соотношении 50 на 50 % по объему. В качестве параметра, характеризующего эффективность процесса эмульгирования, использовалась зависимость расслоения полученной эмульсии от времени.



**Рис. 1. Технологическая схема установки:**

1 – кавитатор; 2 – насос; 3 – емкость; 4 – расходомер;  
5 – датчик температуры; 6 – манометр; 7 – запорная арматура

Процесс эмульгирования осуществлялся на установке, технологическая схема которой показана на рис. 1.

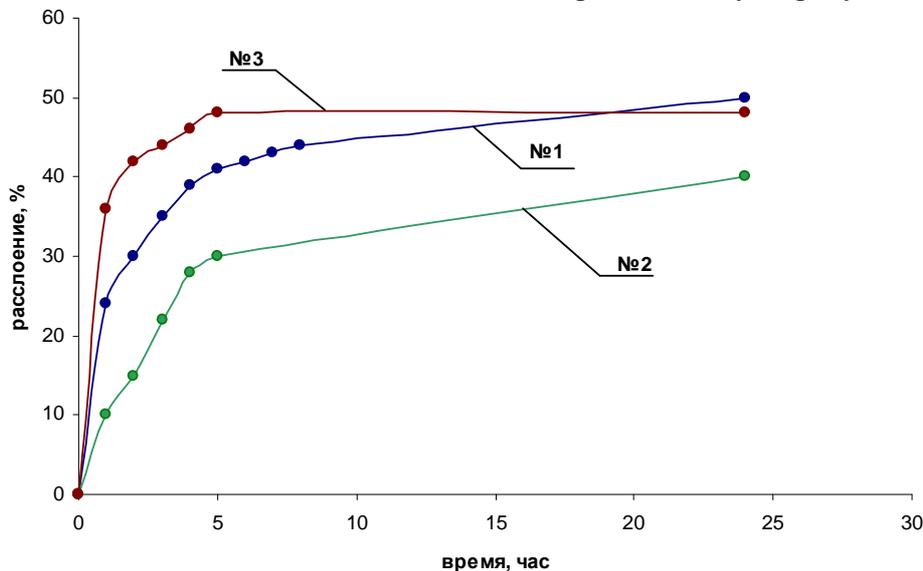
Подсолнечное масло в объеме 2,8 л заливалось в гидравлическую систему установки. Затем включали шестеренчатый насос с подачей 4...5 л/мин и равномерно распределяли масло по гидравлической системе установки. При работающем насосе в гидравлическую систему заливалась вода объемом 2,8 л. В течение нескольких минут две жидкости перемешивали циркуляцией по замкнутой гидравлической системе с подачей насоса 4...5 л/мин.

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. М.А. Промтова.

После распределения грубодисперсной смеси масла и воды по всей гидравлической системе установки, увеличивали подачу насоса до заданного значения и прокачивали эмульсию через кавитатор 2 раза (2 цикла). Затем эмульсию сливали и отбирали пробу объемом 100 мл для анализа на расслоение.

Закономерность разделения каждой пробы эмульсии исследовали в течение 24 часов. Графики зависимостей расслоения эмульсии, полученной в гидродинамическом генераторе кавитации, при различной подаче насоса показаны на рис. 2.

На основании полученных экспериментальных данных (рис. 2), можно сделать вывод, что наиболее стабильной оказалась эмульсия, приготовленная при подаче  $13 \text{ м}^3/\text{ч}$  на гидродинамическом кавитаторе. Предположительно это связано с тем, что при подаче  $10 \text{ м}^3/\text{ч}$  кавитация менее развита, и ее недостаточно для качественного эмульгирования. При большей подаче –  $15 \text{ м}^3/\text{ч}$  происходит значительный рост давления, который снижает кавитационное воздействие на обрабатываемую среду.



**Рис. 2. Графики расслоения эмульсии от времени при подаче насоса:**  
1 –  $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; 2 –  $13 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; 3 –  $15 \text{ м}^3/\text{ч}$

Для уточнения зависимости стойкости получаемой эмульсии от расхода жидкости через кавитатор необходимо провести дополнительные исследования по эмульгированию.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шерман, Ф. Эмульсии / Ф. Шерман. – Л. : Химия, 1972. – 448 с.

*Кафедра «Машины и аппараты химических производств»*

**ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ  
НА УСТАНОВКАХ ДЛЯ ТВЕРДОФАЗНОЙ ЭКСТРУЗИИ  
ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ\***

В настоящее время ультразвук имеет огромное количество сфер применения в различных отраслях промышленности, медицине и т.д. за счет своих уникальных свойств. В данной работе предложены варианты применения ультразвуковых излучателей к оснастке для твердофазной экструзии полимеров и приведены первые результаты исследований влияния ультразвука на процесс твердофазной экструзии и свойства получаемых экструдатов.

Установка представляет собой гидравлический пресс 1 нижнего давления усилием 40 тс, на нижней плите которого установлена ячейка высокого давления 2, оснащенная тремя ультразвуковыми излучателями 3 с суммарной выходной мощностью 0,4 кВт, выходной частотой 16...25 кГц, питающим напряжением блока управления 220 В. Давление создается гидроцилиндром 4 за счет нагнетания масла насосом 7 через управляющий золотник 5, имеющий два положения: подъем и опускание. Давление жидкости в гидросистеме измеряется образцовым манометром 6 типа МКД с точностью  $\pm 1$  бар, скорость повышения давления 17 МПа/с. Скорость движения плиты пресса – 0,006 м/с. На раме пресса установлен блок управления излучателями 8.

Ячейка высокого давления, оснащенная тремя ультразвуковыми излучателями, представлена на рис. 2.

Для термостатирования образца в испытательной ячейке служат электрический нагреватель 3 с нихромовой спиралью мощностью 1 кВт. Температура контролируется термопарой и регулируется прибором ТРМ-1.

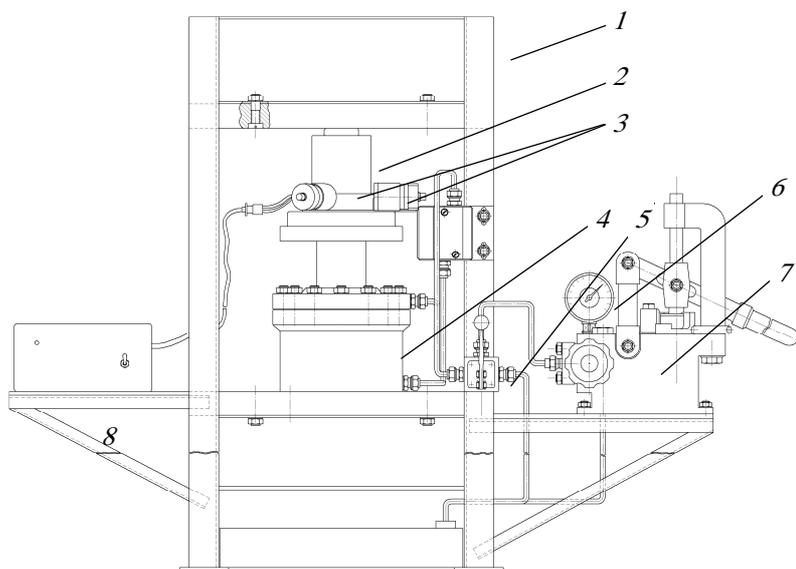


Рис. 1. Установка для твердофазной экструзии полимеров с использованием ультразвуковых излучателей

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Г.С. Баронина, при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках аналитической ведомственной программы «Развитие научного потенциала высшей школы», код РНП. 2.2.1.1.5355; Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в рамках российско-американской Программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» (BRHE) на 2007 – 2010 гг.

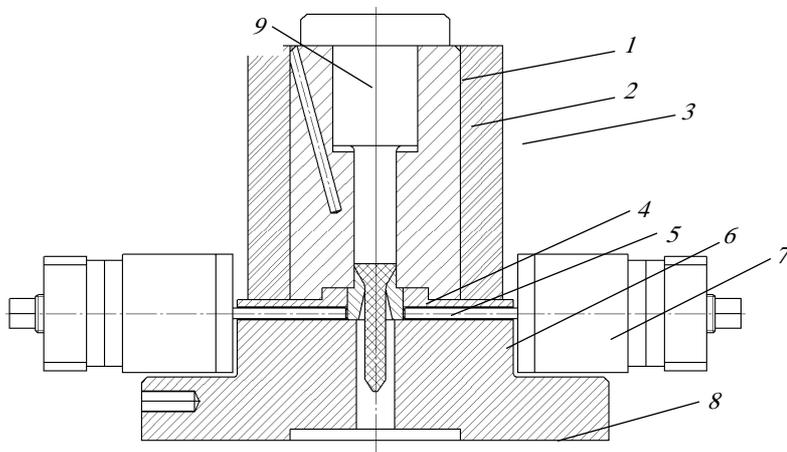


Рис. 2. Экспериментальная ячейка высокого давления с ультразвуковыми излучателями:

- 1 – пуансон; 2 – матрица; 3 – нагреватель; 4 – заготовка полимера (образец);  
 5 – фильера; 6 – волнопроводящий стержень; 7 – ультразвуковой излучатель;  
 8 – основание; 9 – карман для термопары

В испытательной ячейке можно формовать изделия при помощи высокого давления. С этой целью были изготовлены специальные полуформочки – вкладыши, помещаемые при формовании в матрицу ячейки. При замене фильеры на заглушку можно проводить опыты по таблетированию и горячему прессованию порошковых полимерных материалов с наложением ультразвуковых полей.

Объектами исследования служат композиты на основе полисульфона (ПСФ). Модифицирующей добавкой являлся углеродный наноматериал «Таунит».

Следующая установка представляет собой гидравлический пресс 4 нижнего давления усилием 4 тс, на нижней плите которого установлена малая ячейка высокого давления с электронагревателем 1, оснащенная тремя пьезокерамическими ультразвуковыми излучателями 3 с суммарной выходной мощностью 0,4 кВт, выходной частотой 16...25 кГц. Излучатели подключены к блоку управления с питающим напряжением 220 В (рис. 3).

На данной установке ультразвуковые колебания от излучателей 3 передаются с помощью пластины 2 к ячейке 1 и воздействуют на образец. Пластина, ячейка и сопутствующий крепеж изготовлены из стали и имеют незначительный коэффициент поглощения колебаний, что позволяет говорить о мощном энергетическом воздействии на образец в процессе экструзии.

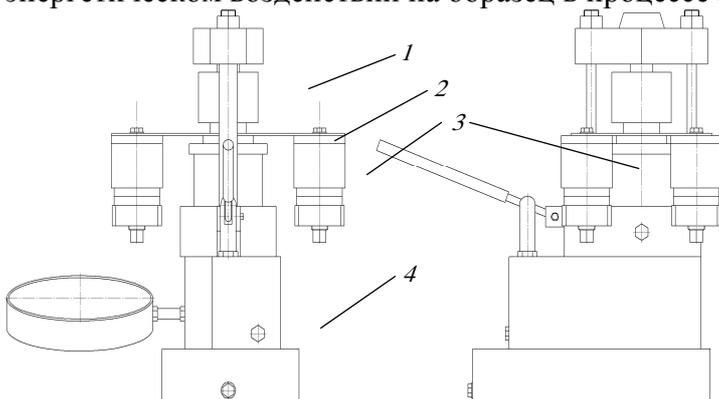
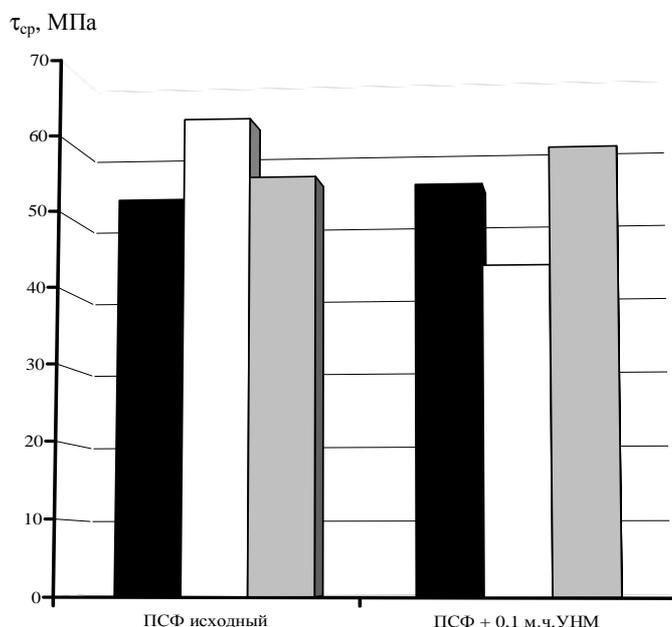


Рис. 3. Схема экспериментальной установки с ультразвуковыми излучателями на базе пресса усилием 4 тс:  
 1 – ячейка высокого давления; 2 – передающая пластина;  
 3 – ультразвуковые излучатели; 4 – пресс



**Рис. 4. Диаграмма изменения прочности в условиях среза  $\tau_{ср}$  ПСФ-композитов, полученных ЖФЭ (■) и ТФЭ при степени деформирования  $\lambda_{экс} = 2,07$  и температуре  $T_{экс} = 463$  К без ультразвука (■) и с ультразвуком (□)**

Первые эксперименты по твердофазной плунжерной экструзии с наложением ультразвуковых полей показали, что при отсутствии изменений необходимого давления экструзии наблюдается повышение прочности в условиях срезающих напряжений  $\tau_{ср}$  исходного материала на 15 %, а композита ПСФ + 0,1 м.ч. УНМ соответственно снижение на 20 % (рис. 4). Этот факт пока не нашел объяснения, но само наличие эффекта изменения свойств композитов говорит о том, что ультразвуковые волны действительно оказывают влияние на формируемые физико-механические и другие свойства композитов, и это явление требует дополнительного исследования.

В результате исследования:

- 1) разработаны два варианта экспериментальной установки для проведения твердофазной плунжерной экструзии с наложением ультразвуковых полей на базе прессов усилием 4 и 40 тс;
- 2) установлен факт влияния ультразвуковых полей на формирование свойств экструдатов.

*П.В. Комбарова, Ю.О. Козлукова, А.С. Лосева*

## **ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ И ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В СВМПЭ-КОМПОЗИТАХ\***

Модификация полимерных материалов введением в них модифицирующих веществ открывает большие перспективы для создания композиций с принципиально новыми заданными технологическими и эксплуатационными свойствами. Однако переработка наполненных материалов на основе СВМПЭ чрезвычайно затруднена из-за высокой вязкости расплава полимера.

Указанный недостаток жидкофазной технологии устраняется использованием ряда технологических процессов ориентационного пластического деформирования полимера в твердом состоянии, а именно: холодная вытяжка, твердофазная и гидростатическая экструзии, объемная штамповка и прокатка.

Остаточные напряжения в полимерных композитах в основном двоякого происхождения – термического и ориентационного. Термические напряжения возникают из-за различия в коэффициентах теплового расширения компонентов; они распространены наиболее широко в традиционных жидкофазных технологических процессах переработки полимеров. Поскольку температуры эксплуатации композитов всегда отличаются от температур переработки, различное тепловое расширение или сжатие модификатора и матрицы приводит к возникновению термических напряжений при охлаждении от температур переработки [1].

Коэффициенты теплового расширения полимеров значительно больше, чем у большинства жестких модификаторов. Это различие в коэффициентах теплового расширения компонентов, образующих композиционные материалы, обуславливает проявление нескольких важных эффектов. Так, при охлаждении композиции от температуры переработки или отверждения до температуры эксплуатации полимерная фаза обжимает частицы наполнителя. Это препятствует проявлению подвижности фаз по границе раздела даже при слабой адгезионной связи, особенно при небольших напряжениях. Полимер вблизи поверхности частиц наполнителя может подвергаться большим окружным растягивающим термическим напряжениям [2].

Необходимо исследовать эти напряжения в связи с их возможным влиянием как на свойства матрицы в композите, так и на истинное напряженное состояние, вызванное приложенной механической нагрузкой в условиях эксплуатации [3].

Объектом исследования настоящей работы является сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) (ТУ 6-05-1896-80), который отличается высокой ударной вязкостью, высокой стойкостью к истиранию, высокой долговечностью и размерной стабильностью.

В связи с этим он может широко использоваться для изготовления деталей машин, аппаратов и технологического оборудования. Биологическая инертность, термо- и химическая стойкость позволяют применять материал в пищевой и медицинской промышленности.

В качестве модифицирующих добавок для СВМПЭ применяли: карбид титана ( $TiC$ ) с размером частиц около 20 мкм, диборид титана ( $TiB_2$ ) с размером частиц около 60 мкм, продукты самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС – технология) Института структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН (ИСМАН, г. Черноголовка) и углеродный наноматериал «Таунит» – наномасштабные образования поликристаллического графита в виде сыпучего порошка. Производитель УНМ «Таунит» – ООО «НаноТехЦентр» (Тамбов).

Дилатометрия основана на изменении размеров и объемов тел при изменении температуры. В процессе исследования физико-химических свойств полимерных композитов, полученных методом твердофазной технологии, приходится обращаться к дилатометрическим исследованиям. Такие исследования предназначены для изучения температурной зависимости линейного и объемного

---

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Г.С. Баронина, при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках аналитической ведомственной программы «Развитие научного потенциала высшей школы», код РНП. 2.2.1.1.5355; Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в рамках российско-американской Программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» (BRHE) на 2007 – 2010 гг.

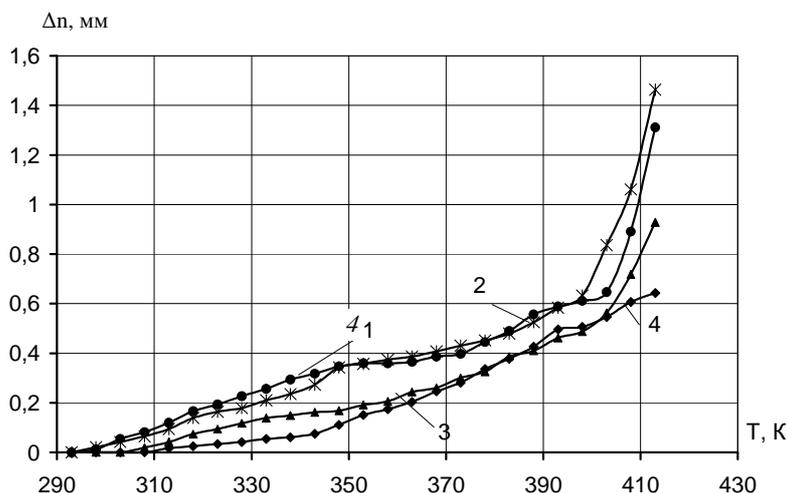
расширения полимеров, аномалий при плавлении, кристаллизации и стекловании, температурных переходов в твердых полимерах.

При анализе изменения дилатометрических кривых композитов СВМПЭ в зависимости от содержания добавок TiC, TiB<sub>2</sub>, УНМ в количестве 1,5 м.ч. установлены следующие закономерности:

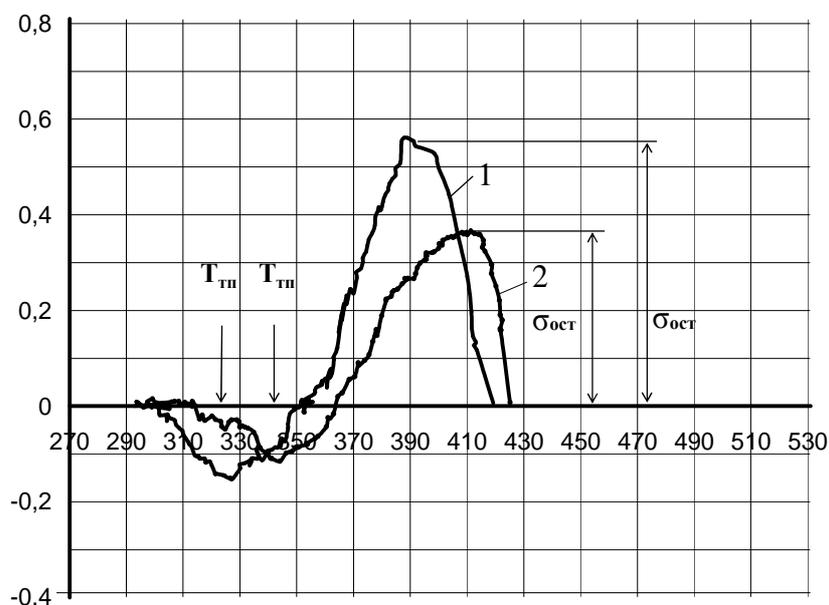
1) введение модифицирующей добавки TiC не оказывает значительного влияния на величину коэффициента линейного расширения СВМПЭ (рис. 1);

2) введение TiB<sub>2</sub> вызывает значительное снижение величины линейного расширения как в области температур переработки композита (90...110 °С), так и в диапазоне рабочих температур (40...60 °С);

3) при добавлении модифицирующей добавки УНМ наблюдается максимальное снижение величины линейного расширения по отношению к чистому СВМПЭ.



**Рис. 1.** Дилатометрические кривые композитов СВМПЭ (1), СВМПЭ + 1,5 м.ч. TiC (2), СВМПЭ + 1,5 м.ч. TiB<sub>2</sub> (3), СВМПЭ + 1,5 м.ч. УНМ (4), полученных жидкофазной технологией



**Рис. 2.** Диаграмма изотермического нагрева образцов СВМПЭ (1) и СВМПЭ + 1,5 м.ч. УНМ (2), экструдированных при  $\lambda_{жкс} = 2,52$  и  $T_{жкс} = 295$  К. Скорость поднятия температуры 1,7 град/мин

Для определения внутренних ориентационных напряжений  $\sigma_{ост}$  и величины теплостойкости  $T_{гп}$  в экструдатах, полученных твердофазной экструзией, использовался метод построения диаграмм изотермического нагрева (рис. 2).

При анализе диаграммы изометрического нагрева установлен факт снижения уровня внутренних остаточных напряжений в 1,5 раза и повышения величины теплостойкости на 15...20° в полимерном нанокompозите при введении 1,5 м.ч. УНМ в сравнении с исходным СВМПЭ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Браутман, Л.Н. Поверхности раздела в полимерных композитах / Л.Н. Браутман. – М. : Мир, Academic Press. – 1978. – Т. 6. – 296 с.
2. Нильсен, Л.Н. Механические свойства полимеров и полимерных композиций / Л.Н. Нильсен. – М. : Химия, 1978. – 312 с.
3. Браутман, Л.Н. Разрушение и усталость / Л.Н. Браутман. – М. : Мир, Academic Press. – 1978. – Т. 5. – 488 с.

*НОЦ ТамбГТУ-ИСМАН «Твердофазные технологии»*

*А. В. Кострикин, И. В. Линько, О. В. Косенкова,  
П. А. Кострикин*

## ГИДРАТИРОВАННЫЙ ДИОКСИД ГЕРМАНИЯ

Вопрос о существовании гидратированного диоксида германия к настоящему времени окончательно не решен. Один из методов его получения – гидролиз галогенидных соединений германия. Однако продукт гидролиза тетрахлорида  $\text{GeCl}_4$  представляет собой смесь гексагональной и аморфной модификации  $\text{GeO}_2$  и содержит до 30 масс. % воды [1]. По данным [2], где гидратированный диоксид германия готовили из коммерческого  $\text{GeO}_2$ , растворением его в воде с последующим выпариванием раствора, содержание воды в осадках изменяется в пределах 0,7...3,5 масс. %. В то же время в [3] констатируется постепенное и полное удаление воды из состава  $\text{GeO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  на воздухе. Однако в [1] отмечено, что даже после нагревания до 380 °С в течение 12 часов в образцах  $\text{GeO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  сохраняется 0,3 масс. % воды. В [4] найдено, что образцы  $\text{GeO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , прогретые до 300 °С, обладают максимальной сорбционной способностью по отношению к парам воды.

Таким образом, в литературе нет единого мнения относительно состава гидратированного диоксида германия, не изучены также и особенности его дегидратации.

Цель настоящей работы синтезировать гидратированный диоксид германия, изучить его физико-химические свойства и особенности дегидратации при нагревании.

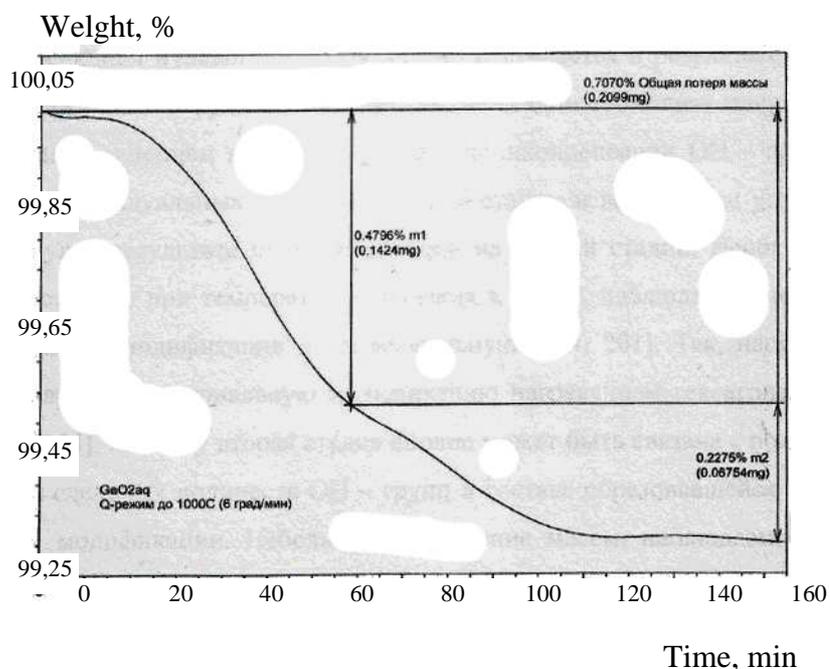
Гидратированный диоксид германия готовили растворением коммерческого образца  $\text{GeO}_2$  (гексагональная модификация) в горячей воде, с последующим выпариванием истинного раствора при 50 °С. Выпаривание производили в тефлоновых стаканах. Гидратированный диоксид германия выпадал на дне и стенках сосуда в виде корки. Согласно данным кристаллооптического анализа (поляризационный микроскоп МИН-8), осадок представлен мелкими бесцветными пластинчатыми кристаллами, анизотропными с показателем преломления  $n > 1,60$ .

Химический анализ (выполнен по известным методикам [5]) позволил определить их состав как  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$ .

Рентгенофазный анализ выполнен по рентгенодифракционным спектрам образцов, записанным на приборе ДРОН-3М,  $\text{CoK}_\alpha$  – излучение,  $\text{Fe}_\beta$  – фильтр (режим сканирования по точкам, шаг сканирования 0,05...0,1 °θ, время сканирования в точке 3...10 с), метод порошка. Набор дифракционных максимумов, наблюдаемых в рентгенограммах, полностью отвечает таковому исходного коммерческого соединения.

Термогравиметрические исследования выполнены на дериватографе марки Q-1500Д, нагрев на воздухе в динамическом режиме, скорость нагрева 10 град/мин до 1000 °С, использовали открытый платиновый тигель, эталон – свежeproкаленный  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , навеска образца 200 мг, чувствительность весовой шкалы 100 мг, ДТГ – 250 мВ, ДТА – 250 мВ и в квазиизотермических условиях: нагрев на воздухе до 1000 °С, навеска 200 мг, чувствительность весовой шкалы 100 мг, скорость разложения 0,4 мг/мин, держатель пробы – закрытый конический платиновый тигель.

Дегидратация образца в динамическом режиме наблюдается в широком температурном интервале 50...705 °С в одну ступень. Надежно зафиксировать какие-либо максимумы или минимумы на кривых ДТА и ДТГ, указывающих на изменение скорости разложения или теплосодержания в системе не представляется возможным.



**Рис. 1. Термогравиграмма  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$  в квазиизотермических условиях**

Нагревание образца в квазиизотермических условиях позволяет констатировать удаление воды в две стадии. В интервале  $55 \dots 425$  °С из состава соединения удаляется  $0,03$  моль воды, а при температуре  $425 \dots 780$  °С – еще  $0,01$  моль воды. Характер хода кривой потери в массе в квазиизотермических условиях (рис. 1) позволяет констатировать, что процесс термолиза осуществляется, кроме того, и в результате поликонденсации  $\equiv \text{GeOH}$  групп. Наблюдаемые две стадии термолиза, фактически, следовых количеств воды могут быть обусловлены следующим. При температуре близкой к наблюдаемой ( $420$  °С) отмечается переход гексагональной модификации в тетрагональную [6, 7]. Таким образом, вторая стадия дегидратации, зафиксированная в квазиизотермических условиях нагревания, наиболее вероятно, обусловлена поликонденсацией следовых количеств ОН-групп в составе новообразовавшейся тетрагональной модификации. Небольшое увеличение массы, отмечающееся при температурах превышающих  $720$  °С (рис. 1), может быть связано с адсорбцией паров воды продуктами термолиза. Этим же процессом (адсорбцией паров воды продуктами термолиза) объясняется различие в удалении количеств воды в динамическом режиме и квазиизотермических условиях.

Для получения данных о строении  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$  и продуктов его термолиза, формах воды в его составе и особенностях дегидратации были записаны ИК спектры поглощения  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$  и продуктов термолиза, выделенных нагреванием исходного образца в течение одного часа при температурах  $120$ ,  $200$  и  $1000$  °С. ИК спектры поглощения записаны на приборе Specord M82 в области  $4000 \dots 300$   $\text{cm}^{-1}$ . Образцы готовили в матрице из бромиды калия. Наблюдаемые максимумы полос поглощения, их относительные интенсивности и отнесение (выполнено на основании данных [8 – 17]) сведены в таблицу, где также приводятся данные ИК спектра коммерческого образца  $\text{GeO}_2$ . Необходимо отметить, что характер спектра коммерческого образца полностью соответствует таковому продукта термолиза  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$ , выделенного при  $200$  °С.

В ИК спектрах всех образцов присутствует ряд полос поглощения обусловленных валентными колебаниями  $\nu(\text{OH})$  как свободных ОН-групп (максимум поглощения около  $3730$   $\text{cm}^{-1}$  [8]), так и принимающих участие в водородном связывании различной интенсивности [9]. В области колебаний  $\delta(\text{H}_2\text{O})$  наблюдаются слабые полосы поглощения, обусловленные присутствием в структурах  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$  и продуктов термолиза молекул воды. Отметим присутствие в спектрах  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$  и продукта его термолиза при  $120$  °С полос поглощения с максимумами  $1768$  и  $1687$   $\text{cm}^{-1}$ , соответственно. В этих же спектрах в области поглощения  $\nu(\text{OH})$  наблюдаются полосы с максимумами  $2920$  и  $2913$   $\text{cm}^{-1}$ . Совместное присутствие указанных полос в спектрах  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$  и продукта его термолиза при  $120$  °С обусловлено ионами  $\text{H}_3\text{O}^+$  [18], которые, вполне вероятно, входят в структуру названных образцов.

**Максимумы полос поглощения ( $\text{см}^{-1}$ ), их интенсивность и отнесение в ИК спектрах  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$  и продуктах его термолитза, выделенных при различных температурах**

Температура нагреваия, °С				Отнесение
50	120	200	1000	
3735 сл.	3734 сл.		3734 сл.	} $\nu(\text{OH})$
3618 сл.	3614 сл.		3637 сл.	
		3519 сл.	3537 сл. 3535 сл.	
3446 ср.	3435 ср.	3482 ср. 3458 ср.	3482 сл. 3446 сл.	
	3379 ср. 3319 ср.	3399 ср.	3389 сл.	
3259 ср.	3270 ср.	3236 сл.		
3184 ср.	3146 сл.		3181 сл.	
3051 сл.	3028 сл.			
2938 сл.	2913 сл.	2953 сл.		
1676 сл.	1687 сл.			
1638 о.с л.	1650 сл.	1634 о.сл.	1640 сл.	$\delta(\text{H}_2\text{O})$
1515 сл.	1541 сл. 1507 сл.	1536 сл.	1530 сл.	} $2\nu(\text{GeO})$
1423 сл.	1454 сл.	1415 сл.	1457 сл. 1436 сл.	
1320 сл.	1317 сл.	1323 сл.	1325 сл.	
1209 с.	1221 ср.	1245 пл.	1227 пл.	} $\delta(\text{GeOH})$
		1162 пл. 1102 пл.		
1065 пл.	1075 пл.	1038 пл.	1059 пл.	} $\nu(\text{GeO})$
966 пл.	973 с.	966 с. 923 пл.	971 с. 930 пл.	
881 о.с.	885 о.с. 862 о.с. 836 пл.	877 о.с. 828 пл. 802 пл.	878 о.с.	
718 пл.	757 пл. 728 пл.	779 пл. 707 пл.	785 пл. 746 пл. 723 с.	
682 пл.	676 пл.	667 пл.	693 пл.	
581 с. 546 с. 515 с.	595 пл. 566 с. 517 с.	577 с. 555 с. 515 с.	584 с. 551 с. 511 с.	} $\nu_s(\text{GeOGe})$
450 пл.	466 с.	468 пл. 441 пл.	460 пл.	$\delta(\text{OGeO})$

В области поглощения колебаний  $\delta(\text{GeOH})$  наблюдается ряд слабых полос, интенсивность которых с увеличением температуры нагреваия уменьшается, что указывает на присутствие в образцах групп  $\equiv \text{GeOH}$ .

В области поглощения колебаний  $\nu(\text{GeO})$  и  $\nu(\text{GeOGe})$  наблюдается ряд сильных полос поглощения обусловленных присутствием цепочек германий – кислотных тетраэдров.

Отметим, что область проявления  $\nu(\text{OH})$  в продукте термолитза, выделенном при 1000 °С приблизительно на 200  $\text{см}^{-1}$  уже, чем в спектре исходного образца  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$ , что указывает на меньшее разнообразие в интенсивности взаимодействия молекул воды и OH-групп в структуре продукта термолитза по сравнению с исходным образцом.

Таким образом, основываясь на ИК спектроскопическом исследовании  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$  и продуктов его термолитза можно констатировать присутствие в структурах соединений наравне с германий-кислород-

ными тетраэдрами групп  $\equiv \text{GeOH}$  и молекул воды, а в  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$  и продукте термоллиза выделенном при  $120^\circ\text{C}$  еще и ионов гидроксония  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Последние не отмечены в соединениях, выделенных при более высоких температурах, что вполне объясняется уменьшением числа молекул воды в результате дегидратации. Необходимо также констатировать адсорбцию воды продуктами термоллиза.

В результате исследования можно сделать выводы:

1) гидратированный диоксид германия  $\text{GeO}_2 \cdot 0,1\text{H}_2\text{O}$  представляет собой гидратированные и гидроксильированные кристаллы гексагональной модификации  $\text{GeO}_2$ ;

2) часть молекул воды взаимодействуют с элементами кристаллической решетки, образуя ионы  $\text{H}_3\text{O}^+$ ;

3) при нагревании соединения на процесс дегидратации накладывается полиморфный переход  $\text{GeO}_2$ (гексагон)  $\rightarrow$   $\text{GeO}_2$ (тетрагон), что обуславливает две стадии дегидратации – молекулы воды удаляются из структур разных кристаллических модификаций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тананаев, И.В. Химия германия / И.В. Тананаев, М.Я. Шпирт. – М. : Химия, 1967. – 452 с.
2. Pietri M.A., Haladjian J., Perinet G., Carpeni G. // Bull. Soc. Chim. – France, 1960. – P. 1909 – 1914.
3. Реми, Г. Курс неорганической химии / Г. Реми. – М. : Мир, 1972. – Т. 1. – 842 с.
4. Прудников Р.В., Киселев В.Ф., Егоров М.М. // Доклады АН СССР. – 1966. – Т. 166, № 2. – С. 395 – 398.
5. Практическое руководство по неорганическому анализу / В.Ф. Гиллебрандт, Г.Э. Лендель, Г.А. Брайт, Д.И. Гофман. – М. : Химия, 1966. – 1112 с.
6. Schwarz R., Huf E. // Z. Anorg. Allg. Chem. – 1932. – В. 203. – S. 188.
7. Schwarz R., Haschke S. // Z. Anorg. Allg. Chem. – 1943. – В. 252. – S. 170.
8. Кострикин, А.В. Дис. ... канд. хим. наук / А.В. Кострикин. – М. : МГПИ им. В.И. Ленина, 1988. – 182 с.
9. Иванов-Эмин Б.Н., Зайцев Б.Е., Кострикин А.В., Линько И.В., Ежов А.И. // Журнал неорганической химии. – 1988. – Т. 33, вып. 11. – С. 2791 – 2797.
10. Лазарев А.Н., Тенишева Т.Ф. // Оптика и спектроскопия. – 1961. – Т. 10, вып. 1. – С. 79 – 85.
11. Рыскин, Я.И. Водородная связь и структура силикатов / Я.И. Рыскин, Г.Г. Ставицкая. – Л. : Наука, 1972. – 164 с.
12. Tarte P., Ringwood A.E. // Nature. – 1964. – Vol. 201. – N 4921. – P. 819.
13. Lippincott R., Valkenburg A.V., Weir C.E., Bunfig E.N. // J. Res. Nat. Bur. Stand. – 1958. – Vol. 61. – P. 61 – 70.
14. Демьянец, Л.Н. Германаты редкоземельных элементов / Л.Н. Демьянец, А.Н. Лобачев, Г.А. Емельченко. – М. : Наука, 1980. – 152 с.
15. Князев Е.А. // Журнал неорганической химии. – 1978. – Т. 23, вып. 5. – С. 1411–1412.
16. Ставицкая Г.П., Рыскин Я.И. // Оптика и спектроскопия. – 1961. – Т. 10, № 3. – С. 343 – 347.
17. Jezowska-Trzebiatowska B., Hanuza J., Wojciechowski W. // Spectrochim. Acta. – 1967. – Vol. 23A. – P. 2631 – 2636.
18. Макатун, В.Н. Химия неорганических гидратов / В.Н. Макатун. – Минск : Наука и техника, 1985. – 216 с.

*Мичуринский государственный педагогический институт,  
Российский университет дружбы народов. Москва,  
Мичуринский государственный аграрный университет*

### ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ ПО ВИБРИРУЮЩЕЙ ШЕРОХОВАТОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Дифференциальные уравнения движения частицы по вибрирующей шероховатой поверхности играют фундаментальную роль в теории вибротранспортирования отдельных тел малых размеров, а также при описании процессов виброперемещения, сепарации и классификации слоя сыпучего материала.

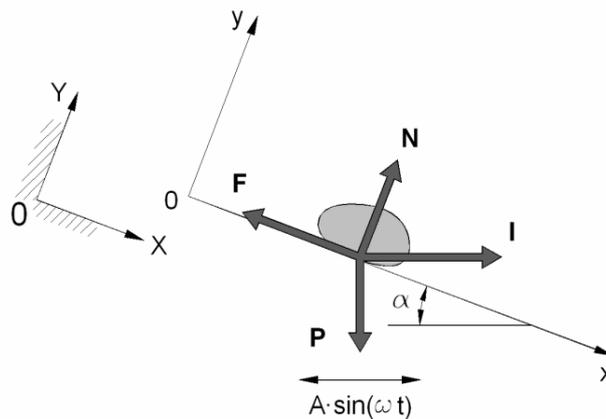
Дифференциальные уравнения относительного движения частицы в осях  $xOy$ , жестко связанных с вибрирующей плоскостью (рис. 1), в рассматриваемом случае имеют вид:

$$m\ddot{x} = mI\cos(\alpha) + P\sin(\alpha) + F; \quad (1)$$

$$m\ddot{y} = mI\sin(\alpha) - P\cos(\alpha) + N. \quad (2)$$

Здесь  $m$  – масса частицы;  $I$  – сила инерции;  $P = mg$  – вес частицы ( $g$  – ускорение свободного падения);  $F$  – сила сухого (кулонова) трения;  $\alpha$  – угол наклона плоскости к горизонту. Сила инерции определяется через  $A$  и  $\omega$  – соответственно амплитуду и частоту колебаний плоскости:

$$I = mA\omega^2 \sin(\omega t). \quad (3)$$



**Рис. 1. Материальная частица на плоской поверхности, совершающей гармонические колебания параллельно горизонту**

При движении частицы по вибрирующей поверхности ( $y = 0$ )

$$F = \begin{cases} -fN & \text{при } \dot{x} > 0; \\ fN & \text{при } \dot{x} < 0, \end{cases} \quad (4)$$

где  $f$  – коэффициент трения скольжения, а нормальная реакция определяется из (2) с учетом (3) как

$$N = mg\cos(\alpha) - mA\omega^2 \sin(\omega t)\sin(\alpha). \quad (5)$$

Частица всегда будет двигаться без отрыва от поверхности в случае  $N > 0$ , т.е. при условии

$$\frac{A\omega^2}{g} \operatorname{tg}(\alpha) \leq 1. \quad (6)$$

При относительном покое частицы на поверхности сила сухого трения не определяется (4), а находится из (1):

$$F = mg \sin(\alpha) - mA\omega^2 \sin(\omega t) \cos(\alpha). \quad (7)$$

Состояние относительного покоя при этом сохраняется до тех пор, пока выполняется условие

$$-f_1 N < F < f_1 N, \quad (8)$$

где  $f_1$  – коэффициент трения покоя; обычно  $f_1 \geq f$ , для простоты будем считать  $f_1 = f$ .

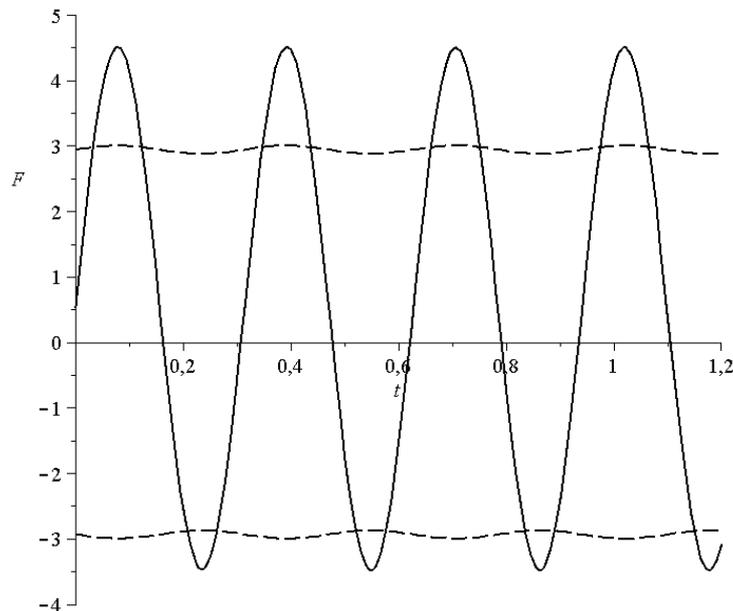
Подстановка (3), (4) и (5) в (1) показывает, что уравнение движения не зависит от массы частицы, и представляет три уравнения, в зависимости от скорости частицы:

$$\ddot{x} = \begin{cases} \text{при } \dot{x} > 0 \rightarrow A\omega^2 \sin(\omega t) \cos(\alpha) + g \sin(\alpha) - \\ \quad - f[g \cos(\alpha) - A\omega^2 \sin(\omega t) \sin(\alpha)]; \\ \text{при } \dot{x} = 0 \rightarrow 0; \\ \text{при } \dot{x} < 0 \rightarrow A\omega^2 \sin(\omega t) \cos(\alpha) + g \sin(\alpha) + \\ \quad + f[g \cos(\alpha) - A\omega^2 \sin(\omega t) \sin(\alpha)]. \end{cases} \quad (9)$$

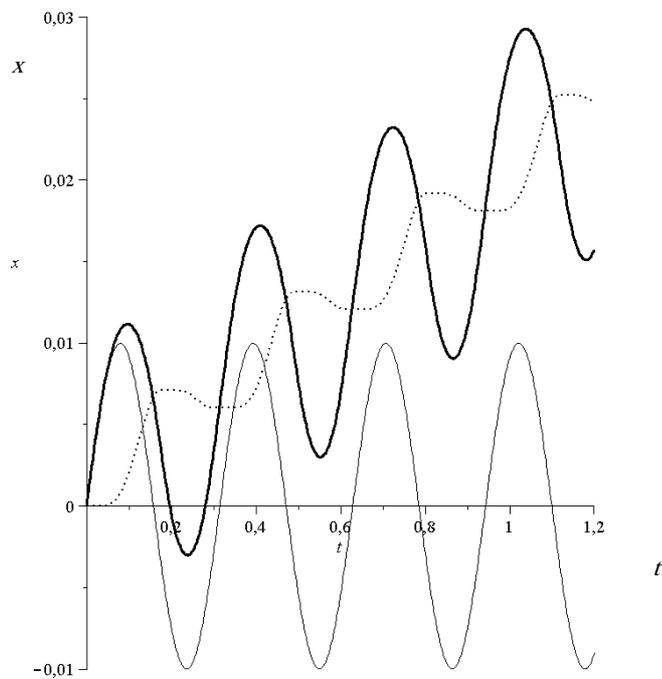
Рассматривая уравнение (9) при условии безотрывного движения частицы (6), получим решения для различных значений параметров. Приведем решение для  $A = 0,01$  м,  $\omega = 20$  с<sup>-1</sup>,  $f = 0,3$  и  $\alpha = 3^\circ$ . Движение частицы начинается при превышении силами инерции и тяжести силы трения, показанной на рис. 2 пунктиром.

На рисунке 3 представлен закон движения частицы, где тонкой линией показано движение плоскости, толстой линией – частицы в абсолютных координатах, а точками – частицы в относительных координатах.

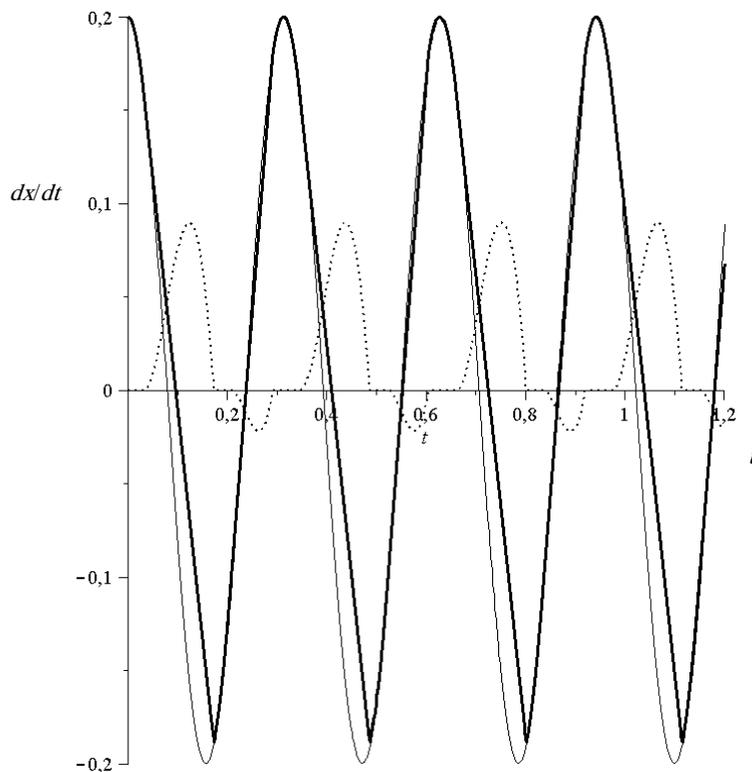
На рисунке 4 представлены скорости движения частицы и плоскости, полученные путем дифференцирования закона движения. Относительная скорость частицы (обозначена точками) принимает как положительные, так и отрицательные значения, однако средняя за период скорость положительна и постоянна в каждом периоде.



**Рис. 2. Силовые факторы**



**Рис. 3. Закон движения частицы и плоскости**



**Рис. 4. Скорость движения частицы и плоскости**

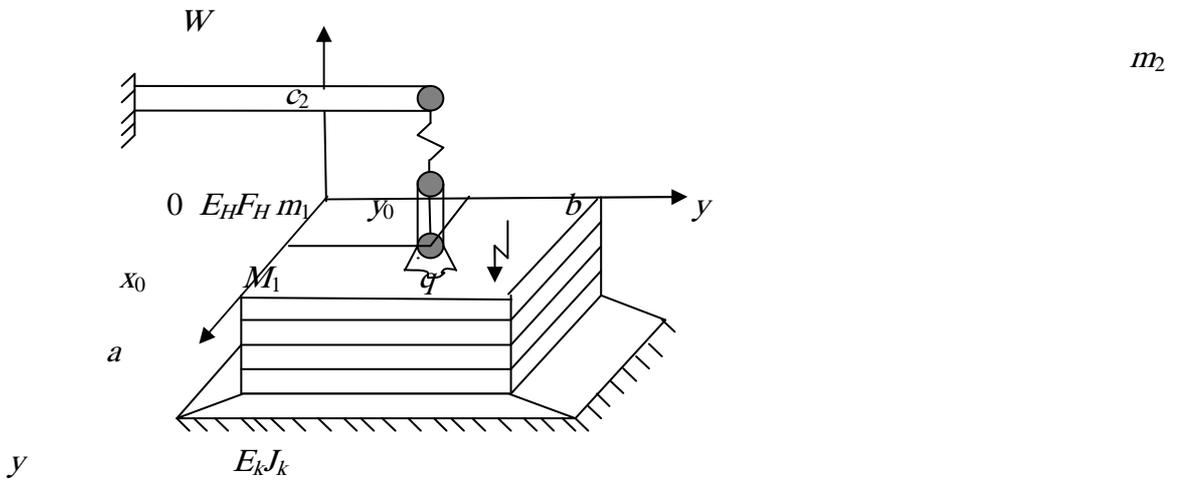
Это позволяет сделать вывод, что, несмотря на то, что в пределах одного периода скорость частицы постоянно меняется, рассматривая интервалы времени значительно больше периода колебаний, движение частицы можно считать равномерным.

Приводимые выше результаты относятся к случаю, когда вибрирующая поверхность является плоской и совершает горизонтальные колебания. Эти результаты, однако, могут быть использованы и в случае, если перемещение частицы по поверхности за период колебаний мало по сравнению с радиусами кривизны поверхности, а также при наличии поворотных колебаний поверхности, когда кориолисовы силы оказываются малыми.

**ВИБРОДИАГНОСТИКА НАНООБЪЕКТОВ**

В работе [1] исследуется взаимодействие нанобъекта, моделируемого стержнем, совершающим изгибные колебания, и кантилевера атомного силового микроскопа (АСМ). При этом явление антирезонансов в системе позволяет теоретически и экспериментально определять упругие характеристики нанобъектов.

В данной работе наряду с собственной динамикой кантилевера и нанобъекта, моделируемого, как и в [2], двумя массами-кластерами, соединенными высокоориентированной решеткой наностержней, учитываются и динамические свойства многослойной подложки (рис. 1).



**Рис. 1. Кантилевер и подложка с нанобъектом**

Нелинейную динамику большой системы «кантилевер-подложка-нанобъект» опишем дифференциальными уравнениями аналогичными уравнениям работы [3] и монографии [4], добавив к ним дифференциальное уравнение кантилевера:

$$\Delta\Delta F = -\frac{1}{2} EhL(W, W); \tag{1}$$

$$D\left(1 - \frac{\Theta h^2 \Delta}{\beta}\right) \Delta\Delta\chi + \rho h \frac{\partial^2}{\partial t^2} \left(1 - \frac{h^2}{\beta} \Delta\right) \chi + 2\rho h \varepsilon \frac{\partial}{\partial t} \left(1 - \frac{h^2}{\beta} \Delta\right) \chi = L(W, F) + q(x, y) \cos \omega t; \tag{2}$$

$$W = \left(1 - \frac{h^2}{\beta} \Delta\right) \chi; \tag{3}$$

$$\sigma' = \dot{U}, \quad \dot{\sigma} = U'; \tag{4}$$

$$D_2 W^{(4)} + \rho_2 \ddot{W}_2 = 0. \tag{5}$$

Обозначения, применяемые здесь, соответствуют принятым в [3] и [4].  $W_2(x_2, t)$  – прогиб кантилевера в сечении с координатой  $x_2$ . Краевые условия для кантилевера

$$W_2(0, t) = W_2'(0, t) = W_2''(L_2, t) = 0; \tag{6}$$

$$D_2 W_2'''(L_2, t) = C_2(W_2(L_2, t) - U(0)) - m_2 \ddot{W}_2(L_2, t).$$

Содержат длину кантилевера  $L_2$ , его изгибную жесткость  $D_2$ , коэффициент линеаризации потенциала полевого взаимодействия иглы кантилевера и нанобъекта  $C_2$ , массу иглы кантилевера  $m_2$ .

Решение системы уравнений (1) – (4) запишем в форме, принятой в работе [3] и определим неизвестные функции и константы, входящие в это решение, методом, изложенным в той же работе. Решение краевой задачи (5), (6) для кантилевера запишем в функциях А.Н. Крылова  $S_1(x_2)$ ,  $T_1(x_2)$ ,  $U_1(x_2)$ ,  $V_1(x_2)$ :

$$W_2(x_2, t) = W_{20}(x_2)\cos(\omega t) + W_{21}(x_2)\sin(\omega t); \quad (7)$$

$$W_{20}(x_2) = A_0 S_1(x_2) + B_0 T_1(x_2) + C_0 U_1(x_2) + D_0 V_1(x_2); \quad (8)$$

$$W_{21}(x_2) = A_1 S_1(x_2) + B_1 T_1(x_2) + C_1 U_1(x_2) + D_1 V_1(x_2), \quad (9)$$

где

$$S_1(x_2) = \frac{1}{2}(Chk_1 x_2 + \cos k_1 x_2); \quad T_1(x_2) = \frac{1}{2}(Shk_1 x_2 + \sin k_1 x_2);$$

$$U_1(x_2) = \frac{1}{2}(Chk_1 x_2 - \cos k_1 x_2); \quad V_1(x_2) = \frac{1}{2}(Shk_1 x_2 - \sin k_1 x_2);$$

$$k_1 = \sqrt[4]{\frac{\rho_2 \omega^2}{E_2 J_2}}. \quad (10)$$

Определив произвольные постоянные в (8) и (9) из краевых условий (6), можно определить силу воздействия кантилевера на решетку наностержней и объединив ее с силой инерции массы  $m_1$  нанобъекта, записать граничное условие для наностержней в форме условия (5) работы [3], но с приведенной массой  $m_{np}$ :

$$\sigma(0, t) = \frac{m_{np}}{I_H F_H \rho_H} \dot{U}(0, t). \quad (11)$$

Безразмерный параметр массы  $\mu_1$ , введенный в [3], заменяется, соответственно, на приведенный:

$$\mu_{1np} = \mu_1 + \mu_2 C_2^* (C_2^* (T_1(1) U_1(1) - S_1(1) V_1(1)) / (D_2^* k^* (S_1^2(1) - T_1(1) V_1(1)) - (C_2^* + m_2^* \omega^2) (S_1(1) V_1(1) - T_1(1) U_1(1)) \omega^2) - 1 / \omega^2). \quad (12)$$

Здесь введены безразмерные параметры:

$$C_2^* = \frac{C_2 I_H}{E_H F_H}; \quad D_2^* = \frac{I_H D_2}{L_2^3 E_H F_H};$$

$$\omega^* = \omega I_H \sqrt{\frac{\rho_H}{E_H}}; \quad k^* = k_1 L_2; \quad m_2^* = \frac{m_2}{I_H F_H \rho_H}. \quad (13)$$

Нижний индекс «H» в (11) и (13) указывает, что данная величина относится к нанобъекту. Теперь амплитудно-частотное уравнение большой системы можно записать в форме, полученной в работе [3], заменив в нем  $\mu_1$  на  $\mu_{1np}$ :

$$\left( \omega_{0,mm}^2 + A(\omega) + \frac{3}{4} \omega_{0,mm}^2 k C_1^2 - \omega^2 \right)^2 + 4\epsilon^2 \omega^2 = \frac{g_0^2}{C_1^2}; \quad (14)$$

$$A(\omega) = -\omega^2 \alpha(\omega) \sin^2 \frac{m\pi x_0}{a} \sin^2 \frac{m\pi y_0}{b};$$

$$\alpha(\omega) = \frac{\mu_2(\tau\omega\mu_{1np} \cos(\tau\omega) + \sin(\tau\omega))}{\tau\omega(\mu_2 \cos(\tau\omega) - \mu_{1np} \tau\omega \sin(\tau\omega))} + \mu_3. \quad (15)$$

Если в (14) положить  $k = \varepsilon = \bar{q}_0 = 0$ , то получим частотное уравнение большой системы при колебаниях с малыми амплитудами:

$$\omega_{0,mm}^2 - \omega^2 + A(\omega) = 0. \quad (16)$$

Предельным переходом при  $D_2^* k^* \rightarrow \infty$  получаем, что  $\mu_{1np} = -\mu_2 C_2^* / \omega^{*2}$ . При этом значении  $\mu_{1np}$  из (16) получаем частотное уравнение парциальной системы без кантилевера с закрепленным верхним концом упругого элемента жесткости  $C_2$ :

$$\omega_{0,mm}^2 - \omega^2 - \omega(\sin(\tau\omega) - \tau\omega\mu_2 C_2^* \cos(\tau\omega) / \omega^{*2}) /$$

$$/ (\tau(\cos(\tau\omega) + C_2^* \tau\omega \sin(\tau\omega) / \omega^{*2})) \sin^2 \frac{\pi\pi x_0}{a} \sin^2 \frac{\pi\pi y_0}{b} = 0. \quad (17)$$

Корни этого уравнения являются антирезонансными частотами кантилевера. Уравнения (14), (16), (17) позволяют решать широкий спектр задач по вибродиагностике нанобъекта, подложки, кантилевера, большой и парциальных систем. Например, при

$$\begin{aligned} k = \varepsilon = \bar{q}_0 = 0; \quad x_0 = a/2; \quad y_0 = b/2; \quad a = 10^{-5} \text{ м}; \quad b = 2 \cdot 10^{-5} \text{ м}; \\ h = 10^{-6} \text{ м}; \quad \nu = 0,25; \quad E = 1,3 \cdot 10^{11} \text{ Па}; \quad \rho = 5,62 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3; \\ m_1 = m_2 = M_1 = 0, I_H = 3 \cdot 10^{-6} \text{ м}; \quad E_H = 1,3 \cdot 10^{11} \text{ Па}; \\ \rho_H = 7,65 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3; \quad \delta = 0; \quad h_3 = 1; \quad h_2 = 6 \cdot 10^{-8} \text{ м}; \\ \rho_2 = 8,7 \cdot 10^{-11} \text{ кг/м}; \quad E_2 = 1,3 \cdot 10^{11} \text{ Па}; \quad L_2 = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}; \quad H_2 = 6 \cdot 10^{-7} \end{aligned}$$

одна из частот подложки равна  $\Omega_{0,35} = \omega_{0,35} / 2\pi = 0,342811$  ГГц; первые собственные частоты кантилевера равны  $\Omega_1 = \omega_1 / 2\pi = 0,049245$  ГГц;  $\Omega_2 = 0,308614$  ГГц; при частоте антирезонанса  $\Omega = \omega / 2\pi = 0,217531$  ГГц коэффициент линеаризации потенциала взаимодействия кантилевера и нанобъекта составляет  $C_2 = 10$  Н/м.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова, Е.А. Об определении параметров жесткости нанобъектов / Е.А. Иванова, Д.А. Индейцев, Н.Ф. Морозов // Доклады Академии наук. – 2006. – Т. 410, № 6. – С. 754 – 758.
2. Кулешов, Ю.В. Динамика многослойной подложки с нанобъектами / Ю.В. Кулешов, М.А. Кирнос, А.М. Кольцова // Труды ТГТУ. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – Вып. 21. – С. 36 – 39.
3. Кулешов, Ю.В. Нелинейные колебания многослойных пластин с сосредоточенными массами / Ю.В. Кулешов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2006. – Т. 12, № 4а. – С. 1084 – 1090.
4. Григолюк, Э.И. Многослойные армированные оболочки, расчет пневматических шин / Э.И. Григолюк, Г.М. Куликов. – М. : Машиностроение, 1988. – 288 с.

## ПОЛУЧЕНИЕ ПИГМЕНТА ОРАНЖЕВОГО Ж С ВЫСОКОЙ КОЛОРИСТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРУКТУРИРОВАННОЙ ВОДЫ И НАНОМАТЕРИАЛОВ

Азопигменты, применяемые в полиграфической промышленности, должны иметь высокую колористическую концентрацию (относительную красящую способность).

Пигмент оранжевый Ж используется в полиграфической и резиновой промышленности, для производства печатных офсетных красок, флексографических красок на акриловом связующем, для крашения резины. Красящая способность для стандартного образца принимается за 100 %.

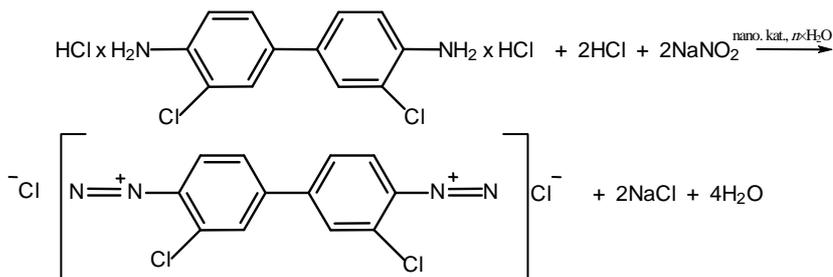
Для повышения колористической концентрации пигмента оранжевого Ж при его производстве можно варьировать технологическими параметрами процессов diazotирования и азосочетания, а также использовать наноструктурированные материалы на стадиях приготовления красок.

Данные о применении наноструктурированных катализаторов в синтезе азокрасителей в научной литературе нам неизвестны.

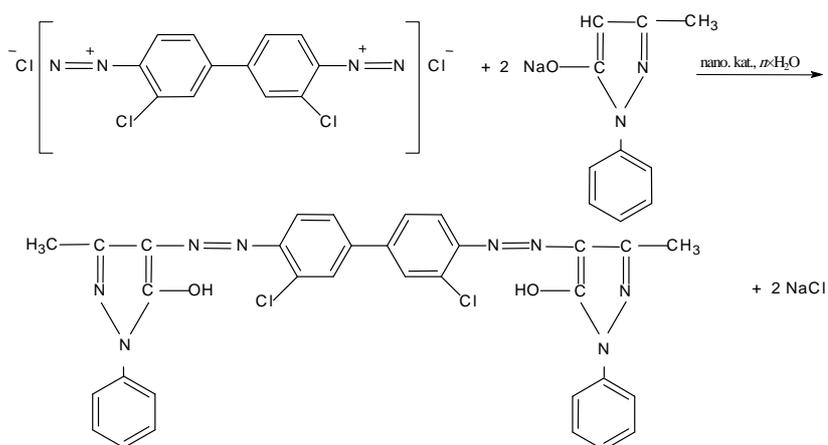
Для повышения колористической концентрации пигмента оранжевого Ж нами было предложено использование в синтезе (процессы diazotирования и азосочетания) структурированной воды и наноматериалов.

В основе получения пигмента оранжевого Ж лежат следующие стадии:

### 1. diazotирование 3,3'-дихлорбензидина (ДХБ)



### 2. сочетание полученной соли диазония с натриевой солью 1-(4'-сульфофенил)-3-метилпиразолона-5.



Структурированная вода – это вода с измененной относительно равновесия к окружающей среде структурой.

Казалось, что проще и изученней воды ничего быть не может, однако углубление науки в наномир способно поколебать уверенность в простоте воды. Оказывается, у воды есть память, и она понимает человеческие эмоции и слова.

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. Т.П. Дьячковой.

В институте медико-биологических проблем РАН еще в 2003 г. была защищена докторская диссертация на тему памяти воды, автор – С.В. Зенин.

Его открытие – клатраты, устойчивые (со сроком жизни до нескольких часов) соединения из 912 молекул воды, размером от полмикрона до микрона, которые являются основными структурными элементами воды. Зенин дал определение воды как вещества в информационно-фазовом состоянии, вещества, обладающего структурой, пригодной для хранения информации. При этом следует различать первичную память воды, которая появляется после однократного воздействия и представляет собой обратимое изменение ее структуры и отображения на поверхности клатратов нового электромагнитного рисунка, и долговременный «след» – полное преобразование матрицы структурных элементов в клатратах вследствие длительного информационного воздействия.

Под энергоинформационными процессами следует понимать такие материальные изменения в принимающей внешние воздействия системе, в результате которых происходит перестановка ее структурных элементов.

Нанотехнологии – это технологии манипулирования веществом на уровне атомов и молекул с целью получения продуктов с наперед заданной структурой.

Нами для улучшения качественных характеристик пигмента оранжевого Ж в качестве наноструктурированных катализаторов были использованы металлы и оксиды металлов в виде ультра дисперсных (нано-) порошков. Чем выше тонина частиц, тем больше площадь контакта с окружающей средой, что влияет на физические и кинетические характеристики процесса.

Наноматериалы в процессе выступают в роли дискет, несущих информацию о структуре будущего продукта. Структурированная вода обеспечивает перенос дискет с информацией по всему объему. В результате полученный продукт обладает заранее заданными свойствами.

Процесс получения пигмента оранжевого Ж состоит из следующих стадий:

– diazotирование 3,3'-дихлорбензидина (ДХБ) с использованием структурированной воды и наноматериалов;

– приготовление раствора натриевой соли 1-(4'-сульфофенил)--3-метилпиразолона-5 с использованием структурированной воды и наноматериалов;

– сочетание полученной соли диазония с натриевой солью 1-(4'-сульфофенил)-3-метилпиразолона-5 с использованием структурированной воды и наноматериалов.

В результате проведения процессов diazotирования и азосочетания с использованием структурированной воды и наноматериалов был получен пигмент оранжевый Ж с качественными характеристиками, представленными в табл. 1.

**1. Качественные показатели пигмента оранжевого Ж,  
полученного по технологии с использованием  
структурированной воды и наноматериалов**

Способ производства	Визуальная оценка		Инструментальная оценка в разбеле				
	полный тон	разбел	$I, \%$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta H$
Традиционный	Прозрачность и интенсивность соответствует типу	Соответствует типу	100	2,24	0,59	0,21	2,15
Нанокаталитическое diazotирование	Прозрачнее и интенсивнее	Желте, чище	115	4,31	–0,77	3,93	1,57

Примечание:  $I, \%$  – колористическая концентрация относительно типа;  $\Delta E$  – отклонение по общему цветовому различию;  $\Delta L$  – отклонение по светлоте;  $\Delta C$  – отклонение по чистоте;  $\Delta H$  – отклонение по оттенку.

Анализ результатов, представленных в табл. 1, показывает более высокие качественные характеристики пигмента, полученного с использованием структурированной воды и нанокатализаторов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зенин, С.В. Вода / С.В. Зенин. – ГУП Коломенская типография, 2006. – 48 с.

*Кафедра «Химические технологии органических веществ»*

## ПОЛУЧЕНИЕ ФЛЯШ-ПАСТ С ВЫСОКОЙ КОЛОРИСТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фляш-пасты – типографские краски, полученные из водных суспензий и паст пигментов; обладают хорошими печатными свойствами, повышенной интенсивностью, чистотой цветового тона, стабильны во времени. Такие пасты, широко применяемые в полиграфии, должны иметь высокую колористическую концентрацию и низкое содержание влаги.

Диспергирование пигментов осуществляется путем их прямого перевода из водной среды в масляную (фляшинг-процесс). Необходимым условием осуществления этого процесса отбивки является гидрофобность поверхности частиц пигмента или ее гидрофобизация в ходе процесса, который осуществляется при непосредственном смешении водной среды пигмента с пленкообразующим веществом. При этом вода вытесняется органической средой, а остаточное количество воды удаляется вакуумированием.

Технологические параметры процесса удаления воды, требования к поверхностно активным веществам, применяемым для осуществления этого процесса, и методы органотрилизации поверхности пигмента изложены в работах [1 – 3].

Авторы работы [1] рассматривают несколько вариантов введения ПАВ для удаления воды: 1) в процессе получения пигментов; 2) путем предварительной гидрофобизации поверхности пигмента непосредственно после синтеза; 3) одновременно с введением пленкообразователя или после перемешивания с водной пастой; 4) комбинация первых трех вариантов.

В фляшинг-процессе пигменты из водной среды переводятся в различные органические среды, не смешивающиеся с водой: растительные и минеральные масла, растворы алкидных, мочевино- и меламиноформальдегидных олигомеров, пластификаторы, алифатические и ароматические растворители.

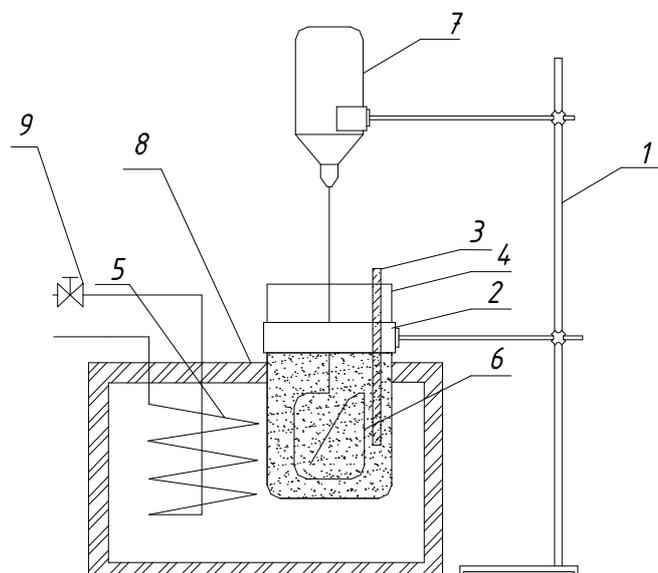
Для проведения фляшинг-процесса обычно используют двухлопастные смесители с Z-лопастями [4], работающие в периодическом режиме. Смесители должны иметь рубашку для подогрева, быть герметичными и оснащенными системой вакуумирования. Оптимальная температура процесса 40...60 °С, частота вращения мешалок – во избежание эмульгирования – не более 1,5 с<sup>-1</sup>. Время отделения воды составляет 10...15 мин, количество ее доходит до 85 %, вода сливается, а остаточная влага удаляется вакуумированием при 60...70 °С.

Получение фляш-паст с использованием нанотехнологии проводилось на лабораторном оборудовании, представленном на рис. 1.

Предлагаемая технология производства фляш-паст предполагает использование наноструктурированных материалов, исключение ПАВ и стадии вакуумирования. Используемые в технологии наноматериалы представляют собой наноструктурированные металлы и оксиды металлов I, VI и VIII групп периодической системы Д.И. Менделеева, порошки с размерами частиц 50...100 нм. Предлагаемый процесс получения фляш-паст включает предварительную обработку пигментной суспензии данными материалами.

---

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. А.И. Леонтьевой.



**Рис. 1. Схема экспериментальной установки для исследования процесса получения фляш-пасты с применением наноструктурированных катализаторов:**

1 – штатив; 2 – держатель; 3 – термометр; 4 – лабораторный стакан ( $V = 2$  л);

5 – змеевик; 6 – лабораторная мешалка; 7 – привод;

8 – рубашка нагрева с термоизоляцией; 9 – регулировочный вентиль

Обработка исходной суспензии состоит из следующих этапов:

1. Внесение наноструктурированных материалов в суспензию пигмента.
2. Отстаивание обработанной суспензии.
3. Декантация.

Качественные характеристики фляш-паст пигмента оранжевого Ж представлены в табл. 1 (средние значения результатов десяти наработок).

### 1. Результаты колористического анализа образцов фляш-паст, полученных по нанотехнологии

Офсет (к стандартной партии)		Инструментальная оценка в разбеле							Диспергированность, мкм
полный тон	разбел	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta C$	$\Delta H$	$I, \%$	
Укрывистость, интенсивность	Чистота, 115 %	2,18	–0,85	1,52	1,32	2,01	–0,07	111,9	9 мкм

Данные, приведенные для образцов фляш-паст, полученных с использованием наноструктурированных материалов, позволяют утверждать о высокой эффективности предлагаемого процесса.

Положительное действие наноструктурированных катализаторов выражается в предотвращении агломерирования пигментных частиц, сохранении первоначальной формы и размера кристаллов пигмента, полученных при синтезе. Фляш-паста пигмента оранжевого Ж характеризуется большей красящей силой и прозрачностью (табл. 1). Такой способ производства позволяет сохранить в красках изначальную яркость цвета пигментов и их мелкозернистость, значительно улучшает реологические свойства, уменьшает влагосодержание, повышает интенсивность красок и их стабильность при хранении.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артамонов Е.М., Яковлев Л.П., Козлов И.А. // Лакокрасочные материалы. – 1982. – № 5. – С. 25 – 27.
2. Ермилов, П.И. Диспергирование пигментов / П.И. Ермилов. – М. : Химия, 1971. – 300 с.
3. Толстая, С.Н. Применение поверхностно-активных веществ в лакокрасочной промышленности / С.Н. Толстая, С.А. Шабанова. – М. : Химия, 1976. – 176 с.
4. Горловский, И.А. Оборудование заводов лакокрасочной промышленности / И.А. Горловский, Н.А. Козулин. – Л. : Химия, 1980. – 376 с.

*Кафедра «Химические технологии органических веществ»*

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ СВС-КОМПАКТИРОВАНИЯ

Технологии СВС-компактирования, к которым можно отнести СВС-прессование и СВС-экструзию, обеспечивают синтез материала и получение готового изделия в одной установке (рис. 1). СВС-прессование включает в себя стадии подготовки из металлов и неметаллов реакционной шихты, горения материала образца в прессформе, прессования.

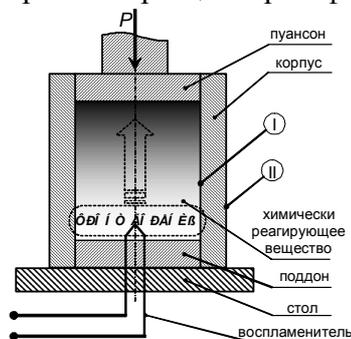


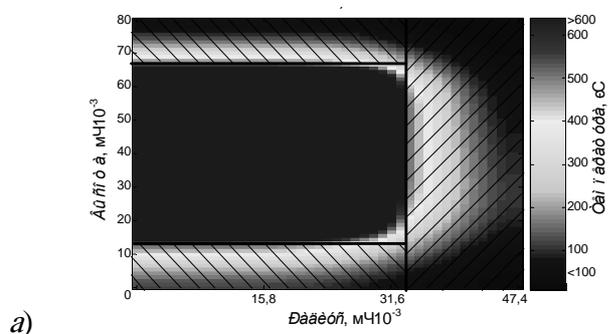
Рис. 1. Прессформа для СВС-компактирования

Традиционно при расчете на прочность прессформ, нагруженных внутренним давлением, тепловой поток через стенку принимается постоянным, а перепад температур в стенке на границах I, II принимается равным максимальному значению в ходе проведения процесса. Однако, для нестационарного процесса теплопередачи, протекающего после стадии горения, нецелесообразно применять данный подход. В связи с этим в ИСМАН была разработана неизотермическая методика расчета стенки прессформы для нестационарного процесса теплопередачи [1].

Для расчета температурных полей была использована математическая модель (рис. 2), включающая дифференциальные уравнения теплопроводности в частных производных, начальные и граничные условия, уравнение движения фронта горения [2–3]. Входными переменными модели являются скорость  $U_T$  и температура  $T_T$  горения образца материала, время задержки прессования  $t_3$  (время от конца горения материала до начала приложения давления), давление прессования  $P$ . Математическая модель позволяет рассчитать температурное поле, установившееся в образце и стенке прессформы к моменту времени  $t_3$ . По этому полю могут быть рассчитаны выходные переменные: температура на внутренней стенке  $T_1^c$ , толщина  $\delta_1$  слоя стенки, находящегося в допустимом температурном диапазоне (т.е. диапазоне, в котором изменения в материале прессформы являются обратимыми и не приводят к потере механических свойств), эквивалентные напряжения  $\sigma_{\text{ЭКВ}}$ , возникающие в стенке от температурных и механических воздействий.

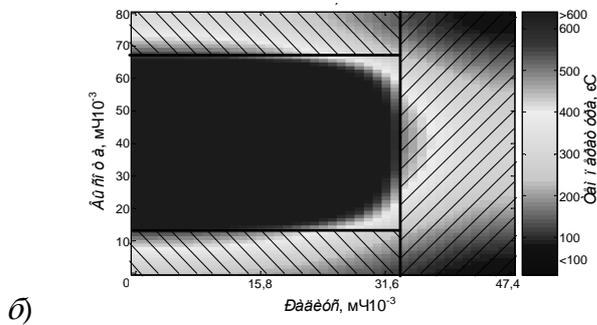


Рис. 2. Структурная схема нестационарного процесса теплопередачи через стенку прессформы



а)

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук Д.С. Дворецкого.



**Рис. 3. Распределение температур по сечению прессформы без использования теплоизолирующего материала:**  
*a* – при  $t_3 = 2,5$  с; *б* – при  $t_3 = 10$  с

Для данного процесса оптимизируемой переменной является время задержки  $t_3$ , от величины которой наиболее сильно зависит температурный градиент в стенке прессформы (рис. 3).

Задача состоит в том, чтобы определить минимальную толщину стенки прессформы  $\delta$  и время задержки  $t_3$ , обеспечивающие выполнение ограничений на значения максимально допустимой температуры на внутренней стенке, температурного перепада и температурных напряжений в стенке. Расчет толщины стенки при этом проводится по неизотермической методике.

$$\min_{\delta, t_3} \delta(t_3); \quad (1)$$

$$T_1^c(\delta, t_3) - T_{кр} \leq 0; \quad (2)$$

$$10 - \frac{\delta(t_3)}{\delta_1(t_3)} \leq 0; \quad (3)$$

$$\sigma_{экр}(t_3) - [\sigma] \leq 0. \quad (4)$$

Здесь:

- максимальная температура  $T_1^c$  на внутренней стенке прессформы не должна превышать значение  $T_{кр}$ , при котором материал стенки теряет заданные механические свойства (2);
- толщина  $\delta_1$  должна быть много меньше (как минимум, в 10 раз) всей толщины стенки прессформы (3);
- по условию прочности величина  $\sigma_{экр}$  не должна превышать  $[\sigma]$  (4).

В результате решения задачи были получены данные, приведенные в табл. 1, из которой видно, что при заданных давлении прессования, температуре и скорости горения оптимальное значение времени задержки равно 5,7 с. При этом минимальная толщина стенки прессформы, обеспечивающая выполнение всех ограничений, равна 42 мм, в то время как при расчете значения  $\delta$  без подбора оптимальных режимов процесса толщина стенки прессформы равна 56 мм. Таким образом, выбор оптимального значения  $t_3$  и расчет толщины стенки по неизотермической методике обеспечивает снижение массы пресс-формы с 83 до 67 кг (на 20 %).

### 1. Результаты решения задачи оптимизации

Величина	Значение
Время задержки $t_3$ , с	5,7
Скорость горения $U_r$ , мм/с	25
Толщина стенки $\delta$ , мм	42
Температура на внутренней стенке $T_1^c(t_3)$ , °C	500,0

Допускаемые напряжения $[\sigma]$ , МПа	269,3
Эквивалентные напряжения $\sigma_{\text{эKB}}(t_3)$ , МПа	128,4
Отношение $\delta(t_3) / \delta_1(t_3)$	12,0

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шепелев, В.В. Компьютерное моделирование тепловых режимов СВС-прессования : дис. ... магистра техники и технологии: защищена 26.06.08 / В.В. Шепелев. – Тамбов, 2008. – 77 с. – Библиогр.: С. 49 – 57.
2. Стельмах, Л.С. Математическое моделирование тепловых режимов силового СВС-компактирования / Л.С. Стельмах, Н.Н. Жилаева, А.М. Столин // Инженерно-физический журнал. – 1992. – Т. 63, № 5. – С. 623 – 629.
3. Стельмах, Л.С. Математическое моделирование СВС-экструзии. Тепловые модели / Л.С. Стельмах, А.М. Столин, А.Г. Мержанов // Инженерно-физический журнал. – 1993. – Т. 64, № 3. – С. 83 – 89.

*Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»*

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПСФ-НАНОКОМПОЗИТОВ, ПРОШЕДШИХ ТВЕРДОФАЗНУЮ ЭКСТРУЗИЮ

Данная работа посвящена исследованию процесса твердофазной экструзии полисульфона, прозрачного стеклообразного полимера, отличающегося высокой химической и термостойкостью. Твердофазная экструзия является одним из технологических процессов ориентационного пластического деформирования полимеров в твердом состоянии в условиях высокого гидростатического давления. Основной характеристикой процесса твердофазной плунжерной экструзии является величина «экструзионного отношения»  $\lambda_{\text{экс}}$ , которая равна отношению площадей поперечного сечения загрузочной камеры и формующего отверстия.

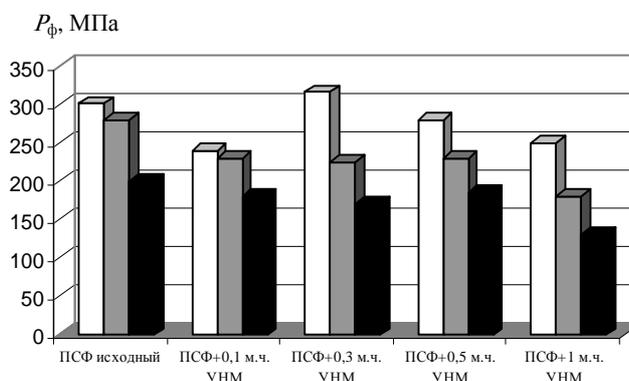
Целью исследования являлась разработка рецептуры полимерного нанокompозита с улучшенными для твердофазной технологии технологическими и эксплуатационными характеристиками. Объектом исследования являлся полисульфон (ПСФ) (ТУ 6-05-1969–84).

В качестве модифицирующей добавки использовали углеродный наноматериал «Таунит». Производитель УНМ «Таунит» – ООО «НаноТехЦентр» (г. Тамбов).

Опыты по твердофазной плунжерной экструзии полимерных композитов проводили на экспериментальной установке типа капиллярного вискозиметра с загрузочной камерой диаметром 5 мм и набором сменных фильер с различными геометрическими параметрами капилляра при температурах ниже  $T_c$ .

В ходе экспериментов измерялось давление, необходимое для твердофазной экструзии исследуемых полимерных композитов в зависимости от состава, температуры и геометрических параметров зоны выдавливания.

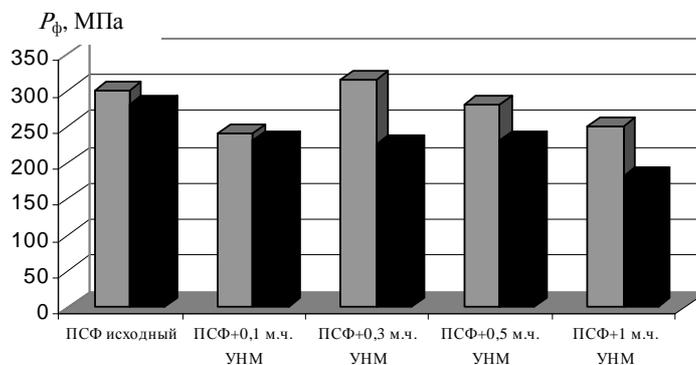
Зависимость давления формования от температуры и состава композиций представлена на рис. 1 и 2. Отмечено снижение давления формования при введении УНМ в полимерную матрицу. При этом наибольший эффект наблюдается при введении УНМ в количестве 1 м.ч. на 100 м.ч. полимера.



**Рис. 1. Диаграмма изменения давления ТФЭ для ПСФ-композиций:**

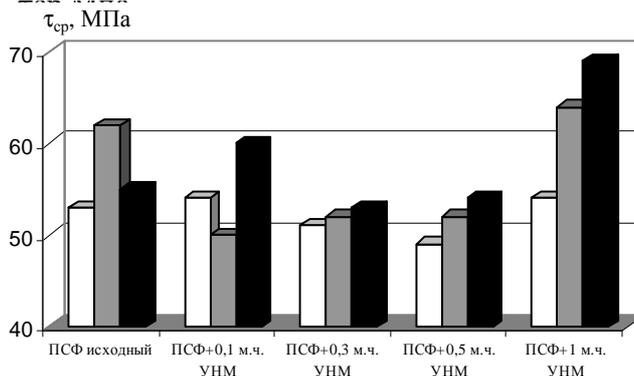
$\lambda_{\text{экс}} = 1,52$ ;  $T_{\text{экс}} = 295 \text{ K}$  (□);  $T_{\text{экс}} = 338 \text{ K}$  (■);  $T_{\text{экс}} = 461 \text{ K}$  (■)

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Г.С. Баронина, при финансовой поддержке Федерального агентства по образованию РФ в рамках аналитической ведомственной целевой Программы «Развитие научного потенциала высшей школы» 2006 – 2008 гг., код проекта: РНП 2.2.1.1.5355 и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) на 2007 – 2010 гг. (НОЦ-019 «Твердофазные технологии»).



**Рис. 2. Диаграмма изменения давления ТФЭ для ПСФ-композиций:**

$\lambda_{\text{экс}} = 2,07$ ;  $T_{\text{экс}} = 383 \text{ K}$  (■);  $T_{\text{экс}} = 461 \text{ K}$  (■)

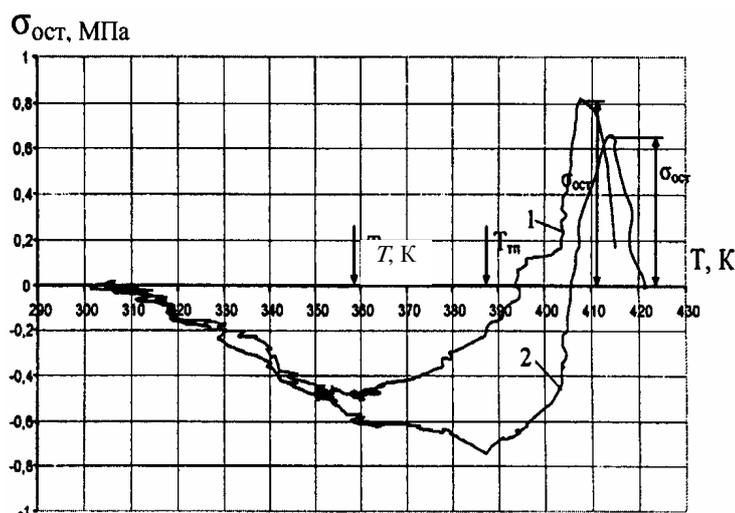


**Рис. 3. Диаграмма изменения прочности в условиях среза  $\tau_{\text{ср}}$**

**ПСФ-композиций, полученных ЖФЭ (□) и ТФЭ**

**при  $\lambda_{\text{экс}} = 2,07$ ;  $T_{\text{экс}} = 295 \text{ K}$  (■) и  $T_{\text{экс}} = 461 \text{ K}$  (■)**

Экспериментальные данные по изучению прочностных свойств в условиях напряжения среза полимерных композитов после ЖФЭ и ТФЭ (рис. 3) свидетельствуют об увеличении прочностных показателей материалов, полученных ТФЭ, в направлении перпендикулярном ориентации по сравнению с материалами, полученными жидкофазной экструзией.



**Рис. 4. Диаграмма изометрического нагрева образцов ПСФ (1) и ПСФ + 1 м.ч. УНМ (2), экструдированных при  $\lambda_{\text{экс}} = 2,52$  и температуре 461 К,  $d = 3,1 \text{ мм}$ . Скорость поднятия температуры 1,7 град/мин.**

Наибольшее повышение прочности в условиях среза наблюдается при введении в полимерную матрицу УНМ в количестве 1 м.ч. В то же время методом построения диаграмм изометрического нагрева установлено, что введение данного количества УНМ приводит к формированию структуры с

повышенной теплостойкостью и низким уровнем внутренних остаточных напряжений в материале (рис. 4).

Полученные данные необходимо учитывать при составлении рецептур ПСФ-композитов и выборе технологических режимов ТФЭ и других процессов обработки полимеров давлением в твердой фазе.

В результате исследования можно сделать выводы:

1. Исследован процесс твердофазной плунжерной экструзии ПСФ-нанокompозитов. Получены зависимости необходимого давления ТФЭ от экструзионного отношения, состава композита и температуры экструзии.

2. Изучено влияние модифицирующей добавки УНМ на параметры ТФЭ и эксплуатационные показатели ПСФ-композитов.

Определен оптимальный состав композиции, при котором обеспечивается снижение давления ТФЭ, повышение прочности и теплостойкости экструдированных образцов.

*НОЦ 019 «Твердофазные технологии»*

## СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРРАТА (VI) НАТРИЯ МЕТОДОМ САМОПОДДЕРЖИВАЮЩЕГОСЯ ГОРЕНИЯ

Ферраты (VI) щелочных металлов являются одними из наиболее мощных известных окислителей (в кислой среде потенциал  $\text{FeO}_4^{2-}$ -иона выше потенциала озона и перманганатов и является наибольшим в ряду используемых на данный момент соединений [1]), способных разлагать многие токсичные химические вещества до малотоксичных продуктов (окисляющее действие), а также вызывать гибель микроорганизмов (дезинфицирующее действие).

Продуктом разложения в растворе самих ферратов (VI) является малотоксичный гидроксид железа (III), выделяющийся в виде коллоидных агрегатов с высокой удельной поверхностью, эффективно адсорбирующий ионы тяжелых металлов, частицы суспензий и органические остатки, обеспечивая дополнительную очистку воды путем коагуляции поллюантов.

К возможным областям применения ферратов (VI) можно отнести очистку бытовых и промышленных стоков, питьевой воды артезианских скважин от тяжелых металлов, бактерий, вирусов, солей железа; окисление сероводорода, присутствующего в качестве примеси в отходах бумажных и текстильных заводов, химических фабрик; окисление цианидов, присутствующих в отбросах заводов по переработке стали и железа; окисление тиоцианатов, широко используемых в промышленности при разделении металлов, электроникелировании, в фотопроизводстве; окисление тиомочевины, применяемой в текстильной промышленности и т.д.

В связи с широкими областями применения данных соединений перспективным направлением развития является создание простых, неэнергоемких и дешевых способов получения ферратов (VI) щелочных металлов.

В литературе [2, 3] описан способ получения феррата (VI) калия методом самоподдерживающегося горения, разработанный в ОАО «Корпорация «Росхимзащита».

Задачей настоящего изобретения является создание экономичного способа синтеза феррата (VI) натрия ( $\text{Na}_4\text{FeO}_5$ ), обеспечивающего получение продукта с высоким содержанием основного вещества [4].

Задача изобретения решается тем, что в способе получения феррата (VI) натрия путем взаимодействия перекисного соединения щелочного металла и оксида железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), в качестве перекисного соединения щелочного металла используют пероксид натрия ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ), а взаимодействие компонентов осуществляют в присутствии горючего.

В качестве перекисного соединения щелочного металла пробовали использовать надпероксид натрия ( $\text{NaO}_2$ ), но в результате химических реакций феррат (VI) натрия получен не был. Это связано с температурой разложения  $\text{NaO}_2$ , которая составляет 120 °С, что значительно ниже, чем температура разложения  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , равная 596 °С [5]. Ввиду высоких температур процесса самоподдерживающегося горения надпероксид натрия разлагается, и образование  $\text{Na}_4\text{FeO}_5$  не происходит.

Способ осуществляют следующим образом. В начале готовят шихту, для чего смешивают исходные компоненты – оксид железа (III) и горючее. В качестве горючего могут быть использованы различные аллотропные модификации углерода. Затем добавляется пероксид натрия. Оксид железа и горючее перед синтезом сушат до остаточной влажности не более 0,5 % массовых.

Шихта для синтеза должна содержать оксид железа (III) и пероксид натрия при соотношении атомов  $\text{Na}/\text{Fe} = 4/1$  (возможен избыток атомов Na до 5 %). При другом соотношении получается или смесь ферратов различного химического состава (соотношение атомов  $\text{Na}/\text{Fe}$  меньше 4), или продукт излишне загрязненный щелочью. Горючее добавляют в соотношении, определяемом особенностями химических взаимодействий взятой системы компонентов.

С целью избежания создания взрывоопасных мольных соотношений горючее (углерод) – пероксид натрия, смешение исходных компонентов осуществляют в две стадии. На первой стадии смешивают оксид железа и горючее. На второй стадии к полученной смеси добавляют перекисное соединение.

Полученную таким образом шихту помещают в реактор. Исходная шихта может также прессоваться в таблетки, блоки любым известным способом (на гидравлическом прессе, на роторном

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ С.И. Дворецкого, канд. техн. наук ОАО «Корпорация «Росхимзащита» М.А. Ульяновой.

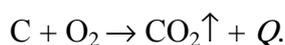
таблеточном прессе, методом изостатического прессования и т.д.). В случае прессования исходной шихты в виде блоков они дробятся на любой дробилке, в результате чего получают продукт, имеющий полидисперсный состав. Гранулированный продукт помещают в реактор с помощью виброуплотнения.

Взаимодействие исходных компонентов инициируют локальным разогревом шихты до температуры порядка 500 °С.

После инициирования в начальный момент протекает эндотермическая реакция между оксидом железа (III) и пероксидом натрия, в результате которой образуется феррат натрия (VI) и кислород:



Выделившийся кислород вступает во взаимодействие с горючим по уравнению реакции



При этом выделяющаяся энергия способствует дальнейшему протеканию основной эндотермической реакции. Горючее при этом сгорает полностью без образования твердого остатка. Реакции такого типа, когда энергия, необходимая для протекания основной эндотермической реакции, генерируется в процессе синтеза за счет протекания вспомогательной экзотермической реакции, называют реакциями самоподдерживающегося горения.

При наличии в исходной шихте менее 1,5 % массовых углерода (горючего) процесс синтеза феррата (VI) натрия предложенным способом не происходит, а при содержании в исходной шихте углерода более 2,5 % возникает возможность взрывоопасной ситуации и не исключено неполное его выгорание, что снижает содержание основного вещества в продукте синтеза.

Полученный продукт охлаждают и размалывают в порошок традиционными методами в отсутствие прямого контакта с влажным воздухом.

Полученный методом самоподдерживающегося горения феррат (VI) натрия был подвергнут качественному рентгено-фазовому анализу, который подтвердил в целевом продукте наличие железа только в степени окисления +6.

Следует также отметить, что при промышленном производстве феррата (VI) натрия по предложенному способу возможно аккумулирование и дальнейшее использование выделяющейся в процессе синтеза тепловой энергии для технических целей.

Перечисленные выше аспекты получения феррата (VI) натрия методом самоподдерживающегося горения позволяют получать конечный продукт с высоким содержанием основного вещества (до 93 %).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перфильев, Ю.Д. Новая ферратная технология очистки воды / Ю.Д. Перфильев, Л.А. Куликов, С.К. Дедушенко. – М. : МГУ им. М.В. Ломоносова, 2004. – 8 с.
2. Пат. 2316477 Российская Федерация, МПК СО1G 49/02. Способ получения феррата (VI) калия / Андреев В.П., Ульянова М.А., Ферапонтов Ю.А., Шелковникова Н.А. – 2008. – 7 с.
3. Андреев, В.П. Ферратные технологии / В.П. Андреев, Ю.Б. Рылов // Труды ТГТУ : сб. ст. молодых ученых и студентов. – Тамбов, 2008. – Вып. 21. – С. 6 – 9.
4. Положительное решение о выдаче патента РФ от 20.11.08 по заявке 2007130581 Российская Федерация, МПК СО1G 49/00. Способ получения феррата (VI) натрия / Андреев В.П., Рылов Ю.Б., Ульянова М.А., Ферапонтов Ю.А. – заявл. 09.08.07. – 7 с.
5. Вольнов, И.И. Перекисные соединения щелочных металлов / И.И. Вольнов. – М. : Наука, 1980. – 160 с.

*Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»  
ОАО «Корпорация «Росхимзащита»*

*И. В. Сергиенко, Е. Н. Трафимова*

## **РАЗРАБОТКА НОВОГО СПОСОБА РЕГУЛИРОВАНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОЕВОГО ИЗОЛЯТА**

В формировании высококачественной продукции существенную роль играют свойства основного сырья – хлебопекарной пшеничной муки, в котором наблюдаются наиболее сильные колебания качества.

К недостаткам муки относятся: пониженное содержание и низкое качество клейковины (короткорвущаяся, крошковатая или рвущаяся слоями, неэластичная, излишне растяжимая), повышенная или пониженная активность амилалитических и протеолитических ферментов. Одно из направлений повышения хлебопекарных свойств муки – применение хлебопекарных улучшителей, они позволяют управлять качеством готовой продукции и с достаточной точностью контролировать и прогнозировать его [1].

Наиболее доступным при устранении дефектов хлебопекарной пшеничной муки со слабой клейковиной является корректировка ее свойств улучшителями окислительного действия, наибольший интерес среди которых вызывают белки растительного происхождения. Они не только повышают качество «слабой» муки, укрепляя клейковину, но и повышают пищевую и биологическую ценность изделий. Среди растительных белков лидирующее положение занимают белки сои.

Соя – одна из основных продовольственных культур современного мира, выращиванию, переработке и использованию которой уделяется все большее внимание. Спектр продуктов переработки сои достаточно широк: в него входят соевое масло, обезжиренный шрот, обезжиренная мука, текстурированная обезжиренная мука, полножирная мука, концентрированный (концентрат) и изолированный (изолят) соевые белки.

Соевый изолят – один из важнейших видов продовольственного сырья, ценность которого обусловлена уникальной концентрацией и сбалансированностью белка. Белок соевого изолята легкоусвояем, так как на 85...90 % состоит из водорастворимых фракций (альбуминов и глобулинов), содержит все незаменимые аминокислоты в благоприятных для человеческого организма соотношениях. Белок соевого изолята более сбалансирован по аминокислотному составу, чем белок пшеничной муки высшего сорта, его биологическая ценность на 24,6 % выше [2].

Мы предлагаем использовать соевый изолят для корректировки хлебопекарных свойств пшеничной муки и придания хлебобулочным изделиям функциональной направленности. В работе использовали изолят соевого белка «Densoya», который представляет собой мелкодисперсный порошок кремового цвета и нейтральным вкусом, обладает повышенной растворимостью, хорошей водосвязывающей и пониженной пенообразующей способностями. Химический состав, %: белок – не менее 90; вода – не более 6,8; зола – не более 5,3 [3].

В работе исследовали пробу пшеничной хлебопекарной муки с клейковиной II группы качества (удовлетворительно слабая) – контроль 1, а также пробу с клейковиной III группы качества (неудовлетворительно слабая) – контроль 2.

Для искусственного снижения хлебопекарных свойств пшеничной муки высшего сорта до III группы качества применяли ферментный препарат амилоризин П10Х в количестве 0,08 % к массе муки с клейковиной II группы качества. Данный ферментный препарат помимо амилалитической активности, обладает протеолитической активностью. Действие препарата было направлено на изменение физико-химических свойств белка (расслабление и структуризацию клейковины муки вследствие изменения соотношения -S=S- связей и -SH групп в сторону увеличения сульфгидрильных связей).

О влиянии соевого изолята на свойства клейковины слабой и очень слабой пшеничной муки судили по содержанию сырой клейковины, массовой доле влаги и показателю ИДК.

С увеличением количества вносимого соевого изолята несколько снижалась массовая доля сырой клейковины, но происходило повышение ее упругих свойств, о чем свидетельствовало снижение показателей ИДК.

Клейковина приобретает свойства, соответствующие I группе качества (55...75 ед. прибора ИДК), при дозировке соевого изолята 6...10 % к массе слабой по «силе» муки (88,6 ед. прибора ИДК) и 12...20 % к массе очень слабой по «силе» муки (105,5 ед. прибора ИДК).

Данный эффект можно объяснить тем, что при внесении соевого изолята происходит перераспределение влаги между компонентами теста, гидратация клейковины снижается за счет конкурирующего поглощения воды молекулами соевого белка. Следовательно, с увеличением дозировки соевого изолята в тесте количество отмываемой сырой клейковины уменьшается, а по физическим свойствам она становится сильнее, вследствие чего можно увеличить влажность теста по сравнению с контролем.

Для определения оптимальных дозировок соевого изолята  $x_1$  (%) и влажности теста  $x_2$  (%) для корректировки «силы» пшеничной муки применяли центральное рототабельное композиционное планирование. Критериями оценки влияния факторов  $x_1$  и  $x_2$  приняли удельный объем формового хлеба  $y_1$  и формоустойчивость подового хлеба  $y_2$ . Проводили пробные лабораторные выпечки по рецептуре хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта (ГОСТ 26987–86). Тесто готовили безопарным способом, муку предварительно смешивали с соевым изолятом, а затем смесь расходовали на замес теста, дозировку прессованных дрожжей увеличивали в 2 раза.

В результате статистической обработки экспериментальных данных и решения задачи оптимизации получили оптимальные значения дозировки соевого изолята  $x_1$  и влажности теста  $x_2$ : для пшеничной муки высшего сорта с клейковиной II группы качества (удовлетворительной слабой) –  $x_1 = 5,0 \dots 6,0$  % и  $x_2 = 46,5$  %; для пшеничной муки высшего сорта с клейковиной III группы качества (неудовлетворительной слабой) –  $x_1 = 10,5 \dots 13,0$  % и  $x_2 = 47,0$  %.

При внесении соевого изолята «Densoya», имеющего высокую титруемую кислотность (12 град.), в количестве 5,0 % к массе пшеничной муки с клейковиной II группы качества (опытная проба 1) и 13,0 % к массе пшеничной муки с клейковиной II группы качества (опытная проба 2) процесс созревания теста интенсифицировался за счет повышения его начальной кислотности, создания оптимальных условий для жизнедеятельности дрожжей и набухания коллоидов муки. В результате продолжительность брожения теста опытных проб сокращалась со 180 мин (для контроля 1 и 2) до 30 мин, снижались затраты сухих веществ на брожение, улучшались реологические свойства теста.

Опытные пробы теста после замеса обладали более высокой эффективной вязкостью, чем контрольные, что обусловлено высокой водосвязывающей способностью соевого изолята.

С данным свойством соевого изолята связано также снижение адгезионной прочности теста опытных проб на 15...20 % по сравнению с контрольными, так как при повышении вязкости теста диффузионный процесс в месте его соприкосновения с подложкой протекал интенсивнее, а усилия, необходимые для нарушения связи между субстратом и адгезивом под действием определенной нагрузки, уменьшались.

Снижение потерь теста за счет уменьшения адгезии на всех стадиях технологического процесса при изготовлении хлеба в совокупности с сокращением затрат сухих веществ на брожение и увеличением влажности теста опытных проб по сравнению с контрольными способствовало повышению выхода хлеба на 3,8...6,3 % по сравнению с контролем 1 и 2.

Опытные пробы 1 и 2 обладали лучшими органолептическими и физико-химическими показателями качества. Удельный объем и формоустойчивость пробы 1 увеличивались по сравнению с контролем 1 на 5 и 50 % соответственно, а пробы 2 по сравнению с контролем 2 на 7 и 124 % соответственно. Крошковатость и количество воды, поглощаемой мякишем, характеризующие свежесть хлеба, также были выше у опытных проб. Биологическая ценность их повышалась на 8...20 % по сравнению с контролем 1 и 2, а скор по лимитирующей аминокислоте лизину увеличивался на 16...40 %.

Вследствие улучшения структурно-механических свойств мякиша и более высокой пористости увеличивалась степень гидролиза белков хлеба в опытных пробах, поэтому хлеб с соевым изолятом имел не только повышенное содержание белка, но и лучшую усвояемость.

Кроме того, при внесении соевого изолята в количестве 5,0...13,0 % к массе пшеничной муки в зависимости от группы качества клейковины повышалась пищевая ценность изделий: потребление 100 г хлеба опытных проб 1 и 2 обеспечит поступление в организм более высокого количества белковых и минеральных веществ (в особенности фосфора и железа) на 29,0...74,0 % и 5,3...14,5 % по сравнению с контролем 1 и 2 соответственно.

Особенностью аппаратурно-технологической схемы подготовки муки к производству является дозатор, предусматривающий возможность накопительного учета до трех порций сыпучих компонентов и смеситель, в котором происходит смешивание отмеренных порций муки и соевого изолята.

Таким образом, разработанный способ улучшения хлебопекарных свойств пшеничной муки слабой по «силе» с применением соевого изолята «Densoya» позволяет повысить показатели качества хлеба из

такой муки, увеличить выход, пищевую и биологическую ценность изделий, а также интенсифицировать процесс приготовления теста и стабилизировать его реологические свойства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеева, И.В. Концепция и технологические решения применения хлебопекарных улучшителей / И.В. Матвеева // Пищевая промышленность. – 2005. – № 5. – С. 20.
2. Пащенко, Л.П. Соя: состав, свойства, рациональное применение в АПК / Л.П. Пащенко. – Воронеж, 2007. – 200 с.
3. Соевые изоляты «Densoya». – [http:// www. ssnab. ru /](http://www.ssnab.ru/).

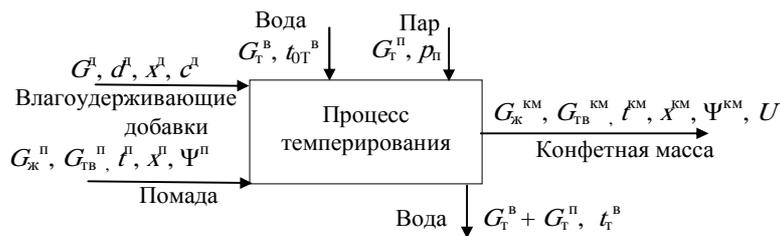
*Воронежская государственная технологическая академия*

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕМПЕРИРОВАНИЯ КОНФЕТНЫХ МАСС\*

Представленная в [2] математическая модель получения помады не учитывает рецептурный состав, физико-химические свойства вводимых компонентов и реологические характеристики конфетной массы. Уточнение модели позволит расширить область ее применения.

Внесение различных рецептурных добавок в помадную массу на стадии темперирования влияет как на соотношение между твердой и жидкой фазами, так и на состав жидкой фазы. При этом происходит пересыщение жидкой фазы и связанная с этим дополнительная кристаллизация сахарозы с образованием более мелких кристаллов.

Упрощенная схема процесса темперирования, осуществляемого в периодическом режиме, представлена на рис. 1, где  $G^л$ ,  $G_ж^п$ ,  $G_в^п$ ,  $G_ж^км$ ,  $G_в^км$ ,  $G_т$ ,  $G_т^п$  – расходы добавок, жидкой фазы помады, твердой фазы помады, жидкой фазы конфетной массы, твердой фазы конфетной массы, воды и пара в рубашке темперировающей машины, соответственно, кг/с;  $t^л$ ,  $t^км$ ,  $t_{0г}^в$ ,  $t^в$  – температура помады, конфетной массы, воды и воды в рубашке, °С;  $x^п$ ,  $x^км$  – концентрация сахарозы в помаде и конфетной массе на выходе из помадосбивальной машины, соответственно, кмоль/кг;  $\Psi^п$ ,  $\Psi^км$  – плотность распределения кристаллов сахарозы по размеру в помаде и конфетной массе, соответственно;  $x^л$  – концентрация влагоудерживающих добавок, г/кг;  $c^л$  – теплоемкость влагоудерживающих добавок, Дж / (кг·К);  $p_п$  – давление пара в рубашке, МПа.



**Рис. 1. Структурная схема процесса темперирования помадной массы**

При составлении математического описания приняты следующие допущения: объем темперировающей машины рассматривается как объект с сосредоточенными параметрами (зона идеального перемешивания); массообменный процесс в темперировающей машине лимитируется диффузией; поверхность всех частиц равнодоступна для растворения (кристаллизации).

Уравнение материального баланса по жидкой фазе конфетной массы

$$dG_ж^км / dt = G_ж^п + \rho_{сак} V \int_0^{v_M} v \Psi^{км}(v) \xi(v) dv; \quad (1)$$

$$G_ж^км(0) = G_{ж0}^км, \quad (2)$$

где  $G_ж^км$ ,  $G_{ж0}^км$  – текущая и начальная массы жидкой фазы при темперировании, кг.

Уравнение материального баланса по твердой фазе

$$dG_тв^км / dt = G_тв^п + G^л + \rho_{сак} V \int_0^{v_M} v \Psi^{км}(v) \eta(v) dv; \quad (3)$$

$$G_тв^км(0) = G_{тв0}^км, \quad (4)$$

\* Работа выполнена под руководством канд. пед. наук, доц. Е.И. Муратовой.

где  $\rho_{\text{сах}}$  – плотность сахара, кг/м<sup>3</sup>;  $V$  – объем перемешиваемой среды, м<sup>3</sup>;  $v$  – объем кристаллов, присутствующих в смеси, м<sup>3</sup>;  $v_m$  – максимальный объем кристаллов, присутствующих в смеси, м<sup>3</sup>;  $\eta$  – объемная скорость кристаллизации, м<sup>3</sup>/с;  $\tau$  – продолжительность ведения процесса, с.

Кинетика процесса рекристаллизации определяется закономерностями растворения и роста кристаллов. Разобьем область изменения линейного размера кристаллов на  $N$  интервалов и обозначим через

$\psi_j$  число частиц сахарозы в единице объема массы с размером  $r$  таким, что  $r_{i-1} < r < r_i$  ( $i = 1, N$ ).

Уравнение материального баланса для кристаллов сахарозы с размерами  $r > r_1$  записывается из допущения, что увеличение их числа происходит за счет прихода частиц из фракции с меньшим размером.

Уравнение материального баланса для гранулометрического состава растущих кристаллов из крупных фракций с размером, превышающим  $r_1$ :

$$\frac{d\psi_j}{dt} = \frac{\psi_j G_c}{V} + \frac{\psi_{j-1}}{\Delta r_{j-1}} \eta(C_{\text{сах}}, C_{\text{доб}}, r_{j-1}) - \frac{\psi_j}{\Delta r_j} \eta(C_{\text{сах}}, C_{\text{доб}}, r_j);$$

$$j = 1, N; \quad (5)$$

$$\psi_j(0) = \psi_j, \quad (6)$$

где  $V$  – технологический объем аппарата, м<sup>3</sup>.

Уравнение энергетического баланса имеет вид

$$dU/dt = (G_{\text{ж}}^{\text{II}} c_{\text{ж}}^{\text{II}} + G_{\text{ТВ}}^{\text{II}} c_{\text{ТВ}}^{\text{II}} + G^{\text{Л}} c^{\text{Л}}) t^{\text{II}} +$$

$$+ \Delta H \rho_{\text{сах}} V \int_0^{v_m} v \psi^{\text{KM}}(v) \xi(v) dv - k^{\text{KM}} F^{\text{KM}} (t - t) - q_{\text{пот}}; \quad (7)$$

$$U(0) = (G_{\text{ж}}^{\text{II}} c_{\text{ж}}^{\text{II}} + G_{\text{ТВ}}^{\text{II}} c_{\text{ТВ}}^{\text{II}} + G^{\text{Л}} c^{\text{Л}}) t_{\text{см}}, \quad (8)$$

где  $U$  – внутренняя энергия смеси, Дж;  $c_{\text{ж}}^{\text{II}}$ ,  $c_{\text{ТВ}}^{\text{II}}$  – удельные теплоемкости жидкой фазы помады и твердой фазы помады на выходе из помадосбивальной машины, соответственно, Дж / (кг·К);  $\Delta H$  – удельная теплота растворения (кристаллизации) сахарозы, Дж/кг;  $k^{\text{KM}}$  – коэффициент теплопередачи, Вт / (м<sup>2</sup>·К);  $F^{\text{KM}}$  – активная поверхность теплопередачи, м<sup>2</sup>;  $t_{\text{см}}$  – температура смеси, °С.

Уравнение теплового баланса воды и пара в рубашке temperирующей машины

$$c_{\text{в}}^{\text{T}} G_{\text{в}}^{\text{T}} \frac{dt_{\text{в}}^{\text{T}}}{dt} = G_{\text{в}}^{\text{T}} c_{\text{в}}^{\text{T}} (t_{\text{в}0}^{\text{B}} - t_{\text{в}}^{\text{T}}) + G_{\text{в}}^{\text{T}} (j_{\text{л}0} - c_{\text{в}}^{\text{T}} t_{\text{в}}^{\text{T}}) + k^{\text{T}} F^{\text{T}} (t^{\text{T}} - t_{\text{в}}^{\text{T}}); \quad t_{\text{в}}^{\text{T}}(0) = t_{\text{в}0}^{\text{T}}, \quad (9)$$

где  $c_{\text{в}}^{\text{T}}$  – удельная теплоемкость воды в рубашке;  $k^{\text{T}}$  – коэффициент теплопередачи.

Математическая модель процесса temperирования помадной массы (1) – (9) представляет собой систему обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений, для решения которых используется метод Рунге-Кутты 4-го порядка. Представленная модель может быть использована для управления режимами процессов temperирования и формования помадных масс, что позволит обеспечить стабильность консистенции конфет и работы конфетоотливочного оборудования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елизаров, И.А. Математическое моделирование и оптимальное управление процессами растворения, выпаривания, кристаллизации (на примере приготовления конфетных масс) : дис. ... канд. техн. наук / И.А. Елизаров. – Тамбов, 1999.

*Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»*

*М.С. Чуриков, Т.Ю. Долгополова, А.В. Максименко,  
А.А. Баранов*

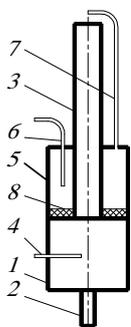
## СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЛАБОРАТОРНОМ РЕАКТОРЕ НА БАЗЕ АППАРАТА ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ

К технологическим возможностям аппаратов пульсирующего горения (АПГ), которые можно использовать в схемах синтеза углеродных наноструктурных материалов (УНМ), относятся:

– получение катализатора синтеза УНМ методом термического разложения водного раствора азотнокислых солей Ni и Mg в присутствии органического восстановителя (глицин) методом впрыска прекурсора в аэродинамический клапан АПГ с последующей сепарацией твердых мелкодисперсных частиц катализатора из продуктов сгорания на выходе резонансной трубы [1];

– рекуперативный нагрев жидких сред [2], например, на стадиях подготовки катализаторного прекурсора и кислотной отмывки УНМ от частиц катализатора [3];

– проведение эндотермических реакций с рекуперативным подводом тепла от АПГ в реакционную зону, в частности синтез УНМ методом газофазного химического осаждения в присутствии катализатора [4].



**Рис. 1. Схема реактора синтеза УНМ на базе АПГ:**

- 1 – камера сгорания; 2 – аэродинамический клапан;  
3 – резонансная труба; 4 – патрубок подачи топлива;  
5 – реакционная камера синтеза УНМ;  
6 – патрубок подачи углеродсодержащего газа;  
7 – патрубок отвода и утилизации продуктов пиролиза; 8 – слой катализатора

Техническая реализация процесса синтеза УНМ с использованием АПГ отличается простотой конструктивного оформления реактора, малыми энергозатратами и возможностью утилизировать газообразные продукты пиролиза при получении целевого продукта.

Нами спроектирован и совместно с ООО «НаноТехЦентр» (г. Тамбов) изготовлен лабораторный реактор по пат. РФ № 2343188 [5]. В отличие от конструкции, представленной в [5], АПГ с реакционной камерой (рис. 1) устанавливался жестко на раме без возможности его перемещения на упругих опорах за счет пульсирующего выхлопа продуктов сгорания, в связи с чем не происходило виброожижение слоя катализатора. Кроме этого, отсутствовала рубашка для предварительного нагрева пиролизного газа, и продукты пиролиза утилизировались сжиганием не в камере сгорания, а в условиях воздействия высокотемпературного выхлопа на выходе из резонансной трубы.

Таким образом, в экспериментальных исследованиях преследовалась цель показать потенциальную возможность использования предложенного типа реакторов синтеза УНМ.

Во всех опытах соблюдалась следующая последовательность:

1) подключение АПГ к газовой магистрали (баллон с пропан-бутановой смесью) посредством газового редуктора и регулятора расхода;

2) подключение свечи зажигания с электродами, находящимися в камере сгорания, к блоку розжига и контроль работоспособности на слух, по характерному звуку разряда;

3) подвод внешнего стартового воздуха от воздушного компрессора через специальную трубку, помещенную в аэродинамический клапан АПГ;

4) подключение реакционной камеры к стенду, обеспечивающему регулируемую подачу инертного газа (аргон) и пропан-бутановой смеси с помощью ротаметров марки 0,16 ГУЗ;

5) загрузку навески сыпучего катализатора в реакционную камеру;

6) запуск АПГ по схеме стартовый воздух – свеча зажигания – топливо и прогрев конструкции в течение 5...7 мин до появления характерного коричнево-красного или темно-красного цветов каления наружных стенок камеры сгорания АПГ, соответствующих нагреву до 630...680 °С;

7) подачу в реакционную камеру инертного газа (аргон) для вытеснения воздуха (1 мин);

8) подачу в реакционную камеру пропан-бутановой смеси для синтеза УНМ в течении 30...60 мин;

9) отключение АПГ перекрытием регулятора подачи топлива;

10) отключение подачи пропан-бутановой смеси на синтез УНМ;

11) подачу в течение 20 мин инертного газа для продувки реакционной камеры и охлаждения реактора, а также подачу воздуха внутрь АПГ для ускорения охлаждения;

12) отключение подачи инертного газа, воздуха и отсоединение реактора от газовых магистралей;

13) выгрузку углеродного продукта из реактора;

14) кислотную отмывку продукта от частиц катализатора;

15) сушку в вакуумной печи.

Полученные образцы отправлялись на диагностику в Воронежский государственный технический университет, где с помощью сканирующего микроскопа JSM-6380 проводился анализ, показавший наличие в составе материала одиночных многослойных нанотрубок диаметром 50...70 нм и связок из многослойных нанотрубок.

### 1. Результаты экспериментов по синтезу УНМ в реакторе на базе АПГ с тепловой мощностью 6 кВт

Размер частиц NiO/MgO катализатора, мм	Масса катализатора $m_{кк}$ , г	Расход пиролизного газа, л/ч	Расход топлива, л/ч	Время синтеза, мин	Масса полученного продукта $m_{п}$ , г	Удельный выход УНМ $\frac{m_p - m_{kt}}{m_{kt}}$ , г/г <sub>кк</sub>
0,071	2,037	7,5	180	30	6,760	2,319
0,071	2,002	7,5	178	60	12,022	5,005
0,1	2,025	7,5	182	60	11,468	4,663
неизмельченный (после выгрузки из муфельной печи)	11,500	7,5	180	45	14,520	0,263
0,071	11,022	7,5	180	60	15,140	0,374

Анализ экспериментальных данных, полученных в ходе экспериментов (табл. 1), позволяет сделать следующие выводы:

1. Меньшая засыпка катализатора обеспечивает рост выхода, т.е. реализуется синтез в тонком неподвижном слое катализатора – как в емкостных реакторах вертикального исполнения с использованием диска подложки [6].

2. Увеличение времени синтеза приводит к росту выхода УНМ за счет прогрева всех конструктивных элементов и увеличения лучистой составляющей передачи тепла от нагретых стенок к слою катализатора и к многоатомному углеродсодержащему газу.

3. Неподвижный слой с большой высотой не обеспечивает получение УНМ в больших количествах из-за плохого доступа газа к нижним слоям катализатора. Поэтому актуальным является виброожижение слоя за счет наличия в реакторе скоростного пульсирующего выхлопа продуктов сгорания при установке реактора на упругое основание.

4. Можно ожидать увеличение выхода УНМ при снижении подачи пиролизного газа за счет его лучшего прогрева в реакционной камере (расход в экспериментах лимитировался возможностью ротаметра 0,16 ГУЗ и тем обстоятельством, что при форсированной подаче наблюдался унос катализаторных частиц мелкой фракции).

5. С целью обеспечения равномерного прогрева реакционной зоны необходима установка рационального слоя теплоизоляции на наружных поверхностях камеры сгорания АПГ и реакционной камеры.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ткачев, А.Г. Получение катализатора синтеза углеродных наноструктурных материалов в аппарате пульсирующего горения / А.Г. Ткачев, А.А. Баранов // Химическая технология. – 2007. – Т. 9, № 1. – С. 12 – 16.
2. А.с. 1613795 СССР, МКИ<sup>5</sup> F 22 В 01/26. Парогенератор / В.С. Северянин, Ф.А. Верулейшвили, В.К. Кацевич ; опубл. 15.12.90, Бюл. № 46.
3. Чуриков, М.С. Перспективы использования техники пульсирующего горения в технологической схеме получения углеродных наноструктурных материалов / М.С. Чуриков, С.А. Мельников, А.А. Баранов // Инновационный менеджмент в сфере высоких технологий: Всероссийская школа-семинар 22 – 25 окт. 2007 г. – Тамбов, 2008.С. 217 – 219.
4. Pat. 5059404 US, Int. Cl.<sup>5</sup> B 01 J 8/18. Indirectly heated thermochemical reactor apparatus and process / Momtaz N. Mansour, Kanda-Swamy Durai-Swamy, David W. Warren, Sherman Oaks. 22.10.1991.
5. Пат. 2343188 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> C 10 L 3/10. Реактор для получения углеродного материала каталитическим пиролизом углеводородсодержащих газов / С.В. Мищенко, А.Г. Ткачев, А.А. Баранов, Н.Р. Меметов, А.А. Пасько, И.Н. Шубин, В.Л. Негров ; опубл. 10.01.2009, Бюл. № 1.
6. Ткачев, А.Г. Концепции конструирования промышленного оборудования синтеза углеродных наноструктурных материалов / А.Г. Ткачев, А.А. Баранов // Современные тенденции развития нанотехнологий и наноматериалов : сб. тр. Междунар. конф. 23–24 мая 2007 г. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – С. 63–64.

*Кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СМЕШЕНИЯ В АППАРАТЕ С УПРАВЛЯЕМЫМИ СЕГРЕГИРОВАННЫМИ ПОТОКАМИ ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ\*

В различных областях промышленности (химической, металлургической, пищевой и др.) широко используются процессы смешения сыпучих материалов, эффективность которых зависит от физико-механических свойств смешиваемых материалов и конструктивных особенностей аппаратов. Анализ требований, предъявляемых к смесительному оборудованию, показывает, что в настоящее время на первое место выходит обеспечение стабильного качества готовой смеси. Достаточно эффективными для проведения таких процессов являются барабанные аппараты, главным преимуществом которых является высокая сглаживающая способность. Однако, низкое качество смеси ограничивает диапазон использования данного типа аппаратов [1]. Особые проблемы возникают при организации процессов смешения материалов с высокой склонностью к сегрегации.

Исследования и промышленный опыт показали, что для решения комплекса названных проблем, в условиях производств малого и среднего бизнеса, может быть использовано оборудование, реализующее принцип управления сегрегированными потоками частиц [2]. Сегрегированные потоки возникают в результате проявления эффектов сегрегации и миграции в быстром сдвиговом гравитационном потоке частиц [3].

В настоящей работе реализация этого принципа осуществляется на базе аппарата с вращающимся барабаном традиционной конструкции – барабанной сушилки [4]. Устройство управления сегрегированными потоками аппарата реализует принцип многоступенчатого встречного течения неоднородных частиц с изменением величины и направления потоков вдоль и поперек оси барабана.

Установка состоит из установленного на бандажках вращающегося барабана 1 диаметром 0,3 м и длиной 1,2 м (рис. 1). Барабан снабжен зубчатым венцом, крутящий момент на который передается от электродвигателя через ременную передачу и редуктор 5. Для обеспечения регулирования скорости вращения барабана используется двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением обмоток статора. На внутренней поверхности барабана закреплены Г-образные лопасти 2. По торцам барабана установлены с помощью уплотнений камеры 6, имеющие необходимые загрузочно-разгрузочные штуцера для раздельного ввода компонентов смеси и выгрузки продуктов смешения. Для дозированной подачи компонентов на смешение и смеси на сепарацию установка снабжена дозаторами 8, 9.

В центральной части барабана осесимметрично с ним установлена насадка, предназначенная для управления сегрегированными потоками зернистого материала в падающем слое завесы, образуемой подъемными лопастями. Насадка закреплена неподвижно в торцевых камерах и представляет собой 11 пар отклоняющих элементов, выполненных в виде воронок с наклонными течками. Один из элементов каждой пары расположен в опускной, а другой – в подъемной части барабана. Течки закреплены на воронках с возможностью изменения направления наклона, что обеспечивает возможность управления направлением и интенсив-

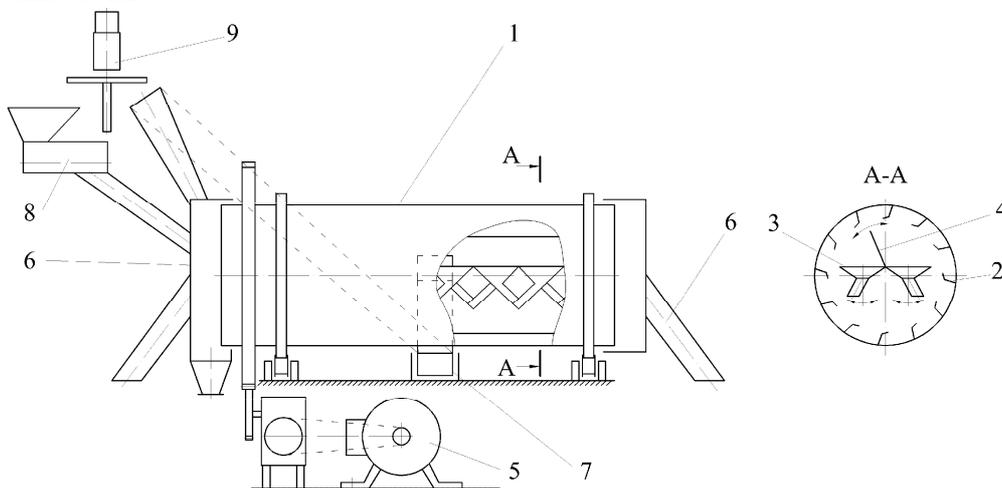


Рис. 1. Экспериментальная установка:

\* Работа проведена под руководством д-ра техн. наук, проф. В.Н. Долгунина.

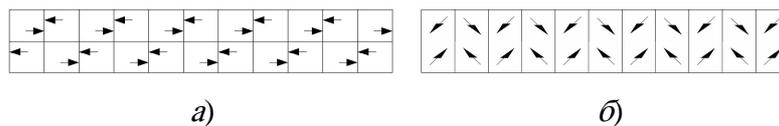
1 – барабан; 2 – насадка периферийная; 3 – насадка, управляющая сегрегированными потоками; 4 – пластина поворотная; 5 – привод; 6 – камеры загрузочно-разгрузочные; 7 – устройство для загрузки смеси; 8, 9 – дозаторы ностью сегрегированных потоков, как в продольном, так и в поперечном направлениях. Для регулирования соотношения сегрегированных потоков в подъемной и опускной частях барабан между параллельными рядами отклоняющих элементов закреплена поворотная пластина.

При вращении барабана 1 подъемные лопасти 2 создают завесу из падающих частиц смеси. Материал, попадая в завал, который образуется над лопастями, в результате протекающего в нем процесса сегрегации распределяется следующим образом: наиболее крупные и менее плотные частицы всплывают на поверхность завала, а мелкие и более плотные частицы погружаются к его ядру. Таким образом, подъемные лопасти заполняются первоначально крупными и менее плотными, а затем более мелкими и плотными частицами. В результате этого с поднимающихся лопастей 2 на отклоняющие элементы 3 ссыпается преимущественно мелкая и более плотная фракция смеси, которая перемещается в сторону наклона течек отклоняющих элементов. Аналогичный процесс протекает в области опускания лопастей, где завеса состоит преимущественно из крупной и менее плотной фракции. В зависимости от направления наклона соседних отклоняющих элементов в каждом из рядов и смежных элементов в параллельных рядах происходит интенсивное перемешивание или разделение неоднородных частиц. Барабан наклонен под некоторым углом в сторону разгрузки, и поэтому смесь постепенно перемещается к разгрузочной камере 6.

Данное устройство позволяет не только устанавливать различное время обработки неоднородных частиц в тепломассообменном аппарате, но и организовывать процессы разделения и смешения.

Целью проведенного исследования было определить эффективность работы насадки, управляющей сегрегированными потоками, в периодически действующем барабанном смесителе. Оценка эффективности проводилась путем определения динамики процесса при различных вариантах управления сегрегированными потоками. В качестве компонентов смеси были взяты стеклянный бисер и гранулы полиэтилена – зернистые материалы, различающиеся по размеру и плотности и образующие в сочетании смесь с высокой склонностью к сегрегации. Оценка степени однородности распределения компонентов в смеси осуществлялась с использованием коэффициента вариации концентрации смеси вдоль оси барабана [1].

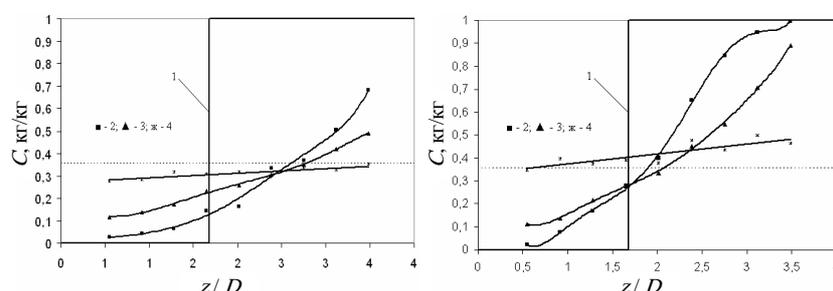
При организации процесса смешения отклоняющие элементы насадки, управляющей сегрегированными потоками, ориентировались таким образом, чтобы сообщать названным потокам уравновешенные знакопеременные импульсы, ориентированные либо вдоль оси барабана (вариант 1), либо в продольно-поперечном направлениях (вариант 2). Названные схемы движения сегрегированных потоков в ячейках управляющей насадки смесительного тепломассообменного аппарата представлены на рис. 2, а и 2, б соответственно.



**Рис. 2. Схема движения сегрегированных потоков в барабанном аппарате по вариантам 1(а) и 2(б)**

Кроме того, проведены исследования и при различных вариантах организации циркуляционных контуров перемешивания в поперечном сечении падающего слоя частиц.

На рисунках 3, а и 3, б приведены результаты исследования динамики процесса периодического смешения в виде функции распределения целевого компонента (полиэтилена) по длине барабана для различных моментов времени соответственно для вариантов 1 и 2 управления сегрегированными потоками, как вариантов с наиболее высокой интенсивностью процесса.



а)

б)

**Рис. 3. Динамика распределения контрольного компонента по длине барабана ( $z/D$ ) при периодическом приготовлении смеси:**

1 – 0 с; 2 – 24 с; 3 – 72 с; 4 – 360 с и различных вариантах управления потоками: а – вариант 1 (рис. 2, а); б – вариант 2 (рис. 2, б)

Результаты эксперимента обнаруживают достаточно высокую интенсивность процесса смешивания компонентов при относительно большой длине  $z$  барабана ( $z/D = 4$ ) в обоих вариантах управления сегрегированными потоками. Смесь, полученная по варианту 2, близка по однородности смеси, получаемой по варианту 1 организации процесса. Коэффициент вариации для момента времени 360 с по варианту 1 составил величину, равную 13,5 %, а по варианту 2...14,6 %. Однако, принимая во внимание наличие в варианте 2 значительной поперечной составляющей перемешивания, в этом случае следует ожидать более высокую объемную однородность смеси.

Очевидно, что для более детального изучения данного варианта организации процесса и подтверждения гипотез необходимы дополнительные исследования.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Макаров, Ю.И. Аппараты для смешения сыпучих материалов / Ю.И. Макаров. – М. : Машиностроение, 1973. – 216 с.
2. Долгунин, В.Н. Процессы подработки зерна в управляемых сегрегированных потоках / В.Н. Долгунин, О.О. Иванов, А.А. Кондрашечкин // Хранение и переработка зерна. – 2008. – № 6. – С. 38–39.
3. Dolgunin, V.N. Development of the model of segregation of particles undergoing granular flow down on inclined chute / V.N. Dolgunin, A.N. Kudy, A.A. Ukolov // Powder Technology. – 1998. – Vol. 56. – P. 211 – 218.
4. Положительное решение по заявке 2007144441/15(048692) от 17.09.2008. «Насадка вращающегося барабана» / Долгунин В.Н., Иванов О.О., Кондрашечкин А.А.

*Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»*

*И. Н. Шубин, Г. С. Корнеева, А. В. Кривотулов,  
Т. В. Пасько*

## ИССЛЕДОВАНИЕ АДсорЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОрБЕНТОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМ НАНОСТРУКТУРНЫМ МАТЕРИАЛОМ

Углеродные наноструктурные материалы (УНМ) относятся к наиболее перспективным современным материалам технического назначения, широкая область применения которых обусловлена уникальностью их физико-механических и адсорбционных свойств, высокой эластичностью и механической прочностью, устойчивостью в агрессивных средах, развитой пористой структурой. УНМ можно использовать как адсорбенты и как основу для получения различных поглотителей и аккумуляторов газов, катализаторов. На их основе можно создавать комбинированные сорбенты с определенным чередованием и последовательностью слоев, наилучшим образом отвечающие каждому конкретному случаю применения.

Высокая потребность в эффективных адсорбентах стала особенно актуальной в связи с загрязнением окружающей среды, необходимостью очистки технологических газов в современных высокопроизводительных процессах и, как следствие, создания универсальных средств очистки. Появление новых адсорбентов и расширение количества существующих позволит решить данную проблему, основываясь на универсальности свойств УНМ-адсорбентов и их преимуществах по ряду параметров, перед классическими сорбентами.

Одним из направлений создания универсальных высокоэффективных адсорбентов является модификация классических сорбентов – активированных углей, цеолитов, силикагелей углеродным наноструктурным материалом с целью увеличения площади поверхности и повышения их эффективности. На кафедре ТТМП Тамбовского государственного технического университета разработана технология получения модифицированных углеродным наноматериалом сорбентов на основе активированного угля АГ-5 и цеолита NaX. На выбор в качестве основы этих сорбентов повлияла их универсальность и широкое применение во многих отраслях промышленности.

Исходные компоненты – уголь и цеолит – пропитывались катализатором и помещались в печь, где высушивались в среде инертного газа (рис. 1, а, б). Далее в реакторе синтеза УНМ осуществлялся процесс газофазного химического осаждения пропан-бутановой смеси с образованием углеродного наноматериала на носителе (рис. 1, в). В результате были получены следующие образцы:

- цеолит NaX + УНМ на 5 % Ni катализаторе;
- цеолит NaX + УНМ на 10 % Ni катализаторе;
- активированный уголь АГ-5 + УНМ на 10 % Ni катализаторе.



а)



б)



В)

### Рис. 1. Модификация цеолита УНМ:

*a* – исходный материал;  
*б* – материал после пропитки катализатором и сушки;  
*в* – материал после пиролиза

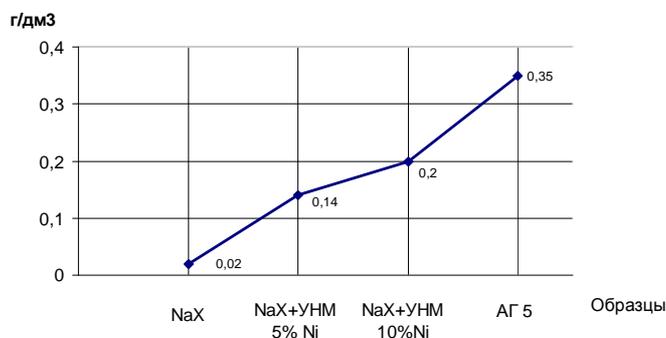


Рис. 2. Диаграмма статической активности по парам аммиака

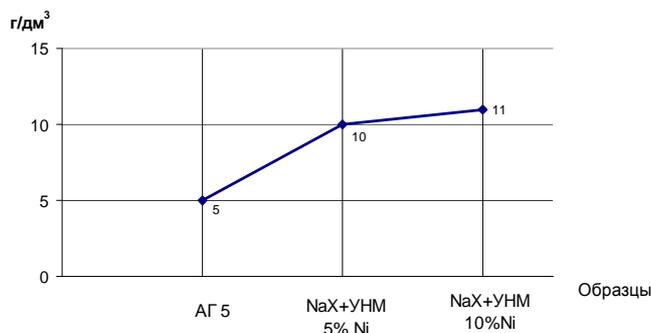


Рис. 3. Диаграмма динамической активности по парам аммиака

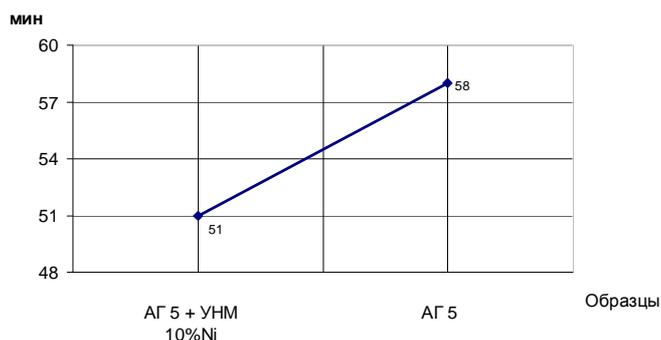


Рис. 4. Диаграмма динамической активности по парам бензола

Сорбционная емкость полученных образцов исследовалась на ОАО «ГамбовМаш» на динамической установке ДП-3 по стандартным методикам. Полученные результаты сравнивались с данными классических сорбентов: активированного угля АГ-5 и цеолита NaX. Определялись динамическая и статическая активность по парам аммиака (объем пробы  $V = 15 \text{ см}^3$ , концентрация  $c = 5 \text{ мг/л}$ ) (рис. 2 и 3) и динамическая активность по парам бензола (объем пробы  $V = 15 \text{ см}^3$ , концентрация  $c = 18 \text{ мг/л}$ ) (рис. 4).

Таким образом, из представленных графиков видно, что модифицированные УНМ и классические адсорбенты обладают сравнимой активностью (как лучшей, так и худшей по исследуемым веществам); УНМ синтезированные на 10 % Ni катализаторе показали более высокую сорбционную емкость, по сравнению с 5 % Ni катализатором.

УДК 661.935

О.А. Юрина

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ БИОГАЗА ИЗ ЖИДКИХ ОТХОДОВ БРОДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Биогазовые технологии призваны решать важные проблемы государственного значения: 1) в экологии – создание безотходных производств, уменьшение «парниковых» выбросов; 2) в энергетике – переработка биомассы и органических отходов в газообразное топливо, тепловую и электрическую энергию; 3) в агропромышленном комплексе – производство экологически чистых высокоэффективных органических удобрений, повышение урожайности, повышение плодородия почв и их экологической чистоты; 4) в социальном секторе – создание комфортных условий быта и труда для каждого конкретного жителя планеты вне зависимости от мест его обитания и деятельности.

С целью определения параметров оптимального технологического режима (объем получаемого биогаза и концентрации метана в газе) процесса анаэробной ферментации жидких органических отходов и достижения максимальной интенсивности процесса необходимо создать наиболее благоприятные условия для различных групп микроорганизмов, находящихся в биореакторе, т.е. создать оптимальный технологический режим. Для этого были созданы лабораторные установки, представляющие собой биореакторы объемом 100 литров (рис. 1), и разработана методика проведения эксперимента.

Ежедневно в два фарфоровых тигля отбирается по 50 мл метановой бражки и послеспиртовой барды и проводятся следующие химические анализы: влажность, содержание сухих веществ субстрата и барды, содержание органических веществ, зольность, суточный объем выделившегося биогаза, состав биогаза ( $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$ ).



**Рис. 1. Лабораторные биореакторы-метантенки объемом 100 литров для изучения процесса получения биогаза (с. Горелое Тамбовской области)**

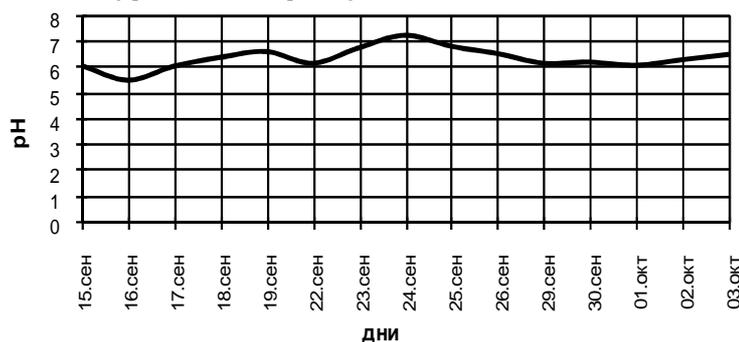
Биогазовая установка представляет собой герметически закрытую емкость, в которой при определенной температуре, поддерживаемой за счет нагревания воды в рубашке, происходит сбраживание органической массы отходов. Биомасса в реакторе периодически перемешивается насосом. Конечным продуктом является биогаз.

Биореактор заполняется свежей метановой бражкой при температуре  $T = 52...54$  °С. После начала газовыделения (фиксируется газовым счетчиком) отбирается 5 % метановой бражки и добавляется 5 % свежего субстрата – послеспиртовой барды. Загрузка производится каждые сутки.

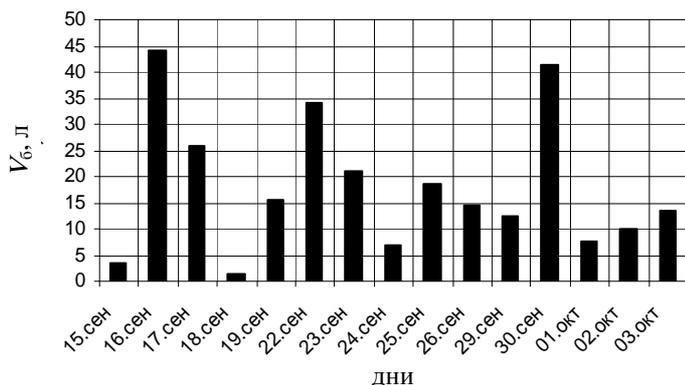
При нормальном течении процесса ( $\text{pH} \geq 7$ , газовыделение постоянное с одинаковыми объемами) опыт продолжают до 10 загрузок, после чего переходят к опытам с 10, 15 % и т.д. заменой свежего субстрата. В случае остановки процесса (прокисание  $\text{pH} < 7$ , исключая дни загрузки, когда  $\text{pH}$  определяется кислотностью барды) опыт прекращается. Барду необходимо нейтрализовать аммиачной водой и возобновить исследования по вышеуказанной программе.

Полученный биогаз после очистки собирается и хранится до времени использования в газгольдере. От газгольдера к месту использования в бытовых или других приборах биогаз проводят по газовым трубам. Переработанное в реакторе биогазовой установки сырье, превратившееся в биоудобрение, выгружается и вносится в почву или используется как кормовая добавка для животных.

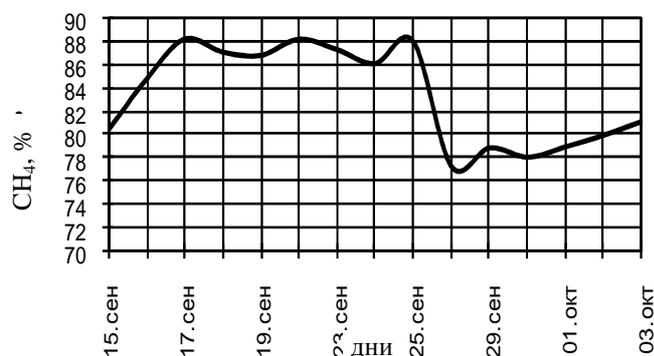
В ходе лабораторных исследований были получены зависимости, показывающие изменение значений pH метановой бражки в ходе процесса брожения, количества выделяющегося биогаза и содержания  $\text{CH}_4$  в этом газе (рис. 2, а – в) при 25 %-ной замене свежего субстрата. Из графиков видно, что значение pH после 10 суток брожения понижается. В этом случае необходимо подщелачивание бражки или уменьшение объема загружаемого субстрата.



а)



б)



в)

**Рис. 2. Зависимости изменения значений:**

а – pH метановой бражки; б – объема выделившегося биогаза; в – содержания  $\text{CH}_4$  при 25 %-ной замене свежего субстрата в ходе процесса анаэробной ферментации

Так как с увеличением дозы загрузки наблюдается понижение pH, потому что кислотность свежей барды достаточно низкая и составляет 4,5...5,5, то чтобы избежать подщелачивания бражки, было принято решение уменьшить объем свежего субстрата, пока значение pH не нормализуется.

В результате проведения эксперимента, который продолжается по настоящее время, выяснилось, что полученный продукт метаболизма можно считать биогазом. Содержание метана в выделяющемся газе колеблется от 70 до 88 % (рис. 2, в); газ горит, имеет пламя синего цвета. Объем выделяющегося биогаза в сутки в 4–5 раз превышает объем загружаемого субстрата.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арзамасцев, А.А. Моделирование процесса утилизации послеспиртовой барды / А.А. Арзамасцев, В.И. Бодров, Н.С. Попов // Изв. ВУЗов СССР. Химия и химическая технология. – 1983. – Т. 26. – Вып. 8. – С. 1002 – 1006.

2. Дубровский, В.С. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов / В.С. Дубровский, У.Э. Виестур. – Рига : ЗИНАТНЕ, 1988. – 134 с.
3. Панцхава, Е.С. Биоэнергетика – самостоятельная часть современной энергетики / Е.С. Панцхава // Биоэнергетика. – 2007. – № 1(6). – С. 16.
4. Биомасса – реальный источник коммерческих топлив и энергии. Ч. 1. Мировой опыт / Е.С. Панцхава и др. // Теплоэнергетика. – 2001. – № 2. – С. 21.

*Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»*

УДК 665.662.24:536.2.023

*П. В. Балабанов, Е. Н. Балабанова*

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ПРОДУКТОВ НА МАТРИЦЕ

При моделировании теплопереноса в процессах хемосорбции [1], а также при исследовании кинетики процессов [2] поглощения углекислого газа и влаги регенеративными продуктами (РП) требуется информация о теплофизических свойствах (ТФС) хемосорбентов.

Ранее были разработаны метод и устройство [3, 4] комплексного определения ТФС РП в виде плоских образцов диаметром 110 мм и толщиной 8...10 мм.

В настоящее время созданы новые регенеративные продукты на матрице [5] которые предполагается использовать в составе индивидуальных изолирующих дыхательных аппаратов нового поколения.

В силу более высокой химической активности новых РП требуется сократить время проведения эксперимента, исключить из конструкции известного измерительного устройства (ИУ) [4] жидкостные термостаты, а также предотвратить контакт исследуемых образцов с влагой, содержащейся в окружающей среде. Для решения этих задач разработан новый метод, основанный на теории регулярного теплового режима второго рода, и ИУ, обоснование выбора конструктивных параметров которого приведено в настоящей работе.

В качестве прототипа разработанного ИУ взято известное устройство [4].

Измерительное устройство (рис. 1) состоит из трех частей: верхней, нижней и центральной.

Нижняя и верхняя части ИУ полностью идентичны, поэтому приведем описание конструктивных особенностей только нижней части. На верхнюю поверхность пластины 4 из полиметилметакрилата в форме круга по спирали Архимеда приклеивается медная проволока, выполняющая функцию термометра сопротивления ТС1. Такая конструкция термометра сопротивления позволяет в эксперименте измерять среднеинтегральную температуру  $\bar{T}_{\partial 1}$  на поверхности исследуемого образца. На нижнюю поверхность пластины 4 по спирали Архимеда наклеивают медную (термометр сопротивления ТС2) и манганиновую (нагреватель Н2) проволоки. Термометром сопротивления ТС2 в эксперименте измеряют среднеинтегральную температуру  $\bar{T}_{\partial 2}$ . Применение в конструкции ИУ пластины из полиметилметакрилата дает возможность вычислить величину удельного теплового потока  $q_1$ , воздействующего на поверхность исследуемого образца, по формуле

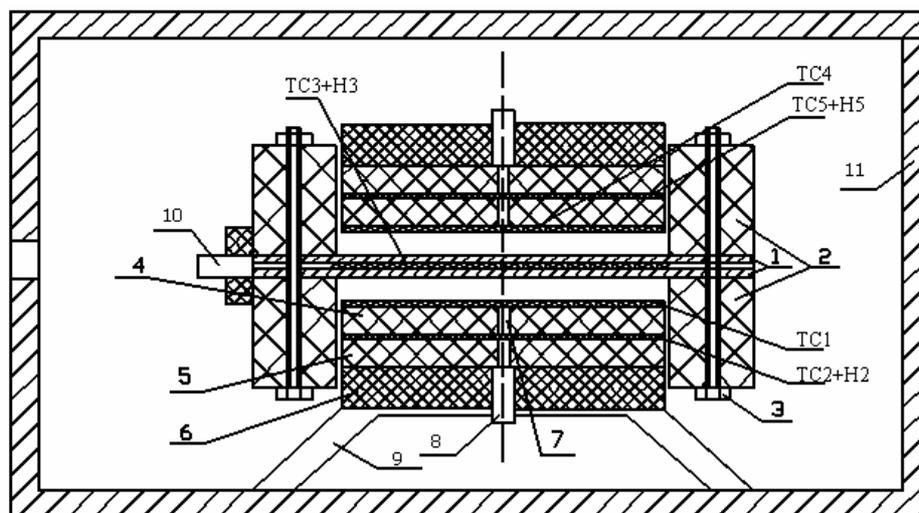
$$q_1 = k\lambda_3 \left| \frac{\bar{T}_{\partial 1} - \bar{T}_{\partial 2}}{h_{\partial 1}} \right|, \quad (1)$$

где  $\lambda_3$  – теплопроводность полиметилметакрилата (эталона);  $h_{\partial 1}$  – толщина пластины 4;  $k$  – поправочный коэффициент.

Поверхность термометра ТС1, непосредственно контактирующая с исследуемым веществом, защищена от загрязнения тонкой металлической оболочкой. На нижнюю поверхность термометра сопротивления ТС2 и нагревателя Н2 приклеивается пластина 5, идентичная пластине 4. На нижнюю поверхность 5 наносится слой теплоизоляции 6. В деталях 4, 5, 6 предусмотрено наличие канала 7, предназначенного для вывода концов термометров сопротивления ТС1, ТС2 и нагревателя Н2 наружу и подключения их к контактам разъема 8. Нижняя часть ИУ установлена на подставку 9.

Центральная часть измерительного устройства выполнена из двух тонких латунных пластин 1, между которыми располагаются, навитые по спирали Архимеда, медная (термометр сопротивления ТС3) и манганиновая (нагреватель Н3) проволоки. Пластины 1 размещены между кольцами 2 из

теплоизоляционного материала и закреплены между собой болтами 3. Концы медной и манганиновой проволоки подключаются к контактам разъема 10.



**Рис. 1. Конструкция измерительного устройства**

Нагревателем Н5, расположенным в верхней части измерительного устройства, задают удельный тепловой поток  $q_2$  через второй исследуемый образец. Величину удельного теплового потока вычисляют по формуле, аналогичной (1), но по показаниям термометров сопротивления ТС4 и ТС5.

Измерительное устройство помещают в вакуум камеру 11.

Для исследования ТФС РП предлагается использовать две пары образцов, толщина каждого из которых 1...1,5 мм, а диаметр  $d_0 = 50$  мм. Таким образом, толщина  $h_0$  слоя РП составит 2...3 мм, а отношение  $h_0/d_0$  будет в интервале 0,04...0,06, что позволит считать исследуемые образцы неограниченными пластинами [6].

Возможны несколько вариантов проведения эксперимента по измерению ТФС. Например, в первом случае можно подвести постоянное напряжение на все три нагревателя измерительного устройства. Во втором случае можно подвести постоянное напряжение только на нагреватели Н2 и Н5.

Для практической реализации предложенной конструкции ИУ необходимо дополнительно определить толщину эталонной пластины 4, которая будет влиять на точность вычисления удельных тепловых потоков  $q_1$ ,  $q_2$  по формуле (1).

Для определения толщины пластины задавались абсолютной погрешностью измерения температур 0,07 °С [4]. Требовали, чтобы относительная погрешность измерения разности температур не превысила 1 %. Затем определяли минимальный перепад температур  $|\overline{T_{31}} - \overline{T_{01}}| = 7$  °С по толщине пластины 4 и проводили численный расчет температурных полей в измерительном устройстве при различных значениях удельных тепловых потоков  $q_1$ ,  $q_2$  и мощности, подводимой к нагревателю Н3.

В результате моделирования определено, что при значениях  $q_1 = q_2 \approx 270$  Вт/м<sup>2</sup> минимальный перепад температур по толщине исследуемых образцов и по толщине эталонной пластины составит порядка 7 °С, а относительная погрешность измерения температур не превысит 1 %. Подставив полученное значение  $q_1$  в формулу (1), можно вычислить толщину пластины 4  $h_{31} = 5$  мм.

При использовании нагревателей, выполненных из манганиновой проволоки диаметром 0,3 мм, сопротивление  $R$  нагревателя составит порядка 500 Ом [4]. При известной площади нагревателя, его удельной мощности и сопротивлении можно определить напряжение  $U \approx 20$  В, которое необходимо подводить к нагревателям.

Таким образом, разработана конструкция измерительного устройства, определены геометрические параметры его основных деталей.

Исходя из требований о максимальном значении погрешности измерения температур в 1 % вычислены примерные значения напряжений, которые необходимо подводить к нагревателям ИУ.

Режимные параметры эксперимента будут уточнены при проведении реальных измерений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балабанов, П.В. Математическое моделирование теплопереноса в процессе хемосорбции / П.В. Балабанов, С.В. Пономарев, А.В. Трофимов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2008. – Т. 14, № 2. – С. 334 – 342.
2. Балабанов, П.В. Исследование кинетики поглощения углекислого газа и влаги регенеративными веществами путем определения мощности внутренних источников тепла / П.В. Балабанов, А.А. Кримштейн, С.В. Пономарев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2008. – Т. 14, № 3. – С. 503 – 513.
3. Пономарев, С.В. Метод и устройство для измерения теплофизических характеристик регенеративных продуктов / С. В. Пономарев, П. В. Балабанов, Е.С. Пономарева // Измерительная техника. – 2003. – № 9. – С. 51 – 54.
4. Пат. 2243543 Российская Федерация, МПК G 01 N 25/18. Способ комплексного определения теплофизических характеристик материалов / Мищенко С.В., Пономарев С.В., Трофимов А.В., Балабанов П.В., Пономарева Е.С. ; заяв. : Тамбовский гос. техн. ун-т ; патентообладатель : Тамбовский гос. техн. ун-т. – № 2003110027/28 ; заявл. 08.04.2003 ; опубл. 27.12.2004. – 30 с.
5. Пат. 2225241 Российская Федерация, МПК А 62 D 9/00. Регенеративный продукт и способ его получения / Гладышева Т.В., Гладышев Н.Ф., Глебова О.Н., Путин Б.В. ; заяв. : ФГУП «ТамбовНИХИ» ; патентообладатель : ОАО «Корпорация «Росхимзащита». – № 2002132800/15 ; заявл. 05.12.2002 ; опубл. 10.03.2004. – 14 с.
6. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М. : Высш. шк., 1967. – 599 с.

*Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*

*П.В. Балабанов, С.В. Пономарев*

### ТЕПЛОЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА РЕГЕНЕРАЦИИ

Исследованию кинетики процессов адсорбции и хемосорбции посвящено большое количество работ [1 – 4]. В настоящей работе предлагается тепловой метод для исследования кинетики процесса регенерации воздуха цилиндрическим насыпным слоем регенеративного вещества, через который в одном направлении продувается газовая смесь с парами воды и углекислым газом в пульсирующем режиме.

Известно, что процесс хемосорбции в этом случае описывается системой уравнений массо-теплопереноса.

Перенос массы определяется системой уравнений [5–6]:

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} + w \frac{\partial c}{\partial z} = D \left[ \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial c}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right] - \frac{\partial a}{\partial \tau}; \quad (1)$$

$$\frac{\partial a}{\partial \tau} = \beta c \Phi(a/a_0), \quad (2)$$

где  $a, a_0$  – текущее и предельное значения поглощения реагента;  $w$  – средняя по сечению скорость потока газа;  $D$  – коэффициент диффузии;  $\beta$  – коэффициент массообмена;  $\tau$  – время;  $z$  – продольная координата;  $c$  – текущая концентрация реагента;  $\Phi$  – функция, показывающая зависимость скорости поглощения реагента от количества оставшегося в твердой фазе активного вещества.

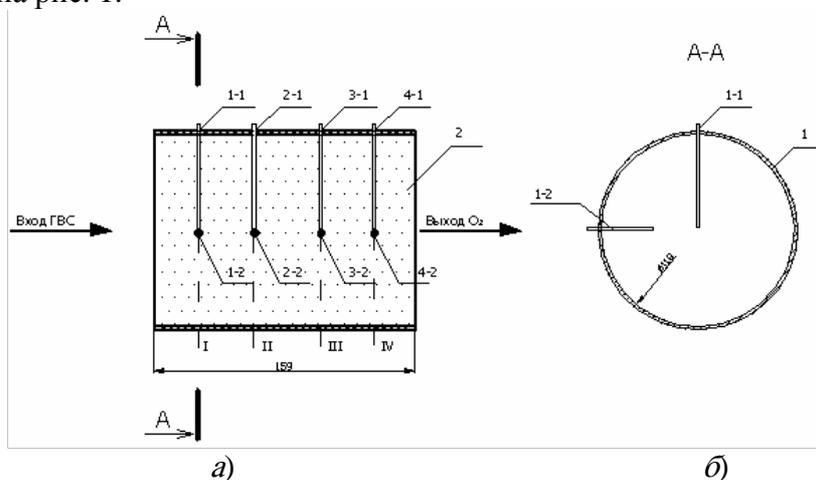
Мощность внутренних источников тепла при хемосорбции равна

$$q_v(z, \tau) = H_{\Sigma} \frac{\partial a}{\partial \tau}, \quad (3)$$

где  $H_{\Sigma}$  – суммарный тепловой эффект химических реакций.

Таким образом, мощность внутренних источников прямо пропорциональна скорости химической реакции, а определение  $q_v(z, \tau)$  в различных сечениях слоя дает представление о виде уравнения кинетики в данном сечении и, в конечном итоге, о виде уравнения, которым можно описать интегральную скорость хемосорбции.

Для определения вида краевой задачи теплопереноса в цилиндрическом слое регенеративного вещества были выполнены эксперименты на специально изготовленном цилиндрическом макете, схема которого изображена на рис. 1.



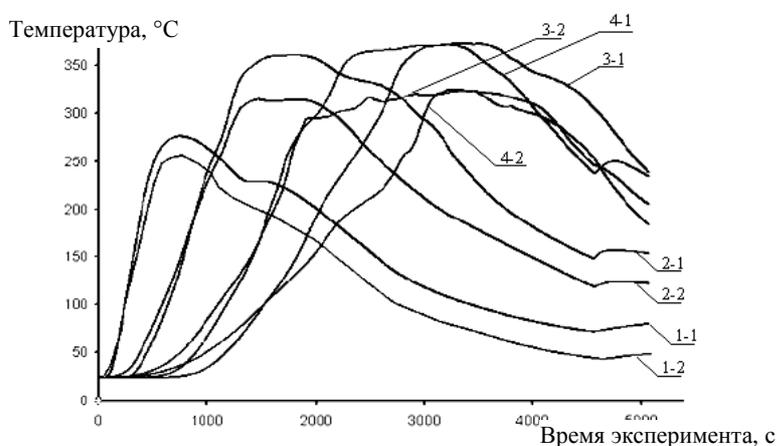
**Рис. 1. Схема макета для испытаний:**  
а – продольное сечение; б – поперечное сечение

Макет состоит из металлической обечайки (тонкостенного цилиндрического корпуса) 1, внутри которой в сечениях I, II, III, IV располагались тонкостенные трубки 1-1, 2-1, 3-1, 4-1, 1-2, 2-2, 3-2, 4-2 для установки термопар. Внутри корпуса засыпался зерненный регенеративный продукт (шихта) 2 на основе супероксида калия. Через макет в направлении, показанном стрелкой, продували газоздушную смесь с влажностью 93...98 % и объемной концентрацией  $\text{CO}_2$  на входе в макет  $4 \pm 0,2$  %.

Из экспериментальных данных видно (рис. 2), что в момент интенсивного протекания химической реакции в каждом из сечений макета температура практически не зависит от радиуса (на рис. 2 это выражается в наложении кривой 1-1 на 1-2, 2-1 на 2-2, 3-1 на 3-2).

Этот факт позволяет для периода интенсивного протекания химической реакции в сечении цилиндрического слоя с достаточной для расчетов точностью считать, что температура есть функция только времени и продольной координаты.

Для упрощения краевой задачи теплопереноса в цилиндрическом насыпном слое шихты допустим, что поток газа движется только вдоль продольной оси  $z$ , при этом перенос тепла вдоль оси  $z$  за счет теплопроводности пренебрежимо мал по сравнению с переносом тепла за счет конвективного движения газа. В связи с относительно малыми размерами частиц регенеративного продукта допустим, что температура проходящего газа равна температуре шихты.



**Рис. 2. Экспериментальные данные теплопереноса**

С учетом этих допущений, запишем краевую задачу теплопереноса в цилиндрическом слое шихты в виде

$$(c_3 \rho_3) \frac{\partial \bar{T}(z, \tau)}{\partial \tau} = -\frac{2\alpha}{R_0} [\bar{T}(z, \tau) - T_c] - wc^f \rho^f \frac{\partial \bar{T}(z, \tau)}{\partial z} + q_v(z, \tau),$$

$$z > 0, \tau > 0; \tag{4}$$

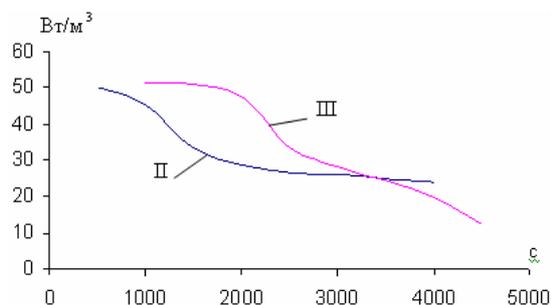
$$\bar{T}(z, 0) = \bar{T}_0; \tag{5}$$

$$\bar{T}(0, \tau) = \bar{T}_{\text{вх}}(\tau), \tag{6}$$

где  $\bar{T}(z, \tau)$  – среднеинтегральная по сечению макета температура, определяемая по формуле

$$\bar{T}(z, \tau) = \frac{\int_0^{R_0} T(r, z, \tau) r dr}{\int_0^{R_0} r dr} = \frac{2}{R_0^2} \int_0^{R_0} T(r, z, \tau) r dr, \tag{7}$$

$c_3 \rho_3, c^f \rho^f$  – эффективная объемная теплоемкость шихты и объемная теплоемкость газа, соответственно;  $\bar{T}_0$  – начальная температура;  $T_c$  – температура среды;  $\bar{T}_{\text{вх}}$  – температура во входном сечении шихты;  $R_0$  – радиус цилиндрического слоя шихты;  $\alpha$  – коэффициент теплообмена.



**Рис. 3. Графики зависимости  $q_v = f(z, \tau)$**

Воспользуемся уравнением (4) для вычисления объемной мощности внутренних источников теплоты  $q_v(z, \tau)$ . Для этого запишем уравнение (4) в виде

$$q_v(z, \tau) = (c_3 \rho_3) \frac{\partial \bar{T}(z, \tau)}{\partial \tau} + \frac{2\alpha}{R_0} [\bar{T}(z, \tau) - T_c] + wc^r \rho^r \frac{\partial \bar{T}(z, \tau)}{\partial z}. \quad (8)$$

Результаты расчетов мощности внутренних источников теплоты  $q_v(z, \tau)$  для сечений II ( $z = 0,063$ ), и III ( $z = 0,103$ ) макета приведены на рис. 3.

При известных значениях суммарного теплового эффекта химических реакций  $H_{\Sigma}$ , сопровождающих процесс регенерации воздуха, а также по полученным в эксперименте значениям  $q_v(z, \tau)$  можно по формуле (3) вычислить скорость поглощения реагента  $da/d\tau$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Франк-Каменецкий, Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике / Д.А. Франк-Каменецкий. – М. : Наука, 1987. – 492 с.
2. Обоснование выбора формально-кинетического уравнения хемосорбции применительно к частице сферической формы / А.М. Кудрявцев, А.В. Кудрявцева, А.А. Кримштейн, С.В. Плотникова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 1995. – № 1. – С. 59 – 65.
3. Математическое моделирование сорбционных процессов с обратными связями в системах, содержащих несколько аппаратов / А.В. Колбанцев, В.Л. Колин, А.А. Кримштейн, М.В. Герке; Академия наук СССР. – М., 1983. – 25 с. – Деп. в ВИНТИ, № 4228-83.
4. Динамика изотермической сорбции при резковыпуклой изотерме / Н.А. Жукова [и др.] ; Ленингр. технологический ин-т им. Ленсовета. – Л., 1976. – 14 с. – Деп. в ВИНТИ, № 500-76.
5. Моделирование работы изолирующих аппаратов на химически связанном кислороде / А.А. Кримштейн, С.В. Плотникова, В.И. Коновалов, Б.В. Путин // Журнал прикладной химии. – 1992. – Т. 65, № 11. – С. 2463 – 2469.
6. Математическое моделирование тепловых процессов в изолирующих дыхательных аппаратах на химически связанном кислороде / А.А. Кримштейн, С.В. Плотникова, В.И. Коновалов, Б.В. Путин // Журнал прикладной химии. – 1992. – Т. 65, № 11. – С. 2470 – 2473.

*Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*

*Е. М. Бегина*

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ  
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТИПОВОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
НА ПРИМЕРЕ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ\***

В настоящее время, в связи с ограниченностью природных ресурсов, в мире широко развиваются предприятия химического производства, где синтезируются новые соединения. Но в любой цепочке превращений сырья в конечный продукт присутствуют операции охлаждения, нагрева, конденсации или испарения того или иного вещества. Для аппаратурного оформления этих стадий существует множество типов теплообменников, например «труба в трубе», пластинчатые, кожухотрубчатые и др. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки, но наиболее универсальными и эффективными являются кожухотрубчатые.

В зависимости от специфики процесса, конструкция теплообменника может изменяться. Например, наличие:

- компенсатора зависит от разницы температур трубного и межтрубного пространства;
- межтрубных перегородок – от характера среды в межтрубном пространстве;
- отбойника – от свойств входящей среды и скорости подачи;
- тип опор – от исполнения и габаритов аппарата.

Несмотря на эти отличия, конструкции кожухотрубчатых теплообменников типовые, т.е. состоят из типовых деталей, таких как кожух, трубы, трубные решетки, днища, фланцы и др. Кроме того, значения внутренних диаметров кожуха стандартизированы и представлены дискретным рядом 273, 325, 400, 600, 1000, 1200.

В связи с этим предлагается создание автоматизированной системы проектирования технологии изготовления кожухотрубчатых теплообменников на основе типовых технологических процессов, которая выполняет следующие задачи:

- проектирует технологию изготовления аппарата;
- строит карты раскроя всех типов проката, используемых для изготовления;
- рассчитывает нормы затрат труда и времени;
- формирует пакет технологической документации.

Функциональная модель системы представлена на рис. 1.

Модуль ввода исходных данных включает анализ конструкторской документации: обозначение детали (сборки); наименование детали (сборки); материал; вес (кг); тип проката, из которого изготавливается деталь; определяющие размеры.

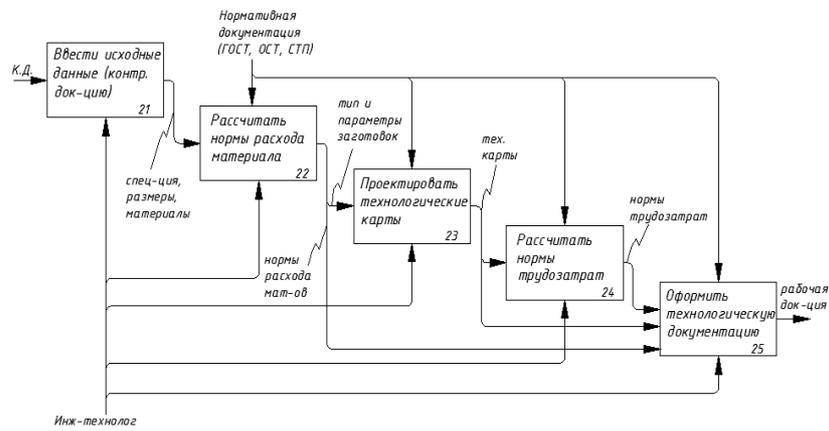
Модуль расчета норм расхода материала включает:

- определение размеров заготовок;
- построение карт раскроя проката;
- расчет норм расхода проката на изделие.

Заготовка – предмет производства, из которого изменением формы, размеров, шероховатости поверхностей и свойств материала изготавливают деталь или неразъемную сборочную единицу [1]. Параметры заготовки формируются на основе размеров и формы детали с учетом припусков на обработку поверхностей. Существует два метода расчета припусков: опытно-статистический и расчетно-аналитический [1].

---

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. В.Г. Мокрозуба.



**Рис. 1. Функциональная модель системы**

При единичном и мелкосерийном производстве целесообразно применять опытно-статистический метод, подразумевающий назначение припусков на обработку по табличным данным. Эти припуски всегда больше расчетных, но обеспечивают минимизацию брака при обработке.

Раскрой – способ расположения заготовок деталей на материале. Различают следующие способы раскроя:

- а) индивидуальный – при котором материал разрезается на части для изготовления одноименных деталей;
- б) смешанный – когда из листа вырезают комплект деталей, необходимый для изготовления конкретного изделия;
- в) групповой – характеризуется тем, что вначале вырезают крупные заготовки, затем средние и мелкие [2].

В зависимости от типа проката различают: одномерный раскрой (трубы, круглый или фасонный прокат) и двумерный (лист, полоса). Двумерный раскрой, в свою очередь, подразделяется на гильотинный (заготовки прямоугольной формы режутся на гильотинных ножницах) и негильотинный (заготовки режутся на дисковых ножницах, кислородной, плазменной резкой и др.).

Расчет норм расхода материала на изготовление изделия производится после построения карт раскроя и отсортировки рабочих остатков от отходов.

Проектирование технологических карт осуществляется на основе типовых технологических процессов. ТТП – это технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками. Типизация осуществляется в трех направлениях обработки:

- 1) поверхностей;
- 2) отдельных (типовых) сочетаний поверхностей;
- 3) деталей [1].

На большинство элементов кожухотрубчатого теплообменника существуют типовые технологические процессы, которые, в свою очередь, корректируются в зависимости от конкретных данных. Например, маршрут изготовления кожуха с внутренним диаметром  $D_{вн} \geq 400$  мм, изготавливаемый из листового проката, включает: расконсервацию и правку листа; разметку и резку развертки кожуха; контрольную операцию проверки размеров заготовок; подготовку кромок под сварку (зачистка, фрезеровка фасок и др.); вальцевание; сборку и сварку царг кожуха; контроль размеров царг (диаметр, длина, овальность); сборку и сварку кожуха; разметку и вырез отверстий; слесарную обработку отверстий; контроль готового кожуха.

Маршрут изготовления кожуха  $D_{вн} < 400$  мм, изготавливаемый из трубного проката, включает: разметку заготовки из трубы; отрезную операцию; операцию по обработке кромок (снятие материала с торцов при кислородной или плазменной резке, снятие фасок); контроль размеров кожуха; разметку и вырез отверстий; слесарную обработку; контрольную операцию.

Фланцы, используемые в аппаратостроении, имеют стандартные исполнения и размеры, поэтому возможно создание типовых технологических процессов по исполнениям, с последующей корректировкой размеров. Такие элементы, как отбойник или кронштейн, в связи с непостоянством формы, целесообразно типизировать по обработке отдельных поверхностей.

Модуль расчета трудозатрат и норм времени включает определение разряда и квалификации рабочего, трудоемкости, нормы выработки и относительной трудоемкости изготовления изделия.

Разряд и квалификация рабочего определяются по тарифно-квалификационному справочнику отрасли.

Трудоемкость – количество труда в человеко-часах, затрачиваемое на технологический процесс изготовления единицы продукции.

Норма выработки – регламентированное количество изделий, которое должно быть обработано или изготовлено в заданную единицу времени.

Относительная трудоемкость – отношение трудозатрат на отдельную операцию к трудозатратам на выполнение всех операций изготовления изделия [1].

Технологическая документация должна быть оформлена в соответствии с действующими нормативными документами (ГОСТ, ОСТ, стандарты предприятия и др.)

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология машиностроения : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Л.В. Лебедев, В.У. Мнацаканян, А.А. Погонин и др. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 528 с.

2. Ткачев, А.Г. Технология аппаратостроения / А.Г. Ткачев. – М. : Изд-во Машиностроение-1, 2001. – 188 с.

*Кафедра «Автоматизированное проектирование  
технологического оборудования»*

*А. Н. Васильев*

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ  
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ «ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
ПРЕДПРИЯТИЯ –  
СТАНЦИЯ БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ»\***

В данной работе под ресурсосберегающим управлением системы «промышленные предприятия – станция биохимической очистки» понимается управление системой вторичных водных ресурсов и регулирования взаимоотношений между природопользователями в масштабе промышленного узла. Вторичные водные ресурсы – это промышленные сточные воды. Понятие промышленного узла включает в себя несколько промышленных предприятий, которые осуществляют сброс промышленных сточных вод на региональную станцию биохимической очистки.

Компонентами системы «промышленные предприятия – станция биохимической очистки» являются:

- информационные и процедурные модели поддержки принятия управленческих решений;
- базовое и прикладное (разработанное авторами) программное обеспечение;
- средства вычислительной техники, связи и телекоммуникаций (для передачи и обработки информации).

Актуальность работы определяется рядом факторов, таких как:

1) разработка мер по снижению выбросов вредных веществ в различные компоненты окружающей среды в соответствии с нормами Киотского протокола в рамках национальной программы экологической безопасности;

2) подготовка предложения по улучшению системы управления водными ресурсами Министерством природных ресурсов и экологии во главе с Ю.П. Трутневым;

3) регулирование взаимоотношений между природопользователями – предприятиями, осуществляющими выбросы в окружающую среду;

4) разработка теории и методов решения природоохранных задач, направленных на обеспечение устойчивого и оптимального на длительном периоде времени равновесия между природными и антропогенными системами.

В общем виде задачу управления водными ресурсами промышленного узла можно сформулировать следующим образом. Для промышленного узла с заданной структурой предприятий, являющихся пользователями водными ресурсами, на множестве  $W = N_v \times B_e \times T_s \times F_s$ , найти вариант их управления  $w^* \in W$ , для которого сумма всех затрат имеет минимальное значение. Множество  $W$  представляет собой декартово произведение множеств. Здесь  $N_v$  – множество вариантов нормирования сбросов сточных вод;  $B_e$  – множество технических режимов работы предприятий, производящих сброс, с установкой на них буферных емкостей;  $T_s$  – множество вариантов системы транспортировки сточных вод промышленных предприятий. Под системой транспортировки сточных вод следует понимать совокупность конструктивно и технологически связанных коллекторов, каналов и насосных станций, служащих для регулирования потока и отведения сточных вод к устройствам очистки;  $F_s$  – множество вариантов функционирования станций биохимической очистки (БХО) [1].

Структура информационных и материальных потоков системы представлена на рис. 1. Здесь ПО – программное обеспечение, КИП – контрольно-измерительные приборы, ИМ – исполнительные механизмы.

К основным средствам сбора информации, необходимых для оперативного расчета оптимальных режимов распределения потоков сточных вод, относятся датчики положения основного технологического оборудования, приборы контроля расхода сточных вод  $Q(t)$  и концентраций вредных веществ  $c(t)$  на предприятиях и станции БХО. На канализационных насосных станциях (КНС), входящих в систему транспортировки, необходимы приборы для контроля расхода электроэнергии насосными агрегатами. Требуется как текущие, так и интегральные за какой-либо период времени значения расходов. Для преобразования сигналов также должны быть установлены блоки ЦАП-АЦП.

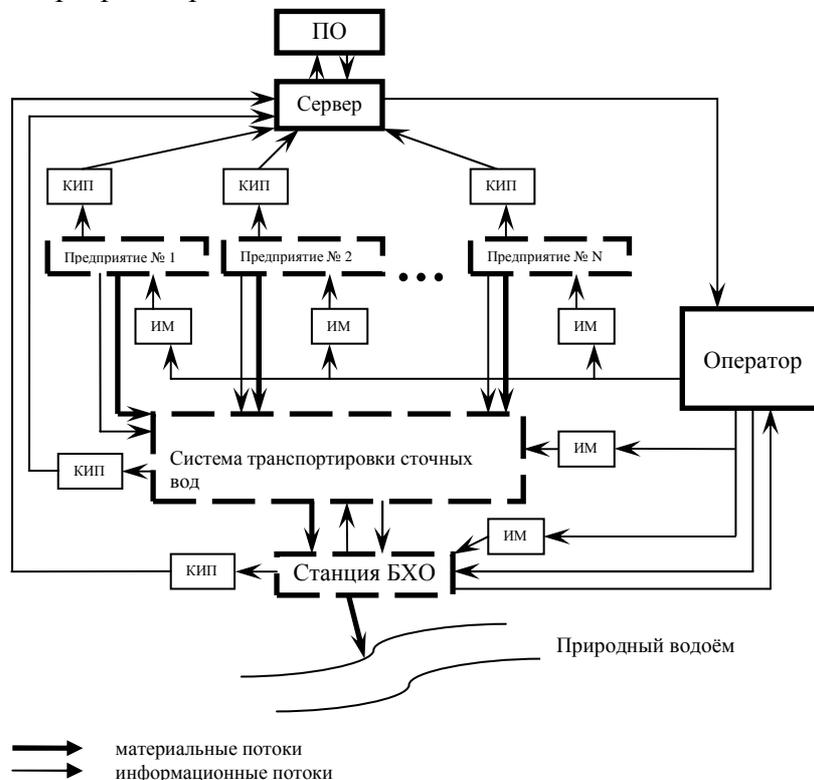
\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, доц. В.А. Немтинова.

На канализационных безнапорных каналах при необходимости должны применяться средства измерения расхода, а в некоторых случаях – и сигнализаторы уровня сточных вод [2].

В данной работе рассмотрена имитационная модель обработки всевозможных вариантов взаимодействий между предприятиями промышленного узла, производящих сброс промышленных сточных вод на региональную станцию БХО.

Данная модель представлена обучающим виртуальным тренажерным комплексом.

Для реализации тренажерного комплекса была выбрана среда программирования LabVIEW 7.0 компании National Instruments, позволяющая создавать приложения, имитирующие работу АСУТП на базе языка графического программирования G.



**Рис. 1. Структура информационных и материальных потоков**

Тренажерный комплекс дает возможность на примере двух промышленных предприятий проработать различные варианты взаимодействия между предприятиями, а также помогает получить представление о нормировании сбросов промышленных сточных вод.

В функции тренажерного комплекса входят:

- обучение операторов станции как на станции БХО, так и на предприятиях;
- моделирование аварийных ситуаций на станции БХО и на предприятиях;
- создание различных ситуаций взаимодействия станции БХО и предприятий промышленного узла и др.

В возможности виртуального тренажерного комплекса входят:

- возможность на примере двух промышленных предприятий проработать различные варианты взаимодействия между ними;
- осуществление перераспределения квот между предприятиями;
- использование "буферной" емкости при превышении нормы сброса одним из предприятий;
- начисление штрафов за превышение предприятием квоты сброса;
- возможность ручного и автоматического управления;
- использование резерва станции БХО;
- начисление штрафа за превышение нормы станции БХО и др.

Структура интерфейса виртуального тренажерного комплекса включает в себя виртуальные инструменты:

- 1) «panel 1.vi»:
  - а) панель «Предприятие № 1» (без «буферной» емкости);
  - б) панель «Предприятие № 2» (с «буферной» емкостью);
- 2) «panel 2.vi»:
  - а) функциональная панель станции биохимической очистки;
  - б) информационная панель концентраций загрязняющих веществ.

Первый виртуальный инструмент «panel 1.vi» представляет работу двух предприятий, входящих в промышленный узел. Второй виртуальный инструмент «panel 2.vi» имитирует работу станции БХО. Для

контроля работы предприятий панели включают: приборы для контроля и регистрации изменения расхода и концентрации загрязняющих веществ в сточной воде на предприятиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, А.Н. Система принятия решений при управлении водными ресурсами промышленного узла / А.Н. Васильев, В.А. Немтинов // Труды ТГТУ : сб. науч. ст. молодых ученых и студентов / Тамбовский гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2008. – Вып. 21. – С. 101–102.

2. Васильев, А.Н. Решение задачи управления вторичными водными ресурсами промышленного узла / А.Н. Васильев, В.А. Немтинов // сб. тр. XX Междунар. науч. конф. Т. 10. Международный научно-методический симпозиум «Современные проблемы многоуровневого образования» / Школа молодых ученых ; под ред. В.С. Балакирева. – Ростов н/Д : Донской гос. техн. ун-т, 2007. – С. 114–115.

*Кафедра «Автоматизированное проектирование  
технологического оборудования»*

## ОЦЕНКА КОМФОРТНОСТИ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ

В целях предотвращения строительства объектов, создание и использование которых не отвечает требованиям государственных норм и правил или наносит ущерб охраняемым законом правам и интересам граждан, юридических лиц и государства, а также в целях контроля за соблюдением социально-экономической и природоохранной политики проводится государственная экспертиза градостроительной документации проектов строительства. Для принятия более взвешенных решений предлагается использовать критерий  $I$ -индекс комфортности селитебной территории.

$$I = \sum_{j=1}^n \varepsilon_j i(w_j),$$

где  $i(w_j)$  – значения частных индексов комфортности по  $j$ -й характеристике;  $\varepsilon_j$  – весовой коэффициент  $j$ -й характеристики, задаваемый экспертами;  $w_j$  – вариант решения задачи по  $j$ -й характеристике территории.

Расчет индекса комфортности селитебной территории рассчитывается по схеме, изображенной на рис. 1.



**Рис. 1. Схема расчета индекса комфортности**

Оценка территории по частным индексам комфортности осуществляется при помощи информационной системы. В данной работе расчет индекса ведется только по критериям зашумленности и загазованности территории.

Определение частного индекса комфортности по зашумленности территории ведется по методике, приведенной в работе [1].

Расчет проводится в два этапа: первый – определение уровней звука источника, по всем частотам  $\nu_m \in N$ ; второй – определение уровней звука по всем частотам в зависимости от удаления точки расчета до источника шума, с учетом защитных экранов, лесонасаждений и т.д.

В случае, если источником шума является протяженный источник транспортной магистрали, формулы определения звука имеют вид

$$L_{\text{ист}} = Lin + Ls + Ld + Lu + Lp,$$

где  $Lin$  – уровень звука источника в зависимости от интенсивности движения, записанный как функция от параметров, характеризующих долю грузовых автомобилей и пассажирского транспорта и количества единиц транспортных средств в час;  $Ls$  – поправка на среднюю скорость транспортного потока;  $Ld$  – поправка на зависимость от дорожного покрытия;  $Lu$  – поправка на зависимость от продольного уклона дорожного полотна;  $Lp$  – поправка на зависимость от числа транспортных полос.

Далее суммарный уровень звука в расчетной точке определяется по формуле

$$L = L_o(r, v_m, L_{ист}) + S(v_m),$$

где  $L_o(r, v_m, L_{ист})$  – суммарный уровень звука в расчетной точке;  $S(v_m)$  – сумма всех поправок, влияющих на распространение звука,

$$S(v_m) = s_1(v_m) + s_2(v_m) + s_3(v_m),$$

где  $s_1(v_m)$  – параметр влияния влажности воздуха;  $s_2(v_m)$  – параметр влияния лесонасаждений;  $s_3(v_m)$  – параметр влияния специальных экранирующих сооружений.

Если на расчетную точку оказывает влияние локализованный источник шума (например какое-либо предприятие с высоким уровнем звука), то уровень его звука

$$L_{т.ист} = L_{т.А} + I_m(v_m),$$

где  $L_{т.А}$  – уровень звука в дБА, измеренный по шкале «А» шумомера;  $I_m(v_m)$  – величина поправки для среднегеометрических частот октановых полос.

Расчет частных индексов загазованности территории ведется по методике, описанной в ОНД–86 [2]. Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества  $c_m$  при выбросе газовой смеси из точечного источника при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии  $x_m$  от источника

$$c_m = \frac{AMF_{mn}}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}},$$

где  $A$  – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;  $M$  – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени;  $F$  – коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ;  $m, n$  – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;  $H$  – высота источника выброса над уровнем земли;  $\eta$  – коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;  $\Delta T$  – разность между температурами выбрасываемой газовой смеси и температурой окружающего атмосферного воздуха;  $V_1$  – расход газовой смеси.

Расстояние  $x_m$  от источника выброса, при котором приземная концентрация при неблагоприятных условиях достигает максимального значения  $c_m$ , определяется по формуле

$$x_m = \frac{5-F}{4} dH,$$

где  $d$  – безразмерный коэффициент, определяемый по формулам, приведенным в [2].

Максимальное значение  $c_{mx}$ , достигающееся на расстоянии  $x$  от источника выброса на оси факела,

$$c_{mx} = s'_1 c_m,$$

где безразмерный коэффициент  $s'_1$  находится в зависимости от отношения  $x/x_m$ .

При расчете рассеивания выбросов от линейного источника длиной  $L$  наибольшая концентрация вредной примеси  $c_m$  достигается в случае ветра вдоль источника на расстоянии  $x_m$  от проекции его центра на земную поверхность. Расчет  $c_m$  и  $x_m$  проводят по следующим формулам:

$$c_m = s_3 c'_m, \quad x_m = \frac{L}{2} + s_4 x'_m.$$

Здесь значения  $x'_m$  и  $c'_m$  принимаются равными максимальной концентрации  $c_m$ , расстоянию  $x_m$  для одиночного источника той же мощностью  $M$ .

Для перехода от концентраций и значений уровней звука к безразмерным величинам, определяющим значения частных индексов, будем использовать их бальные оценки в диапазоне  $[-1; 1]$ . При этом, значение 1 соответствует отсутствию загазованности ( $c=0$ ) и зашумленности ( $L=0$ ); 0 – допустимым значениям этих характеристик. Отрицательная часть диапазона соответствует недопустимым значениям характеристик, которые неблагоприятно влияют на растительность, климат местности, прозрачность атмосферы и бытовые условия жизни населения.

В настоящее время авторами проводятся тестовые расчеты по оценке комфортности селитебной территории отдельного района г. Тамбова.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артюхов, А.В. Математическое и программное обеспечение ГИС шумовых полей на территории города : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.35 / А.В. Артюхов. – Барнаул, 2003. – 101 с.
2. ОНД–86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л. : Гидрометеиздат, 1987. – 93 с.

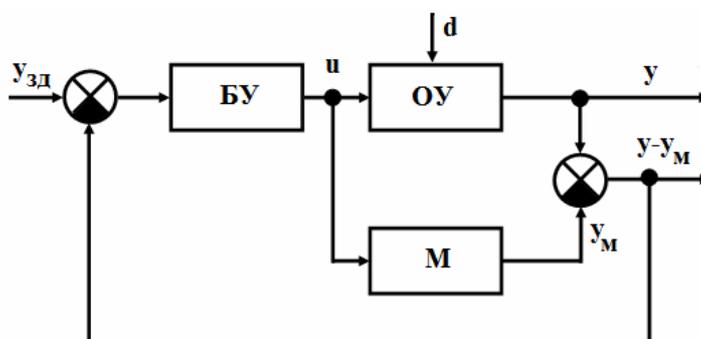
*Кафедра «Автоматизированное проектирование  
технологического оборудования»*

*А.А. Гайдин, Д.В. Скляревский*

## УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ МОДЕЛИ

Одним из важных направлений в области теории алгоритмов является автоматическое регулирование с прогнозирующей моделью в контуре управления (Model Predictive Control – MPC). Общий принцип работы регулятора с прогнозирующей моделью представлен упрощенной схемой (рис. 1).

В работе рассматривается вариант реализации метода MPC в установке, предназначенной для поддержания заданного значения температуры объекта регулирования. Схема установки представлена на рис. 2.



**Рис. 1. Упрощенная схема установки:**

ОУ – объект управления; М – модель объекта; БУ – блок управления



**Рис. 2. Схема установки:**

- 1 – резервуар с рабочим веществом (жидкостью);
- 2 – электронагревательный элемент; ТЕ – первичный преобразователь (цифровой датчик температуры DS18B20); ТС – регулятор температуры на базе микроконтроллера U4 Atmel Mega32, (шаг дискретизации по времени 1 с);
- ПК – персональный компьютер с интерфейсом RS-232

Рассматриваемый объект регулирования относится к объектам с распределенными параметрами (значение температуры в разных точках в текущий момент времени имеет разные значения). Известно, что для таких объектов характерно так называемое переходное запаздывание, которое усложняет задачу регулирования. Поэтому в качестве математической модели процесса рассматривается уравнение теплопровод-

ности, учитывающее изменение температуры по одному направлению пространственной системы координат

$$u_t(x, t) = a^2 u_{xx}(x, t) \quad (1)$$

при заданном начальном значении температуры

$$u(x, 0) = u_0(x) \quad (2)$$

и граничных условиях:

а) на границе  $x=0$  будем считать заданной величину теплового потока от нагревательного элемента

$$u_x(0, t) = -U(t)/k, \quad U(t) = \alpha(t)U_{\max}; \quad (3)$$

б) на границе  $x=l$  происходит теплообмен с окружающей средой по закону Ньютона-Рихмана

$$u_x(l, t) = -\lambda(u(l, t) - \theta(t)), \quad (4)$$

$\theta(t)$  – значение температуры окружающей среды.

Решение задачи будем искать в виде теплового потенциала простого слоя:

$$u(x, t) = a^2 \int_0^t G(x, t, 0, \tau) \nu(\tau) d\tau + a^2 \int_0^t G(x, t, l, \tau) \mu(\tau) d\tau + u_0, \quad (5)$$

где  $G(x, t, \xi, \tau)$  – функция температурного влияния источник тепла.

Подстановка в граничные условия (3), (4) выражения (5) приводит к системе интегральных уравнений типа Вольтера относительно функций  $\nu(t)$ ,  $\mu(t)$ , которая в силу общей теории этих уравнений всегда имеет решение.

Идентификация объекта управления предполагает определение значений параметров  $a$ ,  $\lambda$  и  $U_{\max}$ , которые будем определять путем минимизации функционала невязки между измеренными  $u_i^{\text{изм}}$  и рассчитанными  $u_i^{\text{расч}}$  значениями температуры в одном из режимов работы установки:

$$f(a, \lambda, U_{\max}) = \sum_{i=1}^K (u_i^{\text{изм}} - u_i^{\text{расч}})^2. \quad (6)$$

Целью оптимизации программного управления служит приближение регулируемых переменных  $u(t_i) = u(U_i)$  прогнозирующей модели к соответствующим задающим сигналам  $u_{\text{зад}}(t_i)$  на горизонте прогноза. Оптимизацию будем осуществлять путем минимизации функционала

$$F(U_i) = \sum_{i=1}^p (u(U_i) - u_{\text{зад}}(t_i))^2 \quad (7)$$

с учетом ограничений на управляющие параметры  $U_i$ .

**Информационное ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Проанализированы основные признаки архитектуры и математического обеспечения, коррелирующие между собой для их согласования с существенными признаками метрологических средств.

Компоненты архитектуры имеют аналогичные признаки в схемо- и мнемотехнике, отличающиеся нормированностью функции в системах координат, соответственно аппаратные средства – в метрике пространства, а программное обеспечение – адресовано во времени. Архитектура характеризуется неделимым комплексом схем (программ) и методов их проектирования, технической документацией (ЕСКД) и правилами (стандартами) ее оформления. Из определения архитектуры очевидно, что существенными компонентами аппаратных средств являются схемы, а программного обеспечения – программы.

Схемы и программы содержат аналогичные признаки формы и содержания, определяющие структуры и связи морфологии, а также алгоритмы и модели функции. Избыточность морфологических признаков архитектуры диктует гибкость и универсальность функциональных признаков, согласующих *a priori* всевозможные алгоритмы с адресным пространственно-временным континуумом математической модели программируемой логической матрицы. Таким образом, универсальная математическая модель архитектуры управляет по программе схемой матрицы за счет любого алгоритма многофункционального преобразования для реализации информационных процессов различного иерархического уровня. Математическое обеспечение процесса измерения связано с архитектурой микропроцессора через морфологические признаки: по математической модели в общем случае, а по алгоритмам – в частности.

Компонентами математического обеспечения измерений служат модели и алгоритмы, методы исчисления и аналитические способы. Архитектуру регламентируют аналитические алгоритмы и способы, реализуемые по математическим и физическим моделям измерения методами исчисления и счисления. Универсальность и многофункциональность методов исчисления и счисления, физических и математических моделей измерения подтверждаются тысячелетними достижениями математики и физики; однако, консерватизм техники измерений оперирует узкоспециализированными способами с тривиальными алгоритмами, целесообразными для проектирования жестких структур с функциями тестера.

Алгоритмы математического обеспечения диктуются способами измерения, отражающими по математической модели физические процессы объекта контроля через первичный измерительный преобразователь (ПИП). Различают стационарные (статика), квазистационарные (кинетика) и нестационарные (динамика) физические процессы, в которых измеряемые физические величины связаны с исследуемыми параметрами линейной, нелинейной и квазилинейной функцией.

Статическая характеристика стационарного объекта линейна, а структура алгоритма включает арифметические операции расчета параметров в явной форме и аналогична математической модели. Процессы обмена энергией адекватны фундаментальным законам классической физики и реализуются линейным математическим обеспечением. Информативность линейного математического обеспечения обусловлена универсальностью процессов обмена, идентичных в механике и оптике, гидравлике и энергетике, теплотехнике и электронике при стационарных условиях. Обмен протекает синхронно во времени при линейном преобразовании сигнала в неуправляемой структуре объекта контроля. Статические измерения реализуют тривиальными ПИП с жесткой структурой, функционирующей по линейному алгоритму арифметических операций для определения искомых параметров в явном виде адекватно линейной статической характеристике.

Квазистационарные процессы моделируют нелинейными функциями при создании математической модели физико-химического контроля, отражающей кинетику физических явлений при установлении равновесного состояния. Изменяемые параметры нелинейно отражают реакцию от входного воздействия, а с исследуемыми параметрами связаны алгебраическими преобразованиями по степенной статической характеристике через функциональный алгоритм кинетической модели. Из функциональной создают линейную модель нормировкой осей системы координат по функции обратной исходной, используя принцип инверсии. По линеаризованной модели в заданной области

определения выбирают способ контроля с алгоритмом управления универсальной функции. В зависимости от способа управляют параметрами входного или преобразуемого сигнала асинхронно процессу обмена и находят в явной форме исследуемые параметры по линейному алгоритму контроля, соответствующему стационарному режиму в нормированной системе координат.

Квазистационарные измерения организуют с управляемой структурой ПИП или регулируемым режимом функционирования, которые линеаризуют функциональное математическое обеспечение за счет приведения процесса к стационарному обмену. При регулируемом режиме используют ПИП с жесткой структурой, а линеаризацию осуществляют по алгоритму параметрической оптимизации управляющих воздействий или измеряемых величин. С управляемой структурой ПИП фиксируют режимные параметры, а регулирование создают по алгоритму структурной оптимизации ассоциации морфологических признаков для адаптации ПИП в заданную точку диапазона контроля. Функциональное математическое обеспечение описывает кинетику равновесного состояния электрофизических процессов контакта веществ с различной концентрацией носителей заряда, инициирующих нелинейную вольт-амперную характеристику в полупроводниках, металлах и электролитах при обмене и преобразовании энергии, измерении технологических параметров, а также аналитическом контроле механического износа и влагосодержания материалов.

Динамическая характеристика отражает нестационарный процесс изменения информации во времени, а функция моделируется квазилинейной зависимостью измеряемых величин отклика физического поля от управляемого воздействия на объект контроля. Адекватность функции динамическому процессу определяется информативными параметрами физико-химического контроля и режимными параметрами регулирования эксперимента. Режимы измерения с информативными параметрами нестационарных процессов связаны операторными исчислениями высшей математики по интегральным временным характеристикам через операционный алгоритм динамической модели. Математическое моделирование искомых параметров организуют методами интегро-дифференциального исчисления и комплексных переменных, спектрального и волнового анализа на основе электродинамики и статистической физики.

Операционный алгоритм линеаризует зависимость информативных параметров с управляющим воздействием и измеренными значениями, поэтому задача проектирования динамического исследования сводится к структурной оптимизации математического обеспечения, параметрической оптимизации метрологических средств и разработке инженерной методики физико-химического контроля. Аналогичные задачи решаются для нелинейных преобразователей, отражающих кинетику физических явлений.

Проектирование математического обеспечения динамических процессов заключается в синтезе структуры математической модели из физической по принципу аналогии или с помощью эквивалентной схемы. Наиболее гибкими и универсальными с позиций микропроцессорной архитектуры являются программируемые матричные структуры из ассоциации однопольных элементарных функций, упорядоченных в адресном пространстве по принципам аналогии и эквивалентности, дуальности и симметрии. Методами математического исчисления и счисления из матрицы моделируется по программе алгоритм идентификации информативных параметров, реализующий способ адаптивного физико-химического контроля.

Примерами матричного математического обеспечения с программным управлением служат сеточные модели теплофизического и электрохимического контроля состава и свойств веществ в различных агрегатных состояниях. Структурная оптимизация направлена на поиск из банка данных аналитической модели с информативными параметрами, которые связывают воздействия и измеренные значения линеаризующим алгоритмом расчета в явном виде по способу определения состава и свойств веществ. Повышение эффективности способа аналитического контроля предполагает параметрическую оптимизацию режимов измерения, что является основной задачей метрологических средств компьютерных анализаторов и теплофизических систем.

Параметрическая оптимизация достигается аналитически при дифференцировании исследуемой функции или нахождении экстремума функционала по заданному критерию цели в процессе компьютерного моделирования. При динамических процессах оптимизируются интервалы измерения и параметры управляющих импульсов, энергия входного воздействия и характеристики преобразователей, конструктивы стабилизаторов и структуры образцовых мер. Результатом параметрической и структурной оптимизации является метрологически эффективный способ определения состава и свойств веществ по информативным и режимным параметрам, за счет адекватных динамике (кинетики) эксперимента ассоциативной математической модели и

аналитического алгоритма, реализующих функцию линеаризации динамической (нелинейной статической) характеристики.

Адаптацию по диапазону контроля с заданной точностью регламентирует инженерная методика экспресс-анализа, включающая оптимизацию градуировочной характеристики микропроцессорных систем в процессе коррекции, калибровки или идентификации по образцам с нормированными характеристиками. Инженерная методика автоматизирует процесс физико-химического контроля за счет коммуникабельного информационного обеспечения, включающего гибкую архитектуру микропроцессорных систем, согласованную с информативностью математического обеспечения и эффективностью метрологических средств.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Глинкин, Е.И. Схемотехника АЦП / Е.И. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. – 160 с.
2. Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 148 с.

*Кафедра «Биомедицинская техника»*

## АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ РСК «ТАМБОВЭНЕРГО»

Архитектура информационно-измерительной системы (ИИС) центра управления сетей (ЦУС) региональной сетевой компании (РСК) электросетевого комплекса 35 и 110 кВ производственных отделений электрических сетей (ПОЭС) должна определяться основными положениями по созданию автоматизированных систем, и построена как двухуровневая иерархическая система [1 – 4].

В состав интегрированной ИИС ЦУС РСК должны войти: автоматизированная система диспетчерско-технологического управления (АСДТУ) РСК и система коммерческого учета электроэнергии

(АСКУЭ) верхнего уровня; АСДТУ ПОЭС и система контроля и управления электротехническим оборудованием (СКУЭТО) подстанций (ПС) нижнего уровня.

АСДТУ нижнего уровня ПОЭС содержит три ступени иерархии: сопряжения – 1, сбора – 2 и представления – 3 данных. Степень сопряжения – 1 обозначена контуром средств первичных измерительных приборов (ПИП) ПС и аппаратных средств сопряжения в микропроцессорных устройствах сбора данных и блоков релейной защиты, выполняющих функции СКУЭТО контролируемых пунктов (КП) в пределах одной ПС [2].

Степень сбора данных – 2 ограничена аппаратным оборудованием каналов телемеханики (ТМ) микропроцессорных устройств КП ПС и пункта управления (ПУ) района электрической сети (РЭС), выполняет функции сети сбора и передачи информации (ССПИ) между КП ПС и ПУ РЭС.

Степень представления данных – 3 организована программно-аппаратными средствами (ПАС) центральной приемо-передающей станции (ЦППС) и оперативно-информационным комплексом (ОИК), выполняющих функции автоматического приема/передачи, обработки информации с нижних ступеней – 1, 2 и представления информации в необходимом виде пользователям нижнего уровня диспетчерского пункта ПОЭС, а также ретрансляцию необходимых данных на верхний уровень ЦУС РСК.

АСДТУ ЦУС РСК содержит ПАС верхнего уровня в составе ЦППС, ОИК и АСКУЭ. ЦППС выполняет функцию приема/передачи и накопления информации по основным или резервным каналам ТМ «РСК-ПОЭС» и дальнейшей ее передачи по локальной вычислительной сети (ЛВС) в ОИК и АСКУЭ, с целью автоматической обработки и представления информации в режиме реального времени и удобном виде пользователям верхнего уровня РСК.

Следовательно, двухуровневая интегрированная ИИС ЦУС РСК, построенная на основе АСДТУ верхнего РСК и нижнего уровня ПОЭС, включает в себя критерии системности и адаптивности, стандартизации и совместимости, необходимые для организации ее оптимальной архитектуры.

Ниже приведен пример архитектуры двухуровневой ИИС ЦУС РСК «Тамбовэнерго» на базе ПАС ООО «Систел Автоматизация», представленной в радиальной системе  $i, j, k - x$  координат ( $i = \overline{1, 5}$  по количеству ПОЭС;  $j = \overline{1, n}$  число РЭС;  $k = \overline{1, n}$  ряд ПС) верхнего и нижнего уровней АСДТУ.

АСДТУ нижнего уровня каждого ПО (Тамбовские, Мичуринские, Моршанские, Жердевские и Кирсановские электрические сети) имеет следующие ступени: сопряжения – 1, сбора – 2 и представления – 3 данных.

Степень сопряжения – 1 КП СКУЭТО  $k - x$  ПС обеспечивает соединение технологического оборудования (воздушных и кабельных линий, секционных выключателей, выключателей вводов и трансформаторов присоединений напряжением 6, 10, 35, 110 кВ) подстанций с верхними ступенями системы (РЭС, ПОЭС), а также проведение первичной обработки, фильтрации данных и обработки управляющих воздействий с верхних ступеней. Степень – 1 в СКУЭТО представлена средствами ПИП (датчики тока, напряжения и т.д.) ПС 35 и 110 кВ, микропроцессорными устройствами сбора данных (УСД-0,5) и многофункциональными блоками микропроцессорных устройств релейной защиты (БМРЗ).

УСД-0,5 организует в телесистеме управление и сигнализацию, измерение и регулирование, диагностику и регистрацию аварийных процессов с передачей в «сжатом виде» информации исполнения на верхние ступени по высокочастотным (ВЧ) и радио ТМ каналам. БМРЗ интегрированный в УСД-0,5 выполняет функции релейной защиты и автоматики (РЗА), управления и сигнализации о состоянии технологического электрооборудования присоединений ПС 35 и 110 кВ [3].

Ступень сбора данных – 2 ССПИ  $j$  –  $x$  РЭС и  $k$  –  $x$  ПС представляет собой сеть ТМ радио и ВЧ каналов (по воздушным линиям электропередач 35 и 110 кВ) и служит для доставки данных от интеллектуальных устройств КП (УСД-0,5 и БМРЗ) ПС 35, 110 кВ ступени – 1 до микропроцессорных устройств ПУ РЭС. Микропроцессорный ПУ РЭС выполняет функции микроОИК для MS DOS (локальная версия на основе ПК) и системы сбора данных реального времени (ССД РВ). Обмен данными между ними происходит через общее поле оперативной памяти. Такой способ обмена позволяет создавать простые АСДТУ РЭС на базе одного ПК с выводом необходимой информации на диспетчерский щит (ДЩ).

Ступень представления данных – 3 в  $i$  –  $x$  ПОЭС от  $j$  –  $x$  РЭС организуется на базе ПАС ЦППС, ОИК, ПК и ДЩ, обладающими ресурсами достаточными для приема, обработки и полного отображения информации о режиме сети и управления подстанциями. ЦППС данной ступени обладает функцией одновременной работы с различными устройствами ТМ от ступеней – 1 и 2 по каналам волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), высокочастотной (ВЧ) и радиосвязи. Эта функция обеспечивается использованием в составе ЦППС программируемых канальных адаптеров, настраиваемых на соответствующий протокол обмена ТМ ступени – 1 и 2. ЦППС ступени – 3 при необходимости осуществляет также ретрансляцию необходимого объема телеизмерений и сигнализации по основным и резервным каналам ТМ «ПОЭС – РСК» по ВОЛС в ЦППС ЦУС верхнего уровня «Тамбовэнерго» и соответственно передачу полного объема информации со ступени – 2 в ОИК своей ступени – 3.

ОИК ступени – 3 создается на основе ЛВС с выделенным файл-сервером сетевой версии Novell Netware и Windows NT. Данные реального времени вводятся в сетевой ОИК из ССД, выполняющей функции коммуникационного сервера. Интеграция ССД с другими подсистемами сетевого ОИК осуществляется на уровне ЛВС с использованием файл – сервера. Данная структура сетевого ОИК обладает значительными функциональными возможностями и диалоговым интерфейсом, применение которых определяется ступенями реализуемых АСДТУ (подстанция, РЭС, ПОЭС).

Структуры ОИК ступеней – 2 и 3 могут быть различными в зависимости от функций и объема обрабатываемой информации. Однако, должны состоять из стандартного и прикладного ПО SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – Диспетчерское управление и сбор данных), с обеспечением функций оперативного контроля за состоянием и параметрами оборудования, находящегося в оперативном управлении или ведении персонала конкретного диспетчерского пункта РЭС или ПОЭС. Диспетчерские щиты в РЭС и ПОЭС отображают состояние оборудования и режима электрической сети с использованием ситуационно-динамической технологии, включающей два уровня: структурный и объектный.

В итоге, трехступенчатая структура АСДТУ нижнего уровня ПОЭС позволяет рационально использовать вычислительные средства системы (за счет обработки информации на всех ступенях, гибкости и скорости реагирования в аварийных или неотложных ситуациях), а также контролировать и управлять подстанциями, разнесенными на достаточно большое расстояние, что облегчает работу обслуживающего персонала.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глинкин, Е. И. Схемотехника микропроцессорных систем. Измерительно-вычислительные системы : учебное пособие / Е.И. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1998. – 158 с.
2. Чичев, С.И. Анализ автоматизации оперативно – диспетчерского управления подстанциями / С.И. Чичев, Е.И. Глинкин // VIII научная конференция ТГТУ : пленарные доклады и краткие тезисы / Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов, 2003. – Вып. 13. – С. 156 – 157.
3. Чичев, С.И. Комплекс систем управления на подстанциях предприятия электрических сетей / С.И. Чичев, С.П. Нестеренко // Электрика. – М., 2004. – № 11. – С. 26 – 29.
4. Программно-технические средства ООО «Систел Автоматизация» [Текст]: – М., 2007. – 125 с.

## ИМПУЛЬСНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ pH ПАРАМЕТРОВ

В настоящее время известно множество способов определения кислотности урины, однако погрешность данных способов достаточно велика. В связи с этим проблема определения кислотности урины является актуальной. Известно [1 – 3], что вектор развития pH-метрии направлен от постоянно токовых через переменные токовые к импульсным методам. К последним относится времяимпульсный способ, хотя в нем и используется стандартная высокоомная ячейка [3, 4].

Сущность однопорогового импульсного способа (рис. 1) заключается [4] в формировании между измерительным и сравнительным электродами высокоомной измерительной ячейки потенциала. Инерционностью накопления ионов на измерительном электроде обусловлен вид кривой отклика измерительной ячейки (рис. 1, а). Установившийся потенциал  $E_{\text{pH}}$  измеряемого сигнала регистрируют по интервалу времени  $\tau_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ) в каждом цикле измерения. Цикл измерения организуется от момента равенства измеряемого сигнала нулю ( $U = 0$ ) до его достижения порогового значения ( $U = U_0$ ). Временной интервал  $\tau_i$  (рис. 1, в) представляется в коде  $N_i$  (рис. 1, г), реализуемом за счет регистрации импульсов высокой частоты  $F_0$  (рис. 1, б). При этом начало нового цикла измерения организуют после обнуления измеряемого сигнала в момент достижения его амплитуды порогового значения ( $U = U_0$ ) в конце предыдущего цикла.

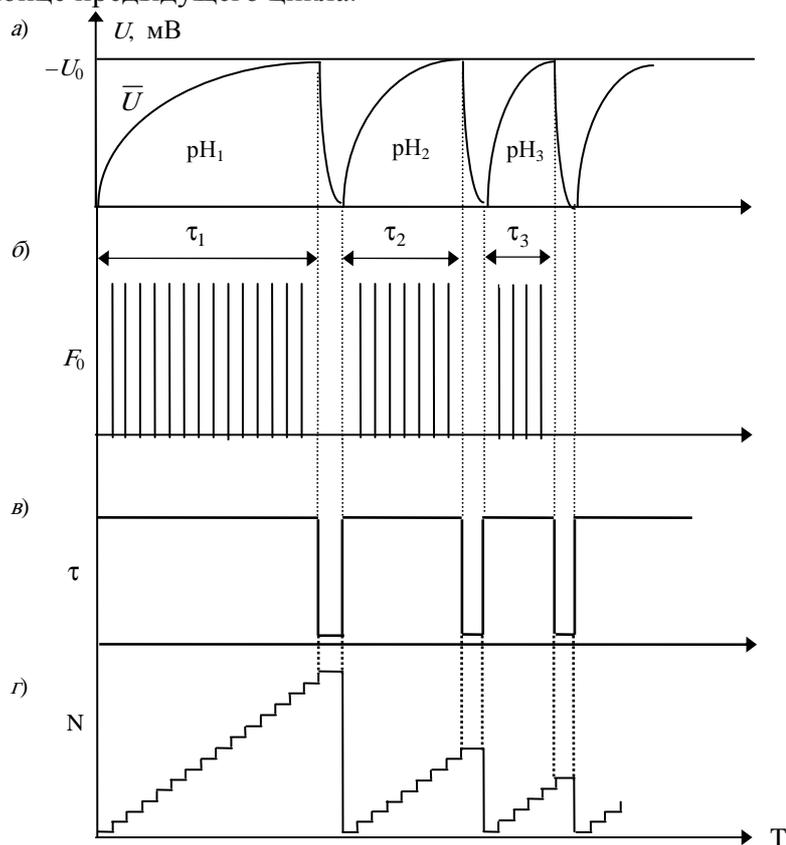
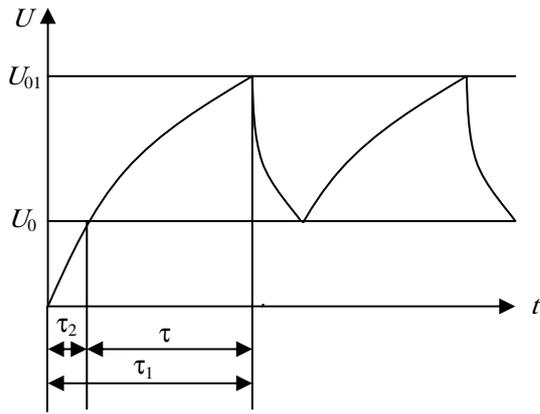


Рис. 1. Временная диаграмма однопорогового импульсного способа

В отличие от вышеописанного способа, в двухпороговом импульсном способе вводят дополнительный порог для исключения дрейфа нуля ячейки. При этом начало нового цикла измерения организуют после достижения измеряемого сигнала  $U(t)$  уровня нижнего порогового значения  $U_0$  после принудительного разряда в момент достижения его амплитуды  $U(t)$  верхнего порогового значения  $U_{01}$  в конце предыдущего цикла (см. рис. 2).

Время измерения  $\tau$  из  $U = E_{\text{pH}} \left( 1 - e^{-t/T} \right)$  можно выразить как

$$\tau = T \ln \frac{E_{pH}}{E_{pH} - U_0} . \quad (1)$$



**Рис. 2. Временная диаграмма двухпорогового импульсного способа**

При двухпороговом способе время измерения  $\tau$  находится как разность

$$\tau = \tau_1 - \tau_2 , \quad (2)$$

где  $\tau_1$  – промежуток времени от начала измерения до момента достижения верхнего порогового значения  $U_{01}$ , а  $\tau_2$  – время от начала до нижнего порогового значения  $U_0$ .

Выразим  $\tau_1$  и  $\tau_2$  из (1) и подставим в выражение (2)

$$\tau = T \left( \ln \frac{E_{pH}}{E_{pH} - U_{01}} - \ln \frac{E_{pH}}{E_{pH} - U_0} \right)$$

или

$$\tau = T \ln \frac{E_{pH} - U_0}{E_{pH} - U_{01}} . \quad (3)$$

Из выражения (3), при известных значениях  $\tau$ , можно найти алгоритм вычисления установившегося потенциала  $E_{pH}$ . Поделим уравнение (3) на  $T$  и проэкспонируем его левую и правую части

$$e^{-\frac{\tau}{T}} = \frac{E_{pH} - U_{01}}{E_{pH} - U_0} .$$

Проведем несложные математические преобразования

$$E_{pH} - U_{01} = e^{-\frac{\tau}{T}} (E_{pH} - U_0) ;$$

$$E_{pH} (1 - e^{-\frac{\tau}{T}}) = U_{01} - U_0 e^{-\frac{\tau}{T}} ;$$

получим зависимость

$$E_{pH} = \frac{U_{01} - U_0 e^{-\frac{\tau}{T}}}{1 - e^{-\frac{\tau}{T}}} . \quad (4)$$

При представлении в цифровом формате выражения (3 и 4) принимают вид

$$N = N_{\max} \ln \frac{E_{\text{pH}} - U_0}{E_{\text{pH}} - U_{01}};$$

$$E_{\text{pH}} = \frac{U_{01} - U_0 e^{-\frac{N}{N_{\max}}}}{1 - e^{-\frac{N}{N_{\max}}}}.$$

По установившемуся потенциалу определяют искомую величину рН исследуемого раствора по формуле

$$\text{pH} = \text{pH}_и - \frac{U_{\text{pH}} - U_и}{S_0 + \alpha t}.$$

В данном способе исключается случайная погрешность, обусловленная остаточным напряжением на измерительной ячейке, а также повышается оперативность измерений. Кроме того, данный способ позволяет, при изменении верхнего и нижнего порога, найти оптимальное соотношение скорости и точности измерений.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Схемотехника измерительно-вычислительных систем / под ред. Е.И. Глинкина. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000. – 80 с.
2. Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных систем / Е.И. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1998. – 158 с.
3. Пат. 2167416 РФ. Способ и устройство для определения концентрации ионов водорода / Е.И. Глинкин и др. – G 01 N 27/416, Бюл. № 14, 2001.
4. Пат. по заявке 2006126110 РФ. Способ и устройство для определения концентрации ионов водорода / С.В. Петров, Е.И. Глинкин. – G 01 N 27/416, положительное решение от 26.04. 2007.

*Кафедра «Биомедицинская техника»*

*А.А. Дахнович, Р.А. Ефремов*

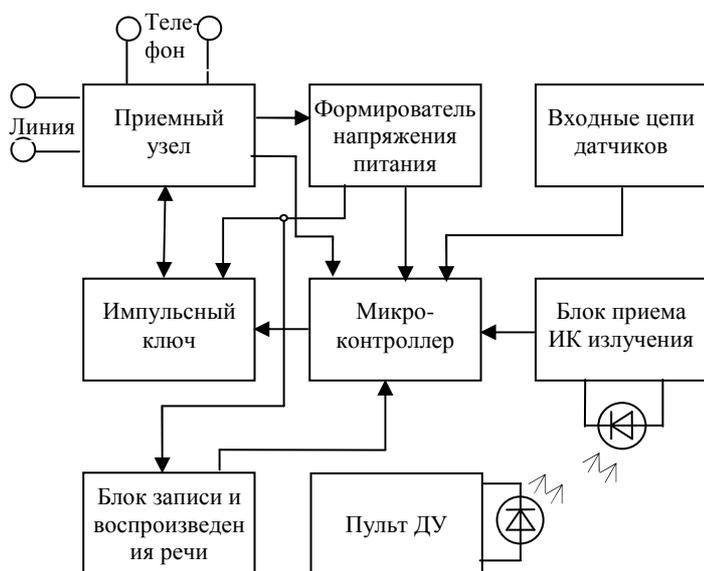
## СИСТЕМА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С ОПОВЕЩЕНИЕМ ПО ТЕЛЕФОНУ

В настоящее время случаи хищения имущества из квартир, складских помещений и других объектов остаются достаточно частыми, поэтому существует необходимость в создании системы охранной сигнализации.

Предлагаемая система (рис. 1), не уступая по функциональным возможностям известным аналогам [1], [2], выгодно отличается от них по следующим параметрам:

- питание от телефонной линии;
- применение в качестве номеронабирателя клавиатуры телефона;
- установка системы на сигнализацию с помощью пульта дистанционного управления (ДУ) по инфракрасному каналу (ИК);
- система отвечает на входящие вызовы записанной фразой.

Основным элементом системы является микроконтроллер, что позволяет в последующем, дорабатывая программное обеспечение, расширять функциональность системы.



**Рис. 1. Блок-схема системы охранной сигнализации с оповещением по телефону**

Система может работать в одном из трех режимов: «Работа», «Установка», «Запись». Переход от одного режима к другому осуществляется оператором с помощью тумблера.

В режиме «Установка» при помощи клавиатуры телефона вводится номер, по которому будет сообщаться о проникновении в помещение.

В режиме «Запись» производится запись речевого сообщения, которое будет воспроизводиться звонящему абоненту, для реализации эффекта присутствия.

В режиме «Работа» до тех пор пока датчики не потревожены, устройство ожидает вызова. По приходу вызова система ждет 10 секунд, «снимает трубку» и воспроизводит речевую информацию, по окончании которой «кладет трубку». В случае, если датчик зафиксировал нарушение, система посылает сигнал тревоги по телефонному номеру, запрограммированному в режиме «Установка».

Включение-отключение сигнализации производится с помощью пульта ДУ, путем отправки по ИК каналу кодовой последовательности импульсов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кадино, Э. Электронные системы охраны / Э. Кадино ; пер. с фр. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 256 с.
2. Матанцев, А. Телефонный охранный сигнализатор / А. Матанцев // Радио. – 2005. – № 1. – С. 42.

*Кафедра «Радиоэлектронные средства бытового назначения»*

*Д. А. Дивина, С. В. Пономарев, М. А. Мещерякова*

## ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ

Качество жизни является одной из наиболее востребованных тем нашего времени. И это далеко не случайно, так как давно пришло время для улучшения условий жизни человека.

В наше время категория «качество жизни» характеризуется такими определениями как «образ жизни», «стиль жизни», «уровень жизни».

Образ жизни фиксирует формы жизнедеятельности людей, типичные для конкретных социальных отношений, характеризует особенности (свойства) общения, поведения людей и склада их мышления.

Стиль жизни конкретизирует образ жизни, раскрывает его особенности, типы поведения индивида или социальных групп, их черты, манеры, привычки, вкусы, склонности.

Уровень жизни конкретизирует степень удовлетворения материальных и культурных потребностей людей, является одной из важнейших характеристик благосостояния общества и его социальных групп.

Как интегральная характеристика, качество жизни включает все стороны жизни современного общества, а именно социально-экономические, экологические, научные и духовные аспекты [1].

Качество жизни на современном этапе – главный критерий развития научно-технического и человеческого потенциала региона или страны, достижения социально-экономической безопасности и определения уровня социально-экономического развития. Обеспечение достойного уровня жизни населения должно стать безусловным приоритетом не только региональной, но и всей государственной политики, а приближение качества жизни россиян к параметрам, достигнутым развитыми странами – ее важнейшей задачей.

Существуют следующие подходы к оцениванию качества жизни [1]:

- 1) на основе расчета отдельных статистических показателей (объективная оценка);
  - 2) на основе социологических исследований (субъективная оценка);
  - 3) на основе статистических показателей с использованием данных социологических исследований.
- Оптимальный метод оценки качества жизни состоит из нескольких этапов.

### **I. Расчет необходимых статистических показателей и результирующего комплексного показателя уровня жизни.**

Комплексный показатель качества жизни определяется по формуле

$$K_{\text{кж}} = \frac{\sum K_i K_{\text{в}i}}{\sum K_{\text{в}i}},$$

где  $K_i$  – рассчитанные частные комплексные показатели качества жизни;  $K_{\text{в}i}$  – коэффициенты весомости показателей.

Для учета в оценке качества жизни населения приоритетности критериев используются коэффициенты их весомости (значимости), получаемые из социологического опроса населения или путем экспертных оценок со стороны муниципальных служащих.

Для расчета частного комплексного показателя по отдельному критерию оценки качества жизни используется следующая формула:

$$K_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n K_{ij}}$$

где  $K_i$  – частный комплексный показатель качества жизни;  $K_{ij}$  – относительная оценка (первичный показатель) качества жизни;  $n$  – количество принимаемых во внимание составляющих по отдельному критерию качества жизни;  $i$  – уровень оценки качества жизни, ( $i = 1, \dots, m$ );  $j$  – число свойств, лежащих на  $i$ -м уровне оценки.

## II. Проведение социологического исследования и определение оценки удовлетворенности населения качеством жизни.

Основные вопросы для социологического исследования, адаптированного к российским условиям:

- 1) удовлетворенность условиями жизни по отдельным критериям;
- 2) удовлетворенность условиями жизни в целом;
- 3) оценка возможности наступления перемен в жизни;
- 4) оценка уверенности;
- 5) сведения о респонденте.

При оценке условий предпочтительно использовать числовую шкалу порядка, например 10-ти бальную, где число 1 означает «Абсолютно не доволен», а 10 – «Очень доволен», в случае затруднения ответа на вопрос, предлагается вариант ответа «Нет опыта», число 0 [3].

На практике создается одна выборка заданного объема и для нее вычисляются выборочные статистические характеристики. Теоретически, для того чтобы оценить параметр изучаемой совокупности исходя из статистики выборки, нужно изучить каждую возможную выборку. Если бы все возможные выборки создавались в действительности, распределение статистики являлось бы выборочным распределением. Несмотря на то, что на практике создается только одна выборка, понятие выборочного распределения очень важно. Это дает нам возможность использовать теорию вероятностей для того, чтобы делать выводы относительно истинных значений совокупности.

В большинстве случаев, когда объем выборки достаточно большой ( $n > 30$ ), выборочное распределение подчиняется нормальному закону. Среднее значение выборки определяется при этом по формуле

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n},$$

где  $n$  – количество значений числовых оценок  $X$  условий качества жизни в выборке.

Часто стандартная ошибка (среднеквадратичное отклонение) изучаемой совокупности неизвестна. В таких случаях ее расчетное значение получают из выборки с помощью формулы

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad \text{или} \quad S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2 / n \right)}{n-1}}.$$

Для достижения наибольшей достоверности данных должен быть внедрен двойной контроль качества сбора информации и базы данных:

- 1) оценка качества работы интервьюеров;
- 2) оценка качества введения информации в компьютер.

## III. Расчет статистических показателей с использованием данных социологических исследований.

В основе данного подхода оценки качества жизни лежит метод, разработанный в Рыбинской государственной авиационной технологической академии [2]. Метод предполагает наличие определенной номенклатуры показателей, в которой содержатся лишь те показатели (комплексные или единичные), которые наиболее полно характеризуют существенные стороны жизни данной территории. В качестве целевых ориентиров для назначаемых мероприятий по регулированию качества жизни выделены основные критерии оценки: здоровье, образование, жилищные условия, экология, рынок труда, благосостояние, личная безопасность, свободное время и отдых, питание.

Сопоставление объективных и субъективных оценок качества жизни населения позволит определить приоритетные направления для программ социально-экономического развития территорий и позволит избежать следующих проблем:

- неэффективного использования бюджетных средств;
- неправильной расстановки приоритетов при разработке социальных программ;
- планирование экономических и социальных мероприятий на основе неполных и устаревших данных о качестве жизни населения отдельной территории [3].

На сегодняшний момент главная задача видится не в оценке качества жизни, а в разработке методологии управления качеством жизни – важнейшего инструмента управления ситуацией в любом

регионе. Процесс управления качеством жизни методически и организационно вписывается в типовые этапы, характерные для любого процесса управления.

Для перехода от оценки качества жизни к его управлению проводится оценка мероприятий, влияющая на изменение показателей качества жизни. При прогнозной оценке изменения показателей каждое мероприятие, включаемое в проект программы социального развития региона, должно рассматриваться как фактор, влияющий на изменение материальных или социальных показателей качества жизни населения. При оценке должны учитываться как положительное влияние какого-либо показателя на изменение качества жизни, так и возможное отрицательное.

Оценка каждого мероприятия должна носить двойной характер: количественная – изменение показателей жизни каждого человека; качественная – широта охвата населения данным мероприятием. Естественно, приоритет следует отдать мероприятиям, дающим наибольший количественный и качественный эффект [2].

Результат оценивания качества жизни, как и результат измерения физической величины, имеет ценность только тогда, когда для него известно числовое значение погрешности. В то же время методика оценки погрешности качества жизни проработана не в полной мере, и поэтому работа в данном направлении представляется актуальной.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойцов, Б.В. Концепция качества жизни: проблемы в глобальном и региональном измерениях / Б.В. Бойцов, М.А. Кузнецов, Г.И. Элькин. – М. : Академия проблем качества, 2009. – 184 с.
2. Безъязычный, В.Ф. Методология социально-экономического управления / В.Ф. Безъязычный, Н.И. Непряев, Е.В. Шилков // Стандарты и качество. – 2004. – № 5. – С. 70–71.
3. <http://www.ram.ru/activity/comp/bp2003/files/std09.pdf> – Разработка методики оценки качества жизни населения территорий (на примере г. Красноярска).

*Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*

С.Я. Егоров, А.С. Полянский

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

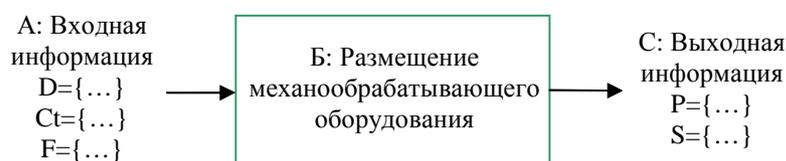
В статье рассматривается постановка задачи размещения оборудования механообрабатывающих производств. Эта задача возникает при проектировании нового или модернизации существующего производства [1]. На окончательный вариант размещения оборудования влияет ряд факторов, таких как тип конструкции цеха, условия безопасной работы оборудования, условия транспортировки заготовок (деталей), удобство обслуживания и ремонта оборудования, возможность его замены, соблюдение требований строительных норм и правил, относящихся к проектированию и эксплуатации данного типа производства. Учет этих факторов при автоматическом решении позволит выбрать оптимальный вариант размещения оборудования, и вследствие этого сократить расходы на строительство и электроэнергию, необходимую для работы оборудования.

Словесно задачу размещения механообрабатывающего оборудования можно сформулировать так: найти пространственное расположение механообрабатывающего оборудования в цехах с учетом всех правил, требований и ограничений, при котором критерий оптимальности достигает экстремума.

Для формализации задачи введем ряд допущений и обозначений:

1. Все объекты, участвующие в процессе размещения (детали, оборудование, металлоконструкции, перекрытия, колонны и т.д.) аппроксимируются простейшими геометрическими фигурами.
2. Объекты пересекаются, если пересекаются соответствующие параллелепипеды.
3. Расстояния берутся от наружных габаритных размеров станков, включающих крайние положения движущихся частей, открывающихся дверок и постоянных ограждений станков.

На рисунке 1 приведена входная и выходная информация задачи размещения механообрабатывающего оборудования.



**Рис. 1. Входная и выходная информация задачи размещения механообрабатывающего оборудования**

**Исходные данные** для задачи размещения механообрабатывающего оборудования (координирующий сигнал А) включают:

- информацию о типе и размере обрабатываемых деталей:

$$D = \left\{ D_m = \left( la_m^x, la_m^y, la_m^z, M_m \right), m = 1 \dots na \right\},$$

где  $D_m$  – вектор параметров детали с номером  $m$ ;  $M_m$  – масса  $m$ -й детали;  $na$  – общее количество деталей;  $la_m^x, la_m^y, la_m^z$  – размеры параллелепипеда, описывающего  $m$ -ю деталь по осям  $X, Y, Z$ .

- информацию о типе и размерах оборудования:

$$Ct = \left\{ Ct_p = \left( la_p^x, la_p^y, la_p^z \right), p = 1 \dots NA \right\},$$

где  $Ct_p$  – вектор параметров станка с номером  $p$ ;  $NA$  – общее число станков в цехе;  $la_p^x, la_p^y, la_p^z$  – размеры параллелепипеда, описывающего  $p$ -й станок по осям  $X, Y, Z$ ;

- информацию о технологии изготовления каждого наименования деталей (в виде

последовательности технологических операций и соответствующих им единиц оборудования):

$$F = f_{4xl} - \text{матрица связей, } l = L,$$

где  $f_{1l}$  – номер станка источника;  $f_{2l}$  – номер станка приемника;  $f_{3l}$  – тип транспорта (ручная тележка, рельсовая тележка, конвейер, краны и т.д.);  $f_{4l}$  – стоимость 1 м перемещения заготовки;  $L$  – общее число связей между аппаратами.

**Выходные данные** для задачи размещения (информационный сигнал С) содержат:

– габаритные размеры цеха:

$$S = (X_{\text{ц}}, Y_{\text{ц}}, Z_{\text{ц}}),$$

где  $X_{\text{ц}}$  – длина цеха;  $Y_{\text{ц}}$  – ширина цеха;  $Z_{\text{ц}}$  – высота цеха;

– сведения о расположении механообрабатывающего оборудования и транспорта в цехе:

$$P = (x_{r_p}, y_{r_p}, z_{r_p}, \theta_p, x_t, y_t, z_t),$$

где  $x_{r_p}, y_{r_p}, z_{r_p}$  – координаты расположения точки вставки механообрабатывающего оборудования по координатным осям;  $x_t, y_t, z_t$  – координаты расположения точки вставки транспорта по координатным осям;  $\theta_p$  – выбранная ориентация станков в пространстве.

**Информационно логическая модель процесса размещения механообрабатывающего оборудования.** Вариант размещения механообрабатывающего оборудования в цехе зависит от ряда факторов, основными из которых являются: характеристики размещаемого оборудования (тип, назначение, длина, высота и ширина); сведения из технических паспортов о требованиях к установке станков (оборудования) в цехе; разнообразные ведомственные инструкции, правила по технике безопасности, ремонту и обслуживанию станков (оборудования), а также конструкционные и технологические ограничения, невыполнение которых может привести к проблемам по установке, ремонту или к неправильной работе.

**Ограничение 1:** Минимальное расстояние между проездами должно быть не менее допустимого. Тогда должно выполняться неравенство

$$(R_l) \leq [R_{l.dop}], \quad (1)$$

где  $(R_l)$  – расстояние между проездами;  $[R_{l.dop}]$  – допустимое расстояние между технологическими линиями.

**Ограничение 2:** Минимальное расстояние между оборудованием должно быть не менее допустимого:

$$(R_{ct}) \leq [R_{ct.dop}], \quad (2)$$

где  $(R_{ct})$  – расстояние между станками;  $[R_{ct.dop}]$  – допустимое расстояние между станками.

**Ограничение 3:** на минимальное расстояние между оборудованием и строительными конструкциями:

$$(R_{kon\_ct}) \leq [R_{kon\_ct.dop}], \quad (3)$$

где  $(R_{kon\_ct})$  – расстояние между строительной конструкцией и станком;  $[R_{kon\_ct.dop}]$  – допустимое расстояние между станком и строительными конструкциями.

**Ограничение 4:** на не пересечение оборудования друг с другом:

$$\cup Ct_{p'} \cap \cup Ct_{p''} = \emptyset, \quad (4)$$

где  $\forall p', p'' = 1 \dots NA$ .

**Ограничение 5:** на не пересечение машиностроительного оборудования со строительными конструкциями:

$$\cup Ct_p \cap \cup KON_t = \emptyset, \quad (5)$$

где  $\forall p = 1 \dots NA \quad t = 1 \dots KON$ .

**Критерий оптимальности.** Для оценки различных вариантов размещения оборудования целесообразно использовать критерий приведенных затрат. Он включает в себя капитальные и эксплуатационные затраты:

$$S = E_n SK + SE,$$

где  $SK, SE$  – капитальные затраты и эксплуатационные затраты;  $E_n$  – нормативный коэффициент окупаемости капитальных вложений.

Данная задача относится к классу экстремальных комбинаторных задач дискретного программирования и определена на множестве перестановок размещаемого оборудования. Для решения задачи разработана информационная система, включающая следующие блоки:

1. Блок ввода данных: типов, размеров и массы деталей (заготовок), количества и размеров оборудования, технологических связей оборудования.
2. Блок генерации вариантов компоновки оборудования – определяет размеры производственного помещения и расположение оборудования в нем.
3. Блок проверки требований документальной базы – отбирает варианты компоновки оборудования соответствующие всем требованиям нормативных документов.
4. Подпрограмма вычисления критерия вычисляет значение критерия оценивающего компоновку оборудования.
5. Подпрограмма определения оптимального варианта компоновки оборудования, т.е. находит по значению критерия оптимальный вариант компоновки оборудования.
6. Подпрограмма визуализации компоновки оборудования предназначена для автоматизированного построения планов размещения оборудования в производственных помещениях и сопутствующих документов в соответствии с ЕСКД.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселев, Е.С. Проектирование механосборочных и вспомогательных цехов машиностроительных предприятий : учебное пособие / Е.С. Киселев. – Ульяновск : УлГТУ, 1999. – 118 с.

*Кафедра «Автоматизированное проектирование  
технологического оборудования»*

*Д.В. Ефимов, Т.А. Фролова\**

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ДЕФИБРИЛЛЯТОРОВ И КАРДИОСТИМУЛЯТОРОВ

Электрические методы лечения аритмий и блокад сердца (кардиостимуляция, дефибрилляция), относительно недавно вошедшие в широкую клиническую практику, тем не менее ведут свою историю уже со второй половины XVIII века.

По всей видимости, первый официально документированный случай применения электрических импульсов для оказания помощи при внезапной смерти относится к 16 июля 1774 г. В этот день мистер Сквайерс, житель лондонского района Сохо, увидел, как из окна первого этажа здания, находящегося напротив его дома, выпала трехлетняя девочка Катарина София Гринхил. Осмотревший пострадавшую, «внешне умершую» девочку, аптекарь сказал убитым горем родителям, что сделать, к сожалению, уже ничего нельзя. После этого мистер Сквайерс с согласия родителей все-таки попытался помочь девочке, используя разряды электричества принесенных им из домашней лаборатории лейденских банок. Когда он начал наносить электрические разряды по различным участкам тела девочки, с момента ее падения уже прошло по крайней мере минут двадцать. Все его попытки оживить девочку были безуспешны. Однако после нескольких электрических разрядов в области грудной клетки мистер Сквайерс все-таки ощутил еле уловимую пульсацию у пострадавшей. Вскоре, хоть и с большим трудом, девочка начала дышать. Спустя десять минут ее вырвало. На протяжении последующих нескольких дней у девочки наблюдался ступор, но приблизительно через неделю она уже была абсолютно здорова.

В 1775 году ветеринарный врач, датчанин Питер Кристиан Эбилдгард (1740 – 1801) описал свои эксперименты, в которых при помощи электрических разрядов он умерщвлял куриц, а самое главное – снова восстанавливал у них сердечную деятельность, нанося повторные электрические разряды в область грудной клетки. Он писал: «При электрическом разряде в область головы курицы она становилась бездыханной и возвращалась к жизни после нанесения второго разряда на область грудной клетки. Более того, если эксперимент повторялся несколько раз, то птица становилась как бы оглушенной, с трудом ходила и еще сутки не притрагивалась к корму. Однако в дальнейшем курицы чувствовали себя неплохо и даже несли яйца».

Еще в 1771 году итальянский физик и анатом, основоположник электрофизиологии Луиджи Гальвани (1737 – 1798) открыл в мышцах электрические токи, названные им «животным электричеством», а в 1791 году обнаружил, что электрическая стимуляция сердца лягушки приводит к сокращению сердечной мышцы.

В 1850 году М. Хоффа и К. Людвиг наблюдали неестественные нерегулярные сокращения миокарда желудочков (в последующем появился термин «фибрилляция желудочков») у собак и кошек во время проведения через ткани сердца сильного электрического тока. Они же продемонстрировали, что можно индуцировать фибрилляцию желудочков сердца нанесением одиночного электрического импульса.

Начало клинической электрокардиостимуляции обычно связывают с именем американского доктора Альберта С. Хаймана. В 1930 году он начал работу по созданию специального аппарата, назначением которого являлось нанесение электрического импульса на сердце при его остановке. В 1931 году доктор Хайман запатентовал первый искусственный водитель ритма сердца, стимулирующий работу сердца при помощи трансторакальной иглы. Он использовал этот прибор для стимуляции предсердий при отказе синусного узла в эксперименте на животных. Позже Хайман назвал свой аппарат «artificial pacemaker» – искусственный водитель ритма, и этот термин получил всемирное распространение и признание. Первоначальный вариант данного прибора приводился в действие при помощи коленчатого вала. Позже он послужил прототипом пейсмекера, выпускаемого одной из немецких фирм, но большим спросом и успехом эта модель не пользовалась. К 1939 году Хайманом был накоплен некоторый опыт клинического использования пейсмекеров, но лишь в 14 случаях из 43 он оказался удачным. И только в 1942 году появилось сообщение об эффективном использовании пейсмекера в течение непродолжительного срока для купирования приступов Морганьи-Адамса-Стокса.

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.В. Фролова.

Успеху Клода Бека, кардиохирурга из Кливлендского университета Западного Резерва, способствовали многолетние предшествующие эксперименты по дефибрилляции на животных, проведенные Карлом Дж. Виггерсом, профессором физиологии этого же университета. Именно Виггерс обеспечил методологическую базу первой успешной клинической дефибрилляции. Интересно отметить, что одновременно с Виггерсом в США интенсивные исследования в области дефибрилляции велись в СССР Н.Л. Гурвичем. Советские разработки в области электрической реанимации были инициированы академиком Л.С. Штерн, которая была ученицей Жана-Луи Прево в Женевском университете и продолжила работу своего учителя по возвращении на Родину. Она поручила эти исследования своему аспиранту Н.Л. Гурвичу, посвятившему этим чрезвычайно плодотворным исследованиям всю свою жизнь. Хотя Гурвич и отстал на несколько лет с клиническим применением дефибрилляции от американцев, именно он предложил в 1939 году форму импульса, которая в дальнейшем получила широкое применение во всем мире, в отличие от дефибрилляции Виггерса, которая не получила широкого распространения, несмотря на начальный успех в клинике [1].

В настоящее время на российском рынке появляются все новые модели, максимально упрощающие задачу проведения дефибрилляции в рамках комплекса мер первичной сердечно-легочной реанимации, а некоторые приборы отслеживают весь алгоритм сердечно-легочной реанимации в соответствии с международными рекомендациями, при этом они высокоэффективны и безопасны. В частности, эти приборы не оставляют без внимания и те случаи внезапной остановки сердца, которые не требуют проведения дефибрилляции (асистолия, электрическая активность без пульса). С помощью подсказок в виде картинок-пиктограмм на лицевой панели, каждая из которых соответствует определенному этапу в последовательности мероприятий первичной сердечно-легочной реанимации, а также речевого и текстового сопровождения прибор полностью управляет действиями медицинского персонала, исключает возможные ошибки. Это, безусловно, экономит время, отпущенное на спасение жизни пациента. Кроме того, такие приборы оснащены специальными многофункциональными электродами, которые, помимо регистрации ЭКГ с последующей автоматической интерпретацией, измеряют сопротивление грудной клетки пациента для выбора адекватного электрического воздействия. Следует отметить, что в отдельных моделях автоматические наружные дефибрилляторы (АНД) электроды выполнены в форме единой накладки, и, таким образом, исключают возможность их неправильного наложения на грудь пациента. Они показывают точку приложения усилия при компрессии, измеряют и оценивают глубину надавливания на грудную клетку во время проведения непрямого массажа сердца, а также задают оптимальную частоту этих компрессий. Это также является важным фактором, повышающим эффективность сердечно-легочной реанимации [2].

Автоматические наружные дефибрилляторы – это маленькие легкие умные машинки, которые способны анализировать сердечный ритм. Они могут определить моменты уязвимого ритма, и предупредить своего хозяина звуковым сигналом или же сразу провести необходимую дефибрилляцию. Это быстро и эффективно. Автоматические наружные дефибрилляторы (АНД) обладают практически 100 % чувствительностью и специфичностью в определении и лечении фибрилляции желудочков, если их используют в соответствии с инструкциями производителя. На практике АНД могут использовать даже люди без специального медицинского образования.

Таким образом, все бригады скорой помощи должны быть оснащены дефибрилляторами, а весь медицинский персонал должен быть обучен и «санкционирован» для проведения дефибрилляции. Только такой подход позволит повысить эффективность реанимации на догоспитальном этапе и значительно увеличить выживаемость пациентов с внезапной остановкой кровообращения [4].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [www.defibrillator.ru](http://www.defibrillator.ru).
2. Радусевич, В.Л. Дефибрилляция при сердечно-легочной реанимации. Значимость и доступность / В.Л. Радусевич, А.А. Чурсин, Ю.В. Громько // Скорая медицинская помощь. – 2005. – № 1. – С. 5 – 10.
3. Пебердл, К.Л. Дефибрилляция / К.Л. Пебердл // Реанимационное оборудование. – 2007. – № 4. – С. 12 – 17.
4. Ковальчук, В.И. Проблемы базовой подготовки фельдшеров скорой медицинской помощи / В.И. Ковальчук // Скорая медицинская помощь. – 2004. – № 1. – С. 22 – 26.

*И. А. Жданова, А. А. Голощанов*

### СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПО ИМПУЛЬСНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ\*

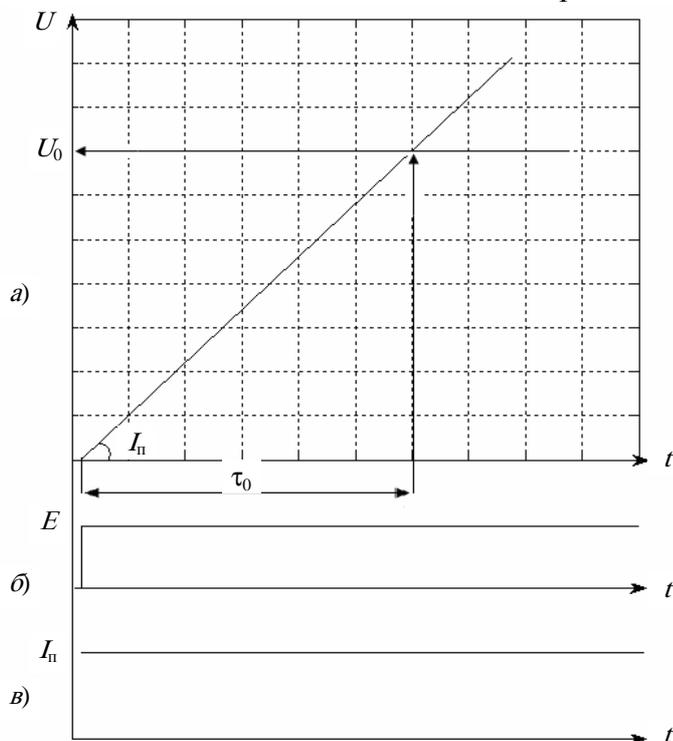
Рассмотрены способы аналитического контроля влажности по динамическим характеристикам.

Недостатками существующего метода [1] определения влажности по динамической характеристике напряжения являются низкая точность, вызванная наличием нелинейности импульсной динамической характеристики.

С целью устранения недостатков предложен способ определения влажности по предельному току.

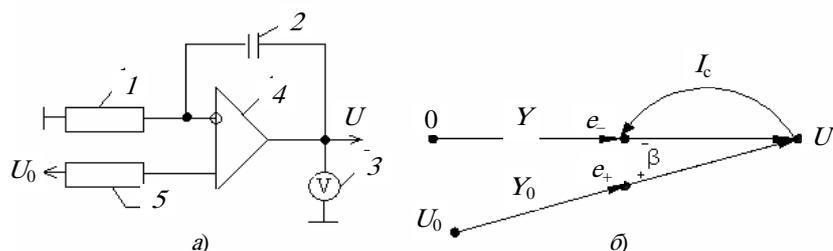
Способ определения влажности по динамической характеристике напряжения заключается в следующем. Осуществляют контакт с образцом с помощью двух электродов, расположенных вдоль линии, перпендикулярной волокнам образца, на фиксированном расстоянии друг от друга. Прикладывают напряжение на измерительную ячейку, включающую в себя последовательно соединенные исследуемый материал и эталонную емкость, эталонного сопротивления и индикатора напряжения. Регистрируют время сравнения текущей амплитуды с пороговым значением и измеряют второе напряжение в кратный момент времени от первоначального времени. По двум напряжениям и моментам времени находят диффузионный ток в образце, как отношение амплитуды установившегося потенциала к постоянной времени, по которым определяют влажность.

В отличие от вышеописанного способа, в способе определения влажности по импульсной динамической характеристике измерения проводят на линейном участке импульсной динамической характеристики измерительной ячейки. Для этого осуществляют контакт с образцом с помощью двух электродов, расположенных вдоль линии, перпендикулярной волокнам образца, на фиксированном расстоянии друг от друга. Прикладывают напряжение на измерительную ячейку (рис. 1, б) и определяют влажность по предельному току  $I_n$ . Предельный ток в образце  $I_n$  определяют за фиксированный интервал времени  $\tau_0$  (рис. 1, а) прямо пропорционально измеряемому напряжению  $U$  на линейном участке импульсной динамической характеристики измерительной ячейки, состоящей из последовательно включенных влажного материала 1 и эталонной емкости 2 (рис. 2, а).



\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Е.И. Глинкина.

**Рис. 1. Способ определения влажности по импульсной динамической характеристике**



**Рис. 2. Устройство для определения влажности (а) и его граф-схема (б)**

Устройство для определения влажности по импульсной динамической характеристике состоит из измерительной ячейки, включающей в себя последовательно соединенные исследуемый материал 1 и эталонную емкость 2, индикатора напряжения 3, операционного усилителя (ОУ) 4 с избыточным коэффициентом усиления и эталонного сопротивления 5 (рис. 2, а).

Экспериментальная зависимость  $U(t) = U$  динамического процесса (рис. 1. а) от приложенного напряжения (рис. 1. б) на измерительную ячейку изменяется по линейному закону за счет избыточного усиления ОУ 4.

$$U = \frac{E}{T} \tau. \quad (1)$$

Из рис. 1, а следует, что предельный ток  $I_n = E/T$  для линейной зависимости  $U(\tau)$  служит ее углом наклона и является постоянной величиной (рис. 1, в) во времени.

Докажем зависимость (1), для чего заменим структурную схему (рис. 2, а) схемой замещения (рис. 2, б) и составим по правилам Кирхгофа систему уравнений для неизвестных узлов с потенциалами  $e_-$ ,  $e_+$  и  $U$ :

$$\begin{cases} e_- Y = Y + I_c; \\ e_+ Y_0 = U_0 Y_0; \\ U = (e_+ - e_-) \beta. \end{cases} \quad (2)$$

Для избыточного усиления ОУ 4 потенциалы равны

$$e_- = e_+ \text{ при } \beta \rightarrow \infty. \quad (3)$$

Используя зависимость (3) приведем систему (2) к виду

$$\frac{C}{Y} \frac{dU}{dt} = U_0$$

с учетом тока  $I_c = C \frac{dU}{dt}$ , где  $C$  – эталонная емкость измерительной ячейки.

Введем постоянную времени  $T = C/Y$  измерительной ячейки

$$T \frac{dU}{dt} = U_0. \quad (4)$$

Разделим переменные интегрирования и проинтегрируем по частям уравнение

$$\int_0^U dU = \frac{1}{T} \int_0^\tau U_0 dt,$$

и после подстановки пределов получим исследуемую динамическую характеристику  $U(U_0, t)$ :

$$U = \frac{1}{T} \int_0^{\tau_j} U_0 dt, \quad (5)$$

откуда и следует зависимость (1).

Избыточность усиления  $\beta \rightarrow \infty$  обеспечивает линейность характеристики (5) и ее параметров  $\frac{E}{T} = \frac{U_0}{\tau_j} = I_n$ , таким образом, зависимость (1) примет вид

$$U = I_n \tau_j, \quad (6)$$

а, предельный ток равен отношению

$$I_n = \frac{U}{\tau}.$$

При фиксированном времени  $\tau_0$  измерения  $\tau = \tau_0$  зависимость (6) примет вид

$$I_n = \frac{U}{\tau_0}, \quad (7)$$

следовательно, предельный ток  $I_n$  на линейной динамической характеристике пропорционален измеряемому напряжению  $U$  за фиксированный интервал  $\tau_0$  времени.

Зависимость влаги  $W$  от предельного тока имеет вид:

$$W = W_{0i} \ln \left( \frac{I_n}{I_s^*} \right),$$

где  $I_s^*$  является произвольной константой тока структуры сухого материала, а параметр  $W_{0i}$  – функцией нормированной влажности, компенсирующей неопределенность константы.

В данном способе повышается метрологическая эффективность, а именно точность измерений, за счет устранения нелинейности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2240546 РФ. Способ определения влажности древесины / Е.И. Глинкин и др. – G 01 N 27/04, Бюл. № 32, 2004.

*Кафедра «Биомедицинская техника»*

*И. Н. Исаева, С. В. Пономарев*

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ КАЧЕСТВА В УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

В данной статье описан пример практического применения простейших инструментов качества (контрольного листка и диаграммы Парето) при управлении безопасностью пищевой продукции. Проведение данного исследования вызвано необходимостью получения статистических данных о видах несоответствий, которые могут повлиять на безопасность продукции, на предприятии по производству мучных кондитерских изделий.

Во время прохождения практики на предприятии необходимо получить объективные свидетельства для оценки вероятности возникновения опасных факторов. Для сбора данных разработан контрольный листок, в который включены наиболее вероятные, на первый взгляд, несоответствия. В ходе наблюдений контрольный листок был несколько видоизменен (в частности, графа "Попадание посторонних предметов" разделена на две, поскольку попадание ниточек, соринок гораздо менее опасно, нежели попадание мелких твердых предметов, вроде осколков и камешков, и, кроме того, эти опасные факторы имеют различные по своей природе причины возникновения). Рабочий вариант контрольного листка, заполненного 19.06.2008 г., приведен на рис. 1.

### КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК

для сбора данных о несоответствиях при производстве печенья

Наименование продукции *пряники*. Цех *кондитерский* этап *формовка*.

Контролер *Исаева*. Дата *19.06.2008*.

Наименование несоответствия	Количество несоответствий	Общее количество несоответствий
Уронили (загрязнение)	///	4
Попадание посторонних предметов (ниточек, соринок и т.п.)	//	2
Попадание посторонних предметов (осколки, камешки, т.е. мелкие твердые предметы)		
Передозировка опасных компонентов		
Прочие загрязнения		

Подпись контролера \_\_\_\_\_

#### Рис. 1. Вид контрольного листка для сбора данных

Далее собранная информация была обработана.

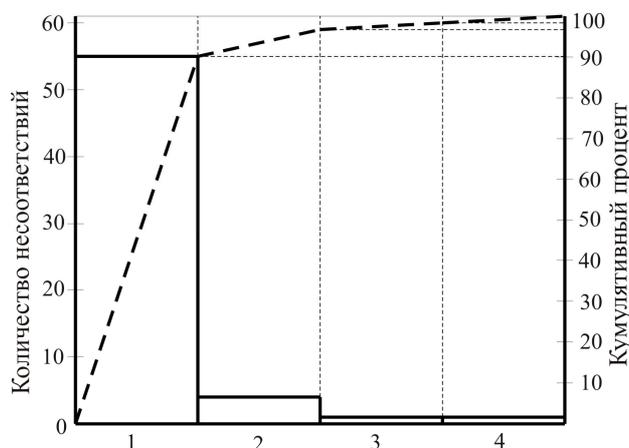
Прежде всего, несоответствия просуммированы и подсчитано их общее число [1]. Полученные результаты приведены в табл. 1.

По данным табл. 1 построена диаграмма Парето (рис. 2). Столбик "Прочие несоответствия" исключен, поскольку при наблюдении неидентифицированных в соответствии с вышеприведенной таблицей несоответствий не возникло.

На диаграмме Парето видно, что наибольшее влияние на качество оказывает первый опасный фактор "Уронили (загрязнение)". Следовательно, в первую очередь необходимо выяснить причины возникновения

## 1. Результаты контроля за возникновением опасных факторов на предприятии

Наименование несоответствий	Количество несоответствий	Доля несоответствий в общем количестве, %
1. Уронили	55	90,2
2. Попадание посторонних предметов (ниточек, соринок)	4	6,6
3. Попадание посторонних предметов (осколков, камешков)	1	1,6
4. Передозировка опасных компонентов	1	1,6
5. Прочие загрязнения	0	0
Итого	61	100



**Рис. 2. Диаграмма Парето**

данного несоответствия и разработать корректирующие действия для устранения возможности возникновения данного опасного фактора.

Наиболее очевидной причиной возникновения данного несоответствия является нерациональное расположение оборудования и недостаточное рабочее пространство. Другой причиной является слишком высокий темп работы (например, рабочие не всегда успевают вовремя снимать пряники с конвейера). При охлаждении и последующей ссыпке пряников и печенья в картонные упаковочные коробки продукция также нередко падает. В данном случае причиной является неправильная организация рабочего места (коробки ставят на пол).

С учетом вышеперечисленных причин можно предложить следующие варианты корректирующих действий:

- 1) разместить (передвинуть) оборудование более рационально;
- 2) уменьшить темп работы;
- 3) увеличить количество рабочих;
- 4) удобнее организовать рабочее пространство;

5) для ссыпки после охлаждения спроектировать и изготовить подходящую горизонтальную поверхность (это поможет предотвратить падение продукции на пол, соответственно уменьшить количество брака, поскольку падение на обработанную в соответствии с санитарными нормами поверхность не будет вызывать загрязнения).

Первый вариант (передвинуть оборудование для удобства) в условиях данного кондитерского цеха нецелесообразен, сложно выполним, и, скорее всего, не принесет ощутимых результатов в силу небольшого рабочего пространства на предприятии. Второй вариант (уменьшение темпа работы) невозможен по технологическим соображениям. Третий вариант периодически применяется на предприятии на этапе формовки пряников – вместо одного рабочего этим занимаются два, и третий помогает убирать заполненные противни.

Применение данных инструментов качества в кондитерском цехе позволило более четко определить опасные факторы, возникающие в процессе производства пряников. Таким образом, были

получены статистические данные, которые позволяют более объективно провести анализ рисков для процесса производства пряников. Это позволит сделать контроль за безопасностью пищевой продукции сфокусированным на реальных несоответствиях, возникающих на предприятии, и, соответственно, более результативным.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества : учебное пособие / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, В.Я. Белобрагин и др. – РИА «Стандарты и качество», 2005. – 248 с.

*Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*

## КЛАССИФИКАЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Любая операция – от самой простой до самой сложной – состоит из трех органично связанных элементов: разъединение тканей, остановка кровотечения, соединение тканей. Для выполнения каждого действия нужны соответствующие инструменты, являющиеся непосредственным продолжением руки хирурга. Хирургический инструментарий – совокупность инструментов, приспособлений, устройств, предназначенных для выполнения хирургической операции.

История возникновения и совершенствования хирургических инструментов непосредственно связана с историей развития медицины. Считают, что с помощью примитивных каменных орудий в эпоху неолита производили трепанацию черепа. Хирургические инструменты находили при раскопках в Греции, Италии, Египте, Индии. Однако основная масса инструментов, напоминающих по форме и назначению современные, была создана в XVI – XVIII веках. Совершенствование оперативных приемов, внедрение новых методов влекло за собой создание новых видов хирургических инструментов, что теперь дает возможность хирургам осуществлять операции, которые ранее считались невыполнимыми.

Необходимость хорошего владения хирургическими инструментами очевидна. Однако нужно всегда помнить, что, по образному выражению немецкого хирурга Г. Фишера, «вооруженная инструментом рука хирурга не более чем орудие его ума». Поэтому необходимо не только хорошо владеть ими, но и четко знать, какой именно инструмент для чего применяется, для каких видов операций. Предлагается классификация хирургических инструментов.

### **1. Инструменты колющие для проколов, инъекций, сшивания тканей:**

- Иглы для инъекций имеют разную заточку, диаметр и длину, заканчиваются канюлей для плотной посадки на наконечник шприца. Одноразовые шприцы выпускают стерильными в герметичной упаковке. Для оказания скорой и неотложной медицинской помощи, особенно в экстремальных условиях, используют шприц-тюбики.

- Иглы для инфузий и трансфузий в зависимости от специального назначения имеют ограничители глубины вкола, дополнительные отверстия, фиксирующее устройство, резьбу на канюле для увеличения прочности соединения при введении жидких веществ под большим давлением.

- Пункционно-биопсийные иглы предназначены для проведения через плотные ткани (рубцы, хрящ, кость) в естественные или патологические полости, внутрь органа, кости. Они снабжены специальными мандренами, концы которых имеют общую заточку с иглой и дополнительную фигурную заточку для взятия кусочка ткани для исследования. Эти иглы изготавливают из толстостенных трубок и снабжают массивными ручками.

- Иглы хирургические для сшивания тканей изогнутые или прямые, круглого сечения и трехгранного сечения, заостренные с одного конца и имеющие на другом ушко для вдевания шовного материала.

В микрохирургической практике применяют атравматические иглы с одинарной нитью, концы которой закреплены в хвостовой части двух миниатюрных изогнутых игл. Эти иглы являются одноразовыми, выпускаются в стерильных упаковках.

- Иглы лигатурные представляют собой длинный инструмент с массивной ручкой и рабочей частью в виде изогнутой хирургической иглы с отверстием у заостренного конца, предназначены для подведения лигатуры в кровеносный сосуд на протяжении или под определенный участок кости, мягких тканей для их сжатия.

- Манипуляционные иглы предназначены для надрезов, накалывания, нанесения царапин при прививках. Это скарификатор-копье Дженнера для прокалывания кожи пальца, игла для прививки от оспы, иглы-микрופерфораторы и манипуляторы, применяемые в оториноларингологии и офтальмологии.

### **2. Инструменты режущие для рассечения тканей:**

- Хирургические ножи: скальпель – небольшой брюшистый или остроконечный нож с коротким лезвием и длинной рукояткой; ланцет – остроконечный складной нож с ручкой из двух пластин; нож

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.В. Фролова.

резекционный с коротким лезвием, утолщенным по незаточенному краю; нож ампутационный с длинным лезвием и объемистой пустотелой ручкой; ножи-тенотомы для подкожного рассечения фасций и сухожилий.

- Хирургические ножницы с прямолинейной режущей кромкой, прямые, остроконечные; тупоконечные с одним острым концом; пуговчатые; с криволинейной режущей кромкой, изогнутые по плоскости, изогнутые по ребру; ножницы-кусачки.

### **3. Инструменты оттесняющие:**

- Расширители – инструменты для расширения ран, естественных полостей и каналов, оттеснения органов, ретракции мягких тканей при осмотре или оперативном вмешательстве, а также для предохранения окружающих тканей от случайного повреждения. К расширителям относятся: пластинки, лопатки, шпатели, крючки, подъемники, зеркала, ранорасширители, дилататоры и бужи.

- Диссекторы – инструменты в виде зажима, предназначенные для тупого разделения тканей при их препаровке и выделении трубчатых органов, а также временного пережатия кровеносных сосудов, протоков и захватывания лигатур при хирургических вмешательствах.

### **4. Инструменты зажимающие:**

- Зажимы хирургические – инструменты, предназначенные для пережатия органов, тканей и предметов при выполнении оперативных вмешательств. Зажимы бывают пружинные, шарнирные, ползунные и винтовые. По воздействию на ткани их делят на эластичные, жесткие и раздавливающие.

- Зажимы-держатели применяют для прикрепления операционного белья к краям раны, к брюшине; для захватывания и временного удержания тканей, извлечения инородных тел, введения тампонов в рану используют прямые или изогнутые корнцанги.

- Пинцеты – инструменты для захватывания и непродолжительного удержания тканей при хирургических манипуляциях. По форме рабочей части выделяют анатомические, хирургические и специальные пинцеты.

- Щипцы хирургические – инструменты, предназначенные для сжимания, захватывания; откусывания, удерживания и перемещения органов и тканей, различных материалов и предметов медицинского назначения при хирургических манипуляциях.

- Иглодержатели – зажимы для удержания хирургических игл при наложении шва.

### **5. Инструменты для зондирования и бужирования естественных и патологических каналов и полостей:**

- Зонды – инструменты, предназначенные для введения с диагностической или лечебной целью в естественные и патологические каналы и полости тела, а также для взятия проб содержимого этих полостей для исследования. Зонды бывают металлические, эластичные и комбинированные. Металлические зонды разделяют на пуговчатые, полые и желобоватые.

- Бужи – инструменты для расширения, исследования и лечения различных органов трубчатого строения.

- Катетеры – инструменты в виде трубок. Предназначены для введения в естественные каналы и полости тела, кровеносные и лимфатические сосуды лекарственных и рентгеноконтрастирующих средств и выведения из них содержимого с диагностической и лечебной целью. Они бывают металлические и эластичные.

- Канюли – инструменты в виде прямой или изогнутой короткой трубки, предназначены для проведения диагностических и лечебных манипуляций в естественных неглубоких полостях тела и свищевых ходах.

### **6. Инструменты механизированные:**

- Сшивающие аппараты – устройства для механического соединения тканей и органов металлическими скобками.

- Дерматомы – инструменты, предназначенные для срезания кожных лоскутов различной толщины и размеров. В нашей стране наибольшее распространение получили клеевые дерматомы, дерматомы с вращающимися дисковыми ножами и с возвратно-поступательным движением ножа.

- Инструменты вспомогательные.

На современном международном рынке промышленных товаров по объему и номенклатуре одно из первых мест занимает биомедицинское оборудование, в том числе и хирургические инструменты. В настоящее время известно более семи тысяч хирургических инструментов, и их количество все продолжает расти. Ориентироваться в этом многообразии нелегко. Классификация хирургических инструментов поможет оптимизировать и организовать работу в области поставки и сервисного обслуживания этой группы товаров.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаталов, К.В. COR TRIATRIATUM – подходы к хирургическому лечению / К.В. Шаталов, Р.Р. Ахтямов, И.В. Арнаутова // Детские болезни сердца и сосудов. – 2006. – № 2. – С. 4 – 14.
2. Митин, М. MAQUET – медицинское оборудование будущего / М. Митин // Медицинский алфавит. Больница. – 2008. – № 2. – С. 32 – 36.

*Кафедра «Биомедицинская техника»*

### **ДВУХКОНТУРНЫЙ ТЕРМОСТАТ С USB-ИНТЕРФЕЙСОМ НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРА IBM PC**

В настоящей работе рассматривается разработанная автором лабораторная установка термостатирования жидкостей или газов. Основными достоинствами установки являются: точность измерения показания температуры вплоть до 0,1 °С; показания температуры представляются датчиком в цифровом виде; длина соединительных проводов между датчиком и МК может быть довольно большой (порядка 10 метров); большой диапазон измеряемых температур от –55 до +125 °С; связь установки с компьютером по USB интерфейсу.

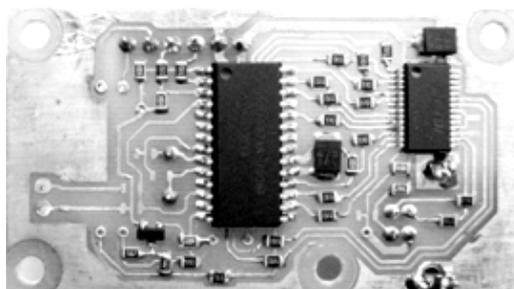
Установка (см. рис. 1) состоит из четырех модулей (плат): датчик температуры; контур, отвечающий за нагрев измерительной ячейки; контур, отвечающий за охлаждение измерительной ячейки; плата микроконтроллерного управления (с USB интерфейсом).



**Рис. 1. Схема установки термостатирования**



**Рис. 2. Плата контура нагрева измерительной ячейки**



**Рис. 3. Плата микроконтроллера управления**

В качестве устройства, измеряющего показания температуры, используется цифровой термометр DS1820. В качестве устройств, отвечающих за поддержание температуры, используются две принципиально идентичные схемы (платы), изображенные на рис. 2.

Управление контурами осуществляется микроконтроллером. Устройством, отвечающим за управлением установкой, является плата микроконтроллерного управления, изображенная на рис. 3.

*Е. С. Мищенко, С. В. Пономарев, А. С. Щекочихин*

## ОЦЕНИВАНИЕ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

***ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ТГТУ)  
ПРОВОДИТ ИЗМЕРЕНИЕ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ОСНОВНЫХ СВОИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ  
ПУТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ АНКЕТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНКЕТ,  
РАЗРАБОТАННЫХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ МАРКЕТИНГОВЫМ ЦЕНТРОМ  
(НИМЦ) УНИВЕРСИТЕТА.***

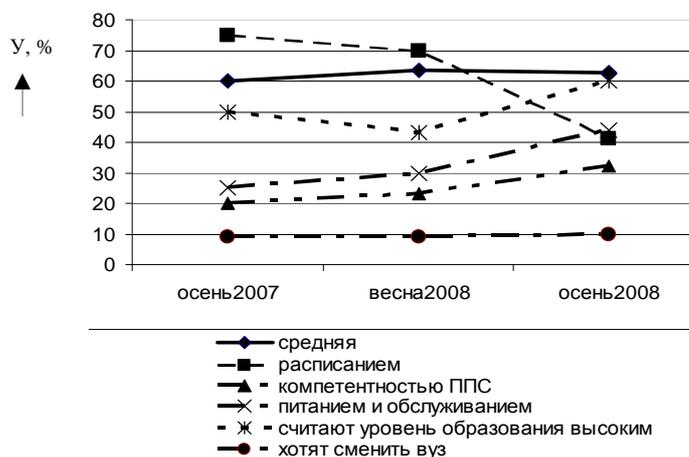
***САМЫМИ МАССОВЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ  
ЯВЛЯЮТСЯ СТУДЕНТЫ. ПОЭТОМУ В СТАТЬЕ ОБСУЖДАЮТСЯ РЕЗУЛЬТАТЫ  
АНКЕТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ КАФЕДРЫ АСП.***

В анкетировании, проведенном с 1 по 5 декабря 2008 г., приняли участие 104 студента групп Г-41, Г-42, УК-41, УК-51, МГ-51. В результате обработки были получены следующие основные результаты: 1) на 30...50 % удовлетворены 36 студентов; 2) на 60...80 % удовлетворены 54 студентов; 3) на 90...100 % удовлетворены 14 студентов. Дополнительно установлено: а) расписанием удовлетворены 43 из 104 студентов (41,3 %); б) сфера питания и обслуживания устраивает 46 из 104 студентов (44,2 %); в) хотят внести изменения в процесс обучения 68 из 104 студентов (65,4 %); г) качество получаемого образования оценивают как высокое 62 из 104 студентов (59,6 %), как среднее 40 из 104 студентов (38,5 %), как низкое 2 из 104 студентов (1,9 %).

Студентами были высказаны следующие предложения по улучшению учебного процесса:

- 1) увеличить столовую (ускорить обслуживание) – 14 человек (13,5 %);
- 2) увеличить долю дисциплин по специальности; увеличить количество лабораторных работ и практических занятий – по 9 человек (по 8,7 %);
- 3) обеспечивать местом практики; улучшить состояние туалетов; разрешить свободное посещение для работающих студентов; сделать 5-дневную учебную неделю – по 8 человек (по 7,7 %);
- 4) сделать расписание более удобным; оснастить лаборатории новым оборудованием; выдавать лекции в электронном виде – по 7 человек (по 6,7 %);
- 5) выдавать больше методической литературы; обеспечивать раздаточным материалом – по 6 человек (по 5,8 %);
- 6) приводить больше примеров; улучшить обеспечение литературой; расширить меню (полные обеды); распределять нагрузку равномерно в течение дня, семестра; улучшить работу гардероба – по 4 человека (по 3,8 %);
- 7) лучше объяснять практические задания; открыть дверь на ул. Коммунальную; использовать на практических занятиях "школьную" систему; выделить места для курения – по 3 человека (по 2,8 %);
- 8) соответствовать образовательным стандартам; обеспечить трудоустройство выпускников; компьютеризировать аудитории; отменить контроль посещаемости – по 2 человека (1,9 %);
- 9) повысить квалификацию преподавателей; сделать комнату отдыха, заменить мебель, улучшить уборку аудиторий, сделать больше мест для сидения, заинтересовать студентов изучаемой дисциплиной, не разрывать сессию новогодними праздниками, ввести дополнительные дисциплины по 1 (по 0,96 %).

Для наглядного представления тенденций изменения удовлетворенности У студентов кафедры АСП ТГТУ, результаты анкетирований (проведенных в конце осеннего и весеннего семестров 2007/08 учебного года и в конце осеннего семестра 2008/09 учебного года) представлены на рис. 1, из которого видно, что ТГТУ проводит деятельность успешно во всех областях, за исключением составления расписания. Значит на это нужно обратить внимание в первую очередь при планировании и осуществлении корректирующих действий.



**Рис. 1. Динамика удовлетворенности студентов**



**Рис. 2. Сравнительный анализ пожеланий студентов**

На рисунке 2 представлено сравнение пожеланий студентов, сформулированных ими в анкетах в весеннем и осеннем семестрах 2008 г., из которого видно, что по ряду показателей количество пожеланий студентов снизилось. Это свидетельствует о том, что при выполнении ранее запланированных корректирующих действий учитывались пожелания, высказанные в прошлых семестрах. Однако следует обратить внимание на пожелания, связанные с: 1) улучшением работы столовой, 2) увеличением доли предметов по специальности, 3) обеспечением студентов местами практики и др.

Для улучшения функционирования СМК было предложено осуществить следующие мероприятия:

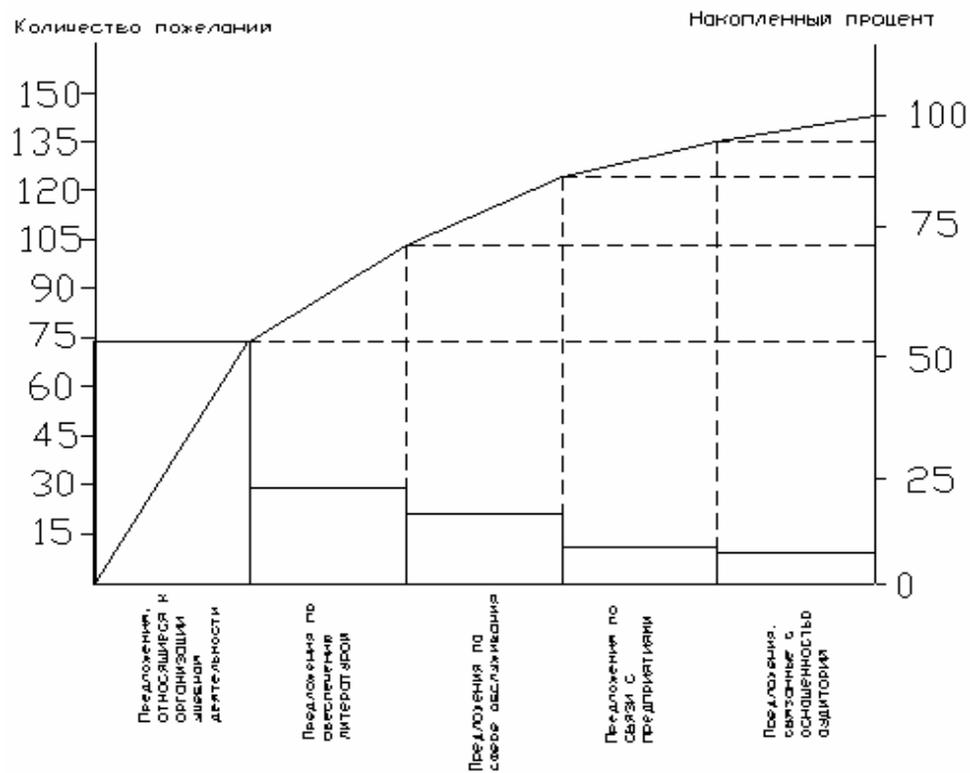
1. На заседании кафедры довести до сведения преподавателей пожелания студентов по улучшению практических занятий (приводить примеры, устраивать деловые игры). В качестве деловой игры можно предложить изучение инструментов качества на примере обработки анкет, планирования и выполнения корректирующих действий.

2. Расширить доступ студентов к библиотечному фонду, например, путем преобразования имеющейся в наличии литературы в цифровой формат с последующим предоставлением студентам.

3. Улучшить условия питания: разнообразить меню, увеличить столовую в корпусе С, оборудовать местами для сидения.

4. Преподавателям на своих дисциплинах увеличить количество контрольных работ.

Для выявления наиболее важных пожеланий студентов результаты анкетирования были представлены в виде диаграммы Парето.



**Рис. 3. Диаграмма Парето, построенная по пожеланиям студентов**

Из диаграммы Парето следует, что большинство пожеланий студентов относится к улучшению организации учебной деятельности (в частности: увеличить долю дисциплин по специальности, сделать 5-дневную учебную неделю, сделать расписание более удобным, приводить больше примеров и т.д.).

*Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*

*Д.В. Семенов, А.П. Пудовкин*

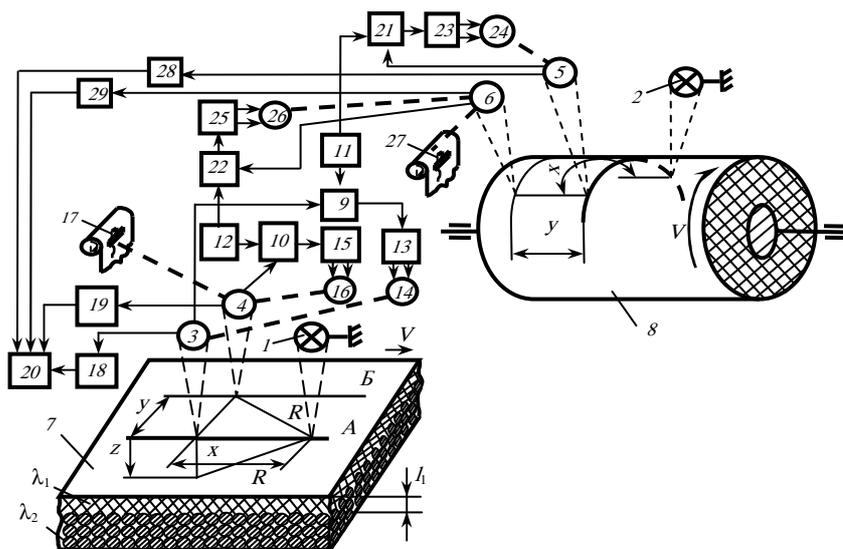
## МЕТОД И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА МНОГОСЛОЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Большие перспективы по применению в различных отраслях промышленности получили многослойные материалы. Они применяются для производства деталей и оборудования предприятий химического, нефтяного, сельскохозяйственного, транспортного, энергетического и других отраслей машиностроения. К потребителям таких материалов относятся также приборостроение и радиоэлектроника.

Разработка и создание методов и средств автоматизированного неразрушающего контроля (НК), позволяющих проводить непрерывный контроль комплекса характеристик качества многослойных материалов в процессе их производства, является важной задачей.

**В РАБОТЕ ПРЕДСТАВЛЕН МЕТОД И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НК ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА [1] (ТОЛЩИНЫ СЛОЕВ, ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ, А ТАКЖЕ ПОРИСТОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КАРКАСА) ДВУХСЛОЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ.**

Измерительная система (рис. 1), реализующая метод, содержит точечные источники 1 и 2 тепловой энергии, датчики температур 3, 4, 5 и 6, перемещаемые с постоянной скоростью  $V$  относительно измеряемого материала 7 и образца 8. Выход датчика температуры 3 и датчика 4 подключены, соответственно, к первому входу вычитающего узла 9 и 10, на вторые входы которых подаются с блоков 11 и 12 задания температур напряжения уставки, моделирующие величину наперед заданной температуры  $T_{зад}$  и  $T_{зад.1}$ , соответственно. Разностный сигнал с выхода вычитающего узла 9 через усилитель мощности 13 поступает на реверсивный двигатель 14, вал которого кинематически соединен с механизмом перемещения датчика температуры 3 относительно источника 1 тепловой энергии. Разностный сигнал с выхода вычитающего узла 10 через усилитель мощности 15 поступает на реверсивный двигатель 16,



**Рис. 1. Измерительная система контроля характеристик качества многослойных материалов**

вал которого кинематически соединен с механизмом перемещения датчика температуры 4 относительно датчика температуры 3 по линии, перпендикулярной линии движения источника тепловой энергии.

Датчик 4 соединен с регистрирующим узлом 17, осуществляющим запись и показание толщины прогрева исследуемых изделий. Датчики 3 и 4 соединены также, соответственно, с преобразователями 18 и 19 перемещения в электрический сигнал, выходы которых подключены к микропроцессору 20.

Устройство содержит образец 8, выполненный в виде цилиндрического барабана из того же материала, что и верхний слой двухслойного ленточного материала. Над поверхностью образца размещены точечный источник 2 тепловой энергии и датчики температур 5 и 6, выходы которых подключены, соответственно, к первым входам вычитающих узлов 21 и 22, на вторые входы которых подаются с блоков 11 и 12 задания температур напряжения уставки, моделирующие величину наперед заданной температуры  $T_{зад}$  и  $T_{зад.1}$ , соответственно. Разностный сигнал с выхода вычитающего узла 21 через усилитель мощности 23 поступает на реверсивный двигатель 24, вал которого кинематически соединен с механизмом перемещения относительно источника 2 тепловой энергии, а разностный сигнал – с выхода вычитающего узла 22 через усилитель мощности 25 поступает на реверсивный двигатель 26, вал которого кинематически соединен с механизмом перемещения относительно датчика температуры 5 по линии перпендикулярной линии движения источника 2 тепловой энергии. Датчик 6 соединен с регистрирующим узлом 27, осуществляющим запись и показания толщины прогрева образца. Датчики 5 и 6 соединены также соответственно с преобразователями перемещений 28 и 29 в электрический сигнал, выходы которых подключены к микропроцессору 20.

Сущность метода состоит в тепловом воздействии на объект контроля движущимся точечным источником тепла, изменении расстояния между источником тепла и первым термодатчиком по линии движения источника, а также между первым и вторым термодатчиками по линии перпендикулярной линии движения источника до достижения заданных значений температур при различных значениях мощности источника тепла, в определении среднеинтегральных значений тепло- и температуропроводности двухслойной системы по формулам

$$\bar{\lambda} = \frac{q}{2\pi T_{зад} x}; \quad (1)$$

$$\bar{a} = \frac{\left(\sqrt{x^2 + y^2} - x\right) V}{2 \ln \frac{x T_{зад}}{\sqrt{x^2 + y^2} T_{зад.1}}} \quad (2)$$

и в построении графика тепло- и температуропроводности от глубины прогрева исследуемого изделия, по которому определяют толщину и теплофизические свойства верхнего слоя, а теплофизические свойства нижнего слоя по формулам

$$\lambda_2 = \frac{\bar{\lambda}(l_1 k_2 + l_2) - l_1 k_2 \lambda_1}{l_2}; \quad (3)$$

$$a_2 = \lambda_2 / c_2 \rho_2, \quad (4)$$

где  $q$  – мощность источника;  $V$  – скорость перемещения источника тепла и термодатчика относительно исследуемого изделия;  $x$  – расстояние между центром пятна нагрева поверхности исследуемого изделия и проекцией точки измерения температуры на линию движения источника тепла;  $R$  – расстояние от точки измерения температуры до центра пятна нагрева, причем  $R = \sqrt{x^2 + y^2}$ ;  $y$  – расстояние от точки регистрации температуры до линии движения источника тепла;  $l_1$  – толщина верхнего слоя;  $l_2$  – толщина нижнего прогретого слоя изделия;  $k_2 = \frac{\rho_1}{\rho_2}$  – постоянная, зависящая от отношения плотностей материалов верхнего и нижнего слоев;  $c_2$  – теплоемкость материала нижнего слоя.

Пористость металлического каркаса нижнего слоя двухслойного ленточного материала определяются из соотношения

$$\Pi = \frac{(\bar{\lambda} - \alpha_1 h_1 \lambda_1)(\rho_1 + \rho_2) - (1 - \alpha_1 h_1)(\rho_1 \lambda_1 + \rho_2 \lambda_2)}{\rho_2 [\bar{\lambda} - \alpha_1 h_1 \lambda_1 - (1 - \alpha_1 h_1) \lambda_2]} \quad (5)$$

Таким образом, измерив и зафиксировав расстояния между точками контроля температуры термоприемниками и центром пятна нагрева, а также расстояния между точками контроля температуры по линиям перпендикулярными линиям движения точечных источников тепловой энергии при разных значениях мощности точечных источников тепловой энергии и, измерив при этих значениях мощности источников энергии температуру термоприемниками по линиям движения источников энергии на зафиксированных расстояниях  $x$  от них и зная мощность теплового воздействия, значения заданных температур  $T_{\text{зад}}$  и  $T_{\text{зад. 1}}$ , плотность материалов верхнего слоя и металла каркаса в компактном состоянии, можно определить не только толщину верхнего слоя, теплофизические свойства слоев, но и пористость металлического каркаса двухслойного ленточного материала.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Метод бесконтактного неразрушающего контроля толщин слоев двухслойных изделий и анализ теплофизических процессов в биметаллах / А.П. Пудовкин, В.Н. Чернышов, Ю.В. Плужников, А.В. Колмаков // Вестник Тамбовского государственного технического университета, 2002. – Т. 8, № 2. – С. 190 – 200.
2. С1 2182310 RU G01 B7/06. Способ бесконтактного неразрушающего контроля толщины и теплофизических свойств изделий / Ю.В. Плужников, А.В. Колмаков, А.П. Пудовкин. – 2001100142/28, заявл. 03.01.2001 ; опубл. 10.05.2002. – № 13.
3. С1 2293946 RU G01 B 7/06, G01N 25/00. Способ бесконтактного неразрушающего контроля толщины и теплофизических свойств и пористости металлического каркаса двухслойных ленточных материалов / Ю.В. Плужников, А.В. Колмаков, А.П. Пудовкин. – 2005117108/28, заявл. 06. 03. 2005 ; опубл. – 20.02.2007 – № 7.

*Кафедра «Радиоэлектронные средства бытового назначения»*

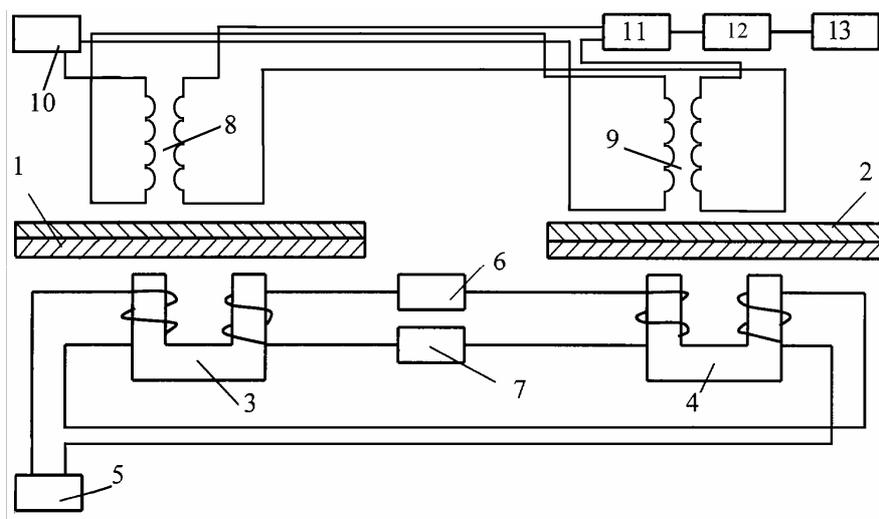
*Д.В. Семенов, А.П. Пудовкин*

## СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ТОЛЩИНЫ И СПЛОШНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ СЛОЕВ БИМЕТАЛЛА

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МНОГОСЛОЙНЫХ МЕТАЛЛОВ СВЯЗАНО НЕ ТОЛЬКО С СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВА, НО И С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА [1, 2]. К ТАКИМ МЕТОДАМ ОТНОСИТСЯ МЕТОД ВИХРЕВЫХ ТОКОВ. ПРИМЕНЕНИЕ БЕСКОНТАКТНЫХ ДАТЧИКОВ В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ, ОСНОВАННЫХ НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА ВИХРЕВЫХ ТОКОВ, ДАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ.**

На рисунке 1 представлена схема устройства, реализующего способ непрерывного контроля толщины и сплошности соединения слоев биметалла.

Способ осуществляется следующим образом. Биметаллическая полоса 1 и эталон 2 намагничиваются с помощью П-образных электромагнитов измерительного 3 и эталонного индукторов 4 на фиксированной частоте генератором 5 [3]. Электромагниты установлены со стороны ферромагнитных слоев биметаллической полосы и эталона. В электромагните магнитная цепь замыкается измеряемой полосой, в эталонном – эталоном. Первичные обмотки электромагнитов питаются переменным током от генератора такой частоты, когда эффективная глуби-



**Рис. 1. Схема устройства, реализующая способ непрерывного контроля толщины и сплошности соединений слоев биметалла:**

- 1 – биметаллическая полоса с ферромагнитным основанием; 2 – эталон;  
 3, 4 – индукторы измерительный и эталонный; 5, 10 – генераторы;  
 6 – выпрямитель; 7 – измеритель толщины; 8, 9 – двухобмоточные накладные катушки измерительная и эталонная; 11 – демодулятор; 12 – усилитель;  
 13 – микропроцессорное устройство

на проникновения вихревых токов меньше, чем толщина измеряемого ферромагнитного слоя.

Во вторичных обмотках электромагнитов возникают напряжения, которые пропорциональны толщине измеряемого ферромагнитного основания биметалла и эталона. Вторичные обмотки соединены так, что их напряжения в схеме сравнения направлены навстречу одно другому.

Индуктивность электромагнитной системы равна [4]

$$L = \frac{n^2}{\sqrt{\left(\frac{I_{\text{ж}}}{\mu_{\text{ж}} S_{\text{ж}}} + \frac{I_{\text{в}}}{\mu_{\text{в}} S_{\text{в}}}\right)^2 + \left(\frac{P_{\text{ж}}}{\omega \Phi^2}\right)^2}},$$

где  $n$  – число витков;  $I_{\text{ж}}$  и  $I_{\text{в}}$  – соответственно длина магнитопровода и воздушного зазора;  $S_{\text{ж}}$  и  $S_{\text{в}}$  – сечение магнитопровода и воздушного зазора;  $\mu_{\text{ж}}$  и  $\mu_{\text{в}}$  – магнитная проницаемость железа ферромагнетика и воздуха;  $P_{\text{ж}}$  – потери в магнитопроводе, пронизываемом магнитным потоком  $\Phi$ ;  $\omega$  – угловая частота.

Так как для подкоренного выражения в вышеприведенной формуле справедливо положение

$$\left(\frac{I_{\text{ж}}}{\mu_{\text{ж}} S_{\text{ж}}} + \frac{I_{\text{в}}}{\mu_{\text{в}} S_{\text{в}}}\right)^2 \gg \left(\frac{P_{\text{ж}}}{\omega \Phi^2}\right)^2,$$

то с незначительной погрешностью можно считать, что индуктивность системы равна

$$L = \frac{n^2}{\frac{I_{\text{ж}}}{\mu_{\text{ж}} S_{\text{ж}}} + \frac{I_{\text{в}}}{\mu_{\text{в}} S_{\text{в}}}}.$$

Учитывая, что магнитная проницаемость железа равна  $\mu_{\text{ж}} = 7000 \dots 7500$ , а воздуха  $\mu_{\text{в}} = 1$ , т.е.

$$\frac{I_{\text{ж}}}{\mu_{\text{ж}} S_{\text{ж}}} \ll \frac{I_{\text{в}}}{\mu_{\text{в}} S_{\text{в}}},$$

с ошибкой 1...2 % можно принять

$$L = \frac{n^2}{I_{\text{в}}} S_{\text{в}} \quad \text{или} \quad I_{\text{в}} = \frac{n^2}{L} S_{\text{в}},$$

Полное сопротивление обмотки вычисляется по известной формуле

$$Z = \sqrt{(\omega L)^2 + R^2},$$

но на практике активное сопротивление обмотки  $R$  значительно меньше индуктивного  $\omega L$ , поэтому в расчетах активное сопротивление не учитывается. По измеренным значениям напряжения  $U$  и тока  $I$  вычисляется полное сопротивление

$$Z = \frac{U}{I},$$

а затем и индуктивность

$$L = \frac{Z}{\omega} = \frac{U}{\omega I};$$

отсюда получаем зависимость толщины воздушного зазора от изменения напряжения, возникающего на катушке:

$$I_{\text{в}} = \frac{n^2 \omega I}{U} S_{\text{в}}.$$

Двухобмоточные накладные катушки – измерительная  $8$  и эталонная  $9$  располагают с зазором с противоположной стороны соответственно полосы биметалла  $1$  и эталонного образца  $2$ . Вторичные обмотки катушек  $8, 9$  включены последовательно – встречно, а первичные обмотки катушек питаются переменным током по крайней мере на двух частотах [5], причем первая частота выбирается такой, чтобы глубина проникновения вихревых токов была меньше толщины контролируемого слоя биметалла,

что позволяет контролировать его толщину, а вторая – больше, что позволяет контролировать сплошность его соединения.

Величина глубины проникновения  $\delta$  вихревых токов в слой биметалла  $h$  рассчитывается по известной формуле [4]

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\mu_a \omega \sigma}},$$

где  $\omega$  – круговая частота тока возбуждения;  $\mu_a$  – абсолютная магнитная проницаемость материала слоя;  $\sigma$  – удельная электропроводность материала, с целью достижения наибольшей чувствительности прибора. Расчеты показывают, что, например, при частоте тока возбуждения на глубине материала  $h = 1\delta$  вихревые токи затухают ~ до 37 %, при  $h = 2\delta$  до 13,5 %, а при  $h = 3\delta$  до 5 %, а при  $h = 5\delta$  – только 0,7 %.

При таком исполнении увеличивается чувствительность, повышается точность измерения, а также возможность измерения сплошности соединения слоев биметалла.

Отклонение толщины и сплошность соединения слоев биметалла от эталона определяют соответственно на первой и второй частотах по изменению напряжения на второй обмотке измерительной катушки относительно напряжения вторичной обмотке катушки, расположенной над эталоном. Наводимое на катушках э.д.с. подаем на демодулятор 11, усиливаем сигнал усилителем 12 и выводим на микропроцессорное устройство 13, где и определяется изменение толщины по первой частоте и сплошности по второй частоте слоев биметалла.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ способов изготовления сталебронзового биметалла холодным плакированием / А.В. Колмаков, Ю.В. Плужников, А.П. Пудовкин, В.Н. Чернышов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2003. – Т. 9, № 4. – С. 698 – 703.
2. Биметаллический прокат / П.Ф. Засуха, В.Д. Корщиков, О.Б. Бухвалов, А.А. Ершов. – М. : Металлургия, 1971. – 264 с.
3. С1 2210058 RU, G 01 B 7/06, G 01 N 27/90. Способ непрерывного контроля толщины слоев биметалла с ферромагнитным основанием / Ю.В. Плужников, А.В. Колмаков, А.П. Пудовкин, В.Н. Чернышов. – № 2002102151/28 ; Заявл. 23.01.2002 // Изобретения (Заявки и патенты). – 2003. – № 22.
4. Шевакин, Ю.Ф. Технологические измерения и приборы в прокатном производстве / Ю.Ф. Шевакин, А.М. Рытников, Н.И. Касаткин. – М. : Металлургия, 1973. – 367 с.
5. Дорофеев, А.Л. Индукционная толщинометрия / А.Л. Дорофеев, А.И. Никитин, А.Л. Рубин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1978. – 184 с.

*Кафедра «Радиоэлектронные средства бытового назначения»*

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

Беспроводные средства связи представляют значительный интерес для задач проектирования сложной технической и социально-экономической системы, поскольку в значительной степени соответствуют высоким технологиям. Рынок беспроводных средств связи зависит от самих устройств связи и скорости выхода этих устройств на рынок [1, 2].

Задачей нашего исследования является анализ моделей систем проектирования в России, США, Японии и определение эффективности проектирования с учетом различных технологических укладов. На основании полученных данных построить графические и математические модели систем проектирования для оценки оптимального пути управления систем проектирования.

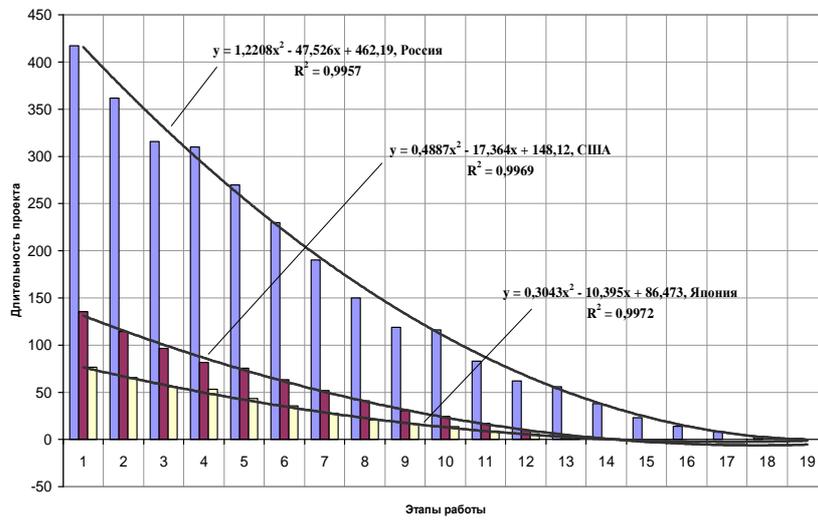
В данной работе получены табличные модели систем проектирования в России, США и Японии (табл. 1).

Таблица 1

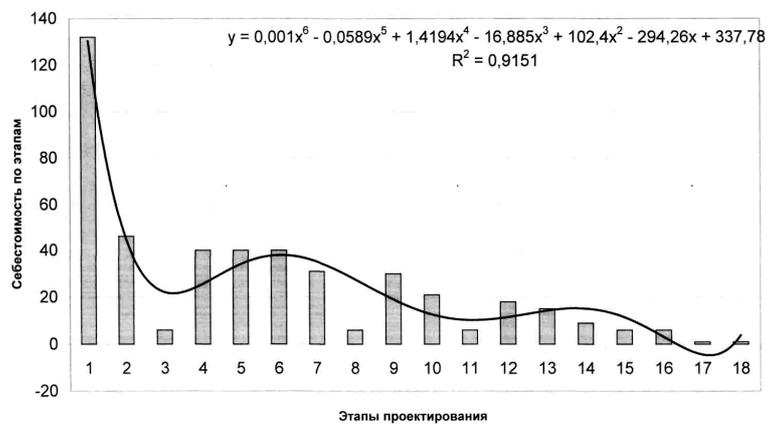
Этапы работы	Длительность проекта, месяцы		
	в России	в США	в Японии
1	417	135,5	76,5
2	362	114,5	66
3	316	96,5	56
4	310	81,5	53
5	270	75,5	43,5
6	230	63,5	35,5
7	190	52	28
8	150	41	21
9	119	30,5	16,5
10	116	24,5	13,5
11	83	17	9
12	62	10	6
13	56	4	3
14	38	0,5	0,5
15	23		
16	14		
17	8		
18	2		
19	1		

В соответствии с данными табл. 1 получены графические и математические модели систем проектирования в России, США, Японии (рис. 1).

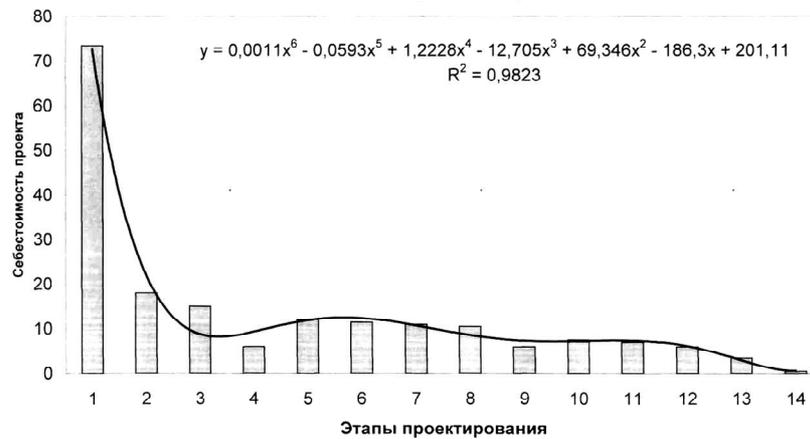
На основе полученных результатов можно сделать вывод, что длительность проекта в России в 3 раза больше, чем в США и в 5 раз больше, чем в Японии, при том, что количество этапов работы в России – 19, в США и Японии – 14. Для определения эффективности проектирования нами были построены графические модели себестоимости проектирования в России, США и Японии в зависимости от этапов работы (рис. 2, 3, 4).



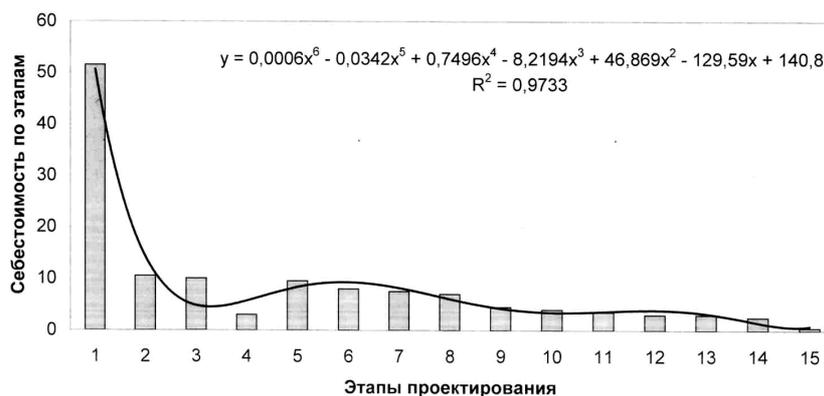
**Рис. 1. Модели систем проектирования в России, США, Японии**



**Рис. 2. Себестоимость проектирования в России**



**Рис. 3. Себестоимость проектирования в США**



**Рис. 4. Себестоимость проектирования в Японии****Таблица 2**

Этапы проектирования	Нормальная эффективность (производительность) в Японии, %	Действительная эффективность, %	
		в США	в России
1. Исследование и обоснование разработки (НИР)	100	49,6	33,4
2. Разработка проекта (ОКР)	100	68,0	37,9

По полученным данным проведен расчет эффективности проектирования с учетом различных технологических укладов (табл. 2).

Как видно из таблицы на 1 и 2 этапах проектирования действительная эффективность в России в 1,65 раз меньше, чем в США и в 2,8 раз меньше по сравнению с Японией. Поэтому для оптимального пути управления систем, прежде всего, необходимо изменить правила проектирования. Для этого мы предлагаем провести перепроектирование всей системы правил конструирования, используя в том числе и западный опыт.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 08-07-97505.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степанова, А.С. Разработка информационной технологии управления беспроводной телефонии с использованием PDM технологии и перспективы мирового рынка / А.С. Степанова, Ю.Л. Муромцев // Глобальный научный потенциал : сб. материалов 4-й Междунар. науч.-практ. конф. : 30 июня 2008 г. – Тамбов : Изд-во ТАМБОВПРИНТ, 2008. – С. 56–57.

2. Сторожук, О.А. Моделирование и вариантное прогнозирование развития техники / О.А. Сторожук. – М. : Машиностроения, 2005. – 252 с.

*Кафедра «Радиоэлектронные и микропроцессорные системы»*

*А.И. Толмачев*

## ОЦЕНКА СООТНОШЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО И АКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛОВ В ГЛАЗНОМ ТОНОМЕТРЕ

В последнее время получили развитие оптические и акустические методы биомедицинских исследований. В новых неинвазивных приборах для измерения внутриглазного давления используются акустический принцип механического влияния на роговицу (импульс воздуха) и оптические методы детектирования ответной реакции, которая зависит от внутриглазного давления. В данной работе мы рассматриваем традиционные офтальмотонометры используемые для измерения глазного давления и новые подходы, в которых применяются акустический и оптический принципы.

Офтальмотонометры, используемые в РФ: 1) тонометр Маклакова; 2) эласотометр Филатова-Кальфа; 3) аппланационный тонометр Гольдмана; 3) аппланационные тонометры Перкинса и Дрегерса; 4) бесконтактный аппланационный тонометр; 5) импрессионный тонометр Шиотца; 6) транспальпебральный тонометр ТГДц-01 "ПРА" (индикатор ИГД-02 "ПРА").

Все перечисленные выше офтальмотонометры (кроме ТГДц-01, ИГД-02) измеряют внутриглазное давление (ВГД) через роговицу. Можно отметить следующие достоинства роговичной тонометрии: 1) на открытом глазу роговица более доступна для тонометрии, чем склера; 2) между тонометром и полостью глаза нет интерпозиции других структур (конъюнктивы, веко, цилиарное тело) кроме роговицы;

3) индивидуальные размеры, толщина и кривизна роговицы различаются в меньшей степени, по сравнению с другими отделами фиброзной оболочки глаза.

Вместе с тем роговичной тонометрии присущи и серьезные недостатки. Роговица обладает высокой болевой чувствительностью, и тонометрию нельзя производить без анестетиков, которые у некоторых больных вызывают раздражение конъюнктивы, отек эпителия роговицы, кратковременное повышение ВГД, аллергический конъюнктивит. Роговица имеет правильную сферическую форму только в центральной зоне и уплощается к периферии, ее толщина увеличивается от 0,5...0,6 мм в центре до 0,8 мм на периферии. Кроме этого, существующие индивидуальные различия как в кривизне, так и в толщине роговицы, значительно влияют на результаты тонометрии [1].

При роговичной тонометрии трудно предупредить увеличение тонуса орбикулярной и пальпебральной мышц, что приводит к повышению ВГД. Увеличение офтальмотонуса может быть связано также и с повышением артериального давления при приближении к открытому глазу тонометра [2].

Известно, что слеза может содержать бактерии и опасные вирусы (вирус гепатита В, герпеса, аденовирусы, ВИЧ). Однако, проблема стерилизации стандартных тонометров далека от разрешения. Роговичная тонометрия противопоказана при отеке век или роговицы, нистагме, конъюнктивите, роговичных эрозиях, язвах, кератитах, бельмах и рубцах.

Отличие индикатора от тонометра состоит лишь в том, что его цифровые показания соответствуют значениям тонометрического давления для тонометра Маклакова массой 10 г. Этот индикатор предназначен для использования в тех странах, где тонометр Маклакова имеет широкое распространение (страны СНГ, КНР, некоторые восточно-европейские страны). Особенность нового подхода заключается в том, что измерение ВГД производится через веко, что исключает контакт с конъюнктивой и роговицей и не требует применения анестезирующих препаратов. При этом воздействие на глаз осуществляется через веко на склеру.

Исследования показали, что при применении маскирующих колебаний, близких по спектральному составу информационному сигналу, необходимо рассматривать соотношение сигнал/шум (С/Ш). Акустический сигнал со случайной амплитудной и частотной модуляцией можно легко смоделировать на компьютере. Добавление белого или розового шума позволяет смоделировать реальный процесс активного акустического влияния на роговицу.

С другой стороны, испытания по оценке шумовых помех, не являются полностью объективными. Поэтому для проверки эффективности различных видов акустических помех, с нашей точки зрения, целесообразней использовать методы математического (цифрового) моделирования.

Шумы оптического излучения характерны и для нелинейных источников: светодиодов с торцевым излучением и усилителем. В этом случае статистика шумов отличается от аналогичной статистики для лазеров. Кроме этого, в источниках излучения с ASE шумы оптического излучения генерируются биениями между различными частотами.

Наряду с отношением С/Ш, часто используют понятие относительная интенсивность шума ( $RIN$ ), которая определяется, как

$$RIN = \frac{(\Delta P)^2}{(P_0)^2},$$

где  $\Delta(P)^2$  – интенсивность спектральной плотности оптического сигнала, а  $P_0$  – средняя оптическая мощность.

Из этого выражения следует, что на практике необходимо добиваться минимизации значения  $RIN$ , которое может быть использовано для определения максимально достижимого С/Ш в системах передачи, где основным источником шума является интенсивность шума лазера. Следующее выражение показывает теоретическое соотношение между значениями С/Ш и  $RIN$ :

$$\frac{C}{Ш} = \frac{m^2}{2BRIN},$$

где  $m$  – глубина оптической модуляции;  $B$  – полоса частот.

При измерениях  $RIN$  необходимо предварительно определить параметры частотной модуляции фотодиода, усилителя системы, а также потери рассогласования между ними.

Бесконтактный компьютерный пневматический тонометр СТ-80/СТ-80А позволяет проводить полуавтоматическое (СТ-80) или полностью автоматическое (СТ-80А) измерение внутриглазного давления. Отличается высочайшей точностью и стабильностью получаемых результатов, которые не зависят от внешних факторов (атмосферного давления, высоты над уровнем моря и неустойчивого положения прибора).

В тонометре используются два режима измерения:

1) 0...30 мм рт. ст. – для пациентов, у которых внутриглазное давление находится в пределах нормы;

2) 0...60 мм рт. ст. – для давлением > 30 мм рт. ст.

СТ-80 оснащен тройной стопор безопасности движения сообщение о слишком малом отображаемое на мониторе в И, в-третьих, это звуковой слишком малом расстоянии

В СТ-80 используется специалистами компании

помощи двух сенсоров: светового сенсора и сенсора давления. Световой сенсор определяет момент взаимодействия воздушного потока с роговицей глаза, в то время как датчик давления учитывает давление в воздушной камере (см. рис. 1).

Эта новая система измерения позволяет оператору получать высокоточные и достоверные данные, которые не зависят от атмосферного давления, высоты и других внешних факторов.

Результаты нашего исследования показали, что ВГТ «Торсон СТ-80» наиболее современный и удобный прибор из исследованных нами. Прибор обладает высокой скоростью измерений – около 3 м/с; использует бесконтактность измерения с помощью мягкой воздушной струи; имеет инфракрасную систему слежения за местоположением глаза; имеет высокую степень достоверности получаемых результатов; измерения абсолютно не зависят от атмосферного давления; имеет функцию тройной защиты от травматизма пациента; фиксация лба и подбородка во время исследования очень удобна; имеет расширенный диапазон измерений при глаукоме; имеет функцию самоконтроля и самотестирования.

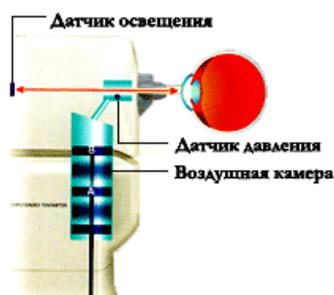


Рис. 1

пациентов с высоким внутриглазным

системой безопасности. Во-первых, это корпуса инструмента. Во-вторых, расстоянии до глаза пациента, процессе позиционирования инструмента. сигнал, предупреждающий оператора о между инструментом и глазом пациента. двойная сенсорная система, разработанная Торсон. Это система измерения при

помощи двух сенсоров: светового сенсора и сенсора давления. Световой сенсор определяет момент взаимодействия воздушного потока с роговицей глаза, в то время как датчик давления учитывает давление в воздушной камере (см. рис. 1).

Эта новая система измерения позволяет оператору получать высокоточные и достоверные данные, которые не зависят от атмосферного давления, высоты и других внешних факторов.

Результаты нашего исследования показали, что ВГТ «Торсон СТ-80» наиболее современный и удобный прибор из исследованных нами. Прибор обладает высокой скоростью измерений – около 3 м/с; использует бесконтактность измерения с помощью мягкой воздушной струи; имеет инфракрасную систему слежения за местоположением глаза; имеет высокую степень достоверности получаемых результатов; измерения абсолютно не зависят от атмосферного давления; имеет функцию тройной защиты от травматизма пациента; фиксация лба и подбородка во время исследования очень удобна; имеет расширенный диапазон измерений при глаукоме; имеет функцию самоконтроля и самотестирования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филиппова, О.М. Транспальпебральная тонометрия: новые возможности регистрации внутриглазного давления / О.М. Филиппова // Глаукома. – 2004. – № 1. – С. 54 – 56.
2. Нестеров, А.П. Транспальпебральный тонометр для измерения внутриглазного давления / А.П. Нестеров, Г.К. Пилецкий, Н.Г. Пилецкий // Вестник офтальмологии. – 2003. – № 1. – С. 3 – 5.

*Кафедра «Биомедицинская техника»*

## ОБЛАСТИ БИМЕДИЦИНСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Дисциплиной, объединяющей медицину и инженерные науки, является «биомедицинская инженерия» – новая отрасль науки и техники, возникшая лишь несколько десятилетий назад. Медицинская инженерия, называемая также биомедицинской инженерией, – это использование инженерных и научных принципов и правил в области медицины. Медицинская инженерия является междисциплинарной отраслью, комбинирует знания из области естественных наук и техники со знаниями биологии и медицины. В англоязычной литературе эта наука называется «Biomedical Engineering» («Medical Engineering»), в немецких источниках – «Biomedizintechnik» («Medizintechnik»).

Предлагается подразделять медицинскую инженерию на следующие разделы: медицинскую физику, медицинскую информатику, медицинскую технику и клиническую инженерию. В свою очередь, каждый из этих разделов имеет свои подразделы.

**1. Медицинская физика**

**1.1. Устройства по радиационной защите** созданы для ослабления поражающего действия ионизирующих излучений. Включает в себя профессиональную защиту от радиации (защита рабочих), медицинскую защиту от радиации (защита пациентов), общественную защиту от радиации (защита населения).

**1.2. Лучевая терапия** – медицинская предметная область, которая занимается медицинскими применениями ионизированного излучения для лечения людей и животных. **Дозиметрия** – приборы и методы для измерения дозы или мощности дозы ионизирующего излучения за некоторый промежуток времени.

**1.3. Компьютерное моделирование.** На основе установленных закономерностей и количественных данных исследований создаются модели биологических процессов и структур. Соответствующие количественные модели могут предсказать поведение биологической структуры, системы или организма в зависимости от внешних воздействий, лечения, развития болезни или старения. Имитационные модели могут использоваться и в образовательных целях.

**2. Медицинская информатика**

**2.1. Статистические методы.** Широко используются методы математической статистики при обработке результатов биологического эксперимента и медицинской статистической информации.

**2.2. Обработка биосигналов** включает анализ и фильтрацию биологических сигналов с помощью методов математики и информатики.

**2.3. Системы коммуникации и информационные системы в медицине** – совокупность взаимосвязанных аппаратно-программных средств для автоматизации обработки медицинской информации. В практической медицине идет широкое внедрение медицинских информационных систем.

**2.4. Обработка изображений** – форма обработки информации, для которой входные данные представлены изображением. Широко применяется в медицине. Разрабатываются специальные форматы представления медицинских изображений, например, DICOM.

**3. Биомедицинская техника** – самый обширный раздел биомедицинской инженерии.

**3.1. Оборудование по диагностической визуализации** является наиболее распространенным и сложным.

УЗИ (ультразвуковая) – неинвазивное исследование организма человека с помощью ультразвуковых волн. Ультразвуковое исследование ввиду относительно невысокой стоимости и высокой доступности является широко используемым методом обследования пациента и позволяет диагностировать онкологические заболевания и наличие других аномалий внутренних органов.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – метод исследования внутренних органов и тканей с использованием физического явления ядерного магнитного резонанса. При данном методе выявляются различные патологические процессы, а также он позволяет измерять размер и выявлять любые изменения опухолевых масс или органов.

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.В. Фролова.

Рентгеновская диагностика – неинвазивное лучевое исследование внутренних органов и скелета человека.

Компьютерная томография (КТ) – один из методов рентгеновского исследования, метод послойной диагностики. На сегодняшний день КТ – стандартный ведущий метод диагностики многих заболеваний головного мозга, позвоночника и спинного мозга, легких и средостения, печени, почек и ряда других органов.

Маммография – рентгеновский метод исследования молочной железы. При исследовании молочная железа помещается на специальную площадку и фиксируется.

Ангиография – это рентгенологическое исследование кровеносных сосудов, производимое с помощью специальных рентгеноконтрастных веществ.

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) – это метод радионуклидной диагностики, основанный на использовании в качестве метки ультракороткоживущих позитронных излучателей. ПЭТ нашла свое применение в трех областях медицины: онкологии, кардиологии и неврологии.

**3.2. Электрокардиостимуляция** – воздействие электрическими импульсами на сложные механизмы нарушения возбуждения мышечных клеток сердца. Для этого применяется электрокардиостимулятор (ЭКС), или искусственный водитель ритма – медицинский прибор, предназначенный для изменения ритма сердца. Основной задачей водителей ритма является поддержание или навязывание частоты сердечных сокращений пациенту, у которого или сердце бьется недостаточно часто, или имеется полное электрофизиологическое разобщение между предсердиями и желудочками. Также имеются диагностические кардиостимуляторы для проведения нагрузочных функциональных проб.

**3.3. К малоинвазивным хирургическим методам** относят эндоскопическую хирургию. В полые органы или в брюшную полость во время такой операции через эндоскоп и гибкие фиброаппараты вводятся специальные инструменты-манипуляторы, управляемые хирургом, наблюдающим за своей работой на мониторе. Эндоскопическая хирургия сейчас позволяет избежать обширных полостных операций при различных болезнях.

**3.4. Робототехника** – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем (роботов). В медицине создаются специальные медицинские роботы, предназначенные для проведения хирургических операций. С помощью медицинских роботов возможно точное позиционирование хирургического инструмента и проведение тонких манипуляций, которые в обычных условиях недоступны хирургу.

**3.5. Лазерная техника** нашла широкое применение в терапии и хирургии.

**3.6. Методы гемодиализа** – внепочечное очищение крови при острой и хронической почечной недостаточности. Во время гемодиализа происходит удаление из организма токсических продуктов обмена веществ, нормализация нарушений водного и электролитного балансов. Наиболее эффективным методом гемодиализа является применение аппарата искусственная почка.

**3.7. Электромедицина** – терапевтические и хирургические применения электрического тока в медицине. **Биомедицинская измерительная техника** основана на измерении электрофизиологических показателей человека. Например, снятие электроэнцефалограммы, электрокардиограммы, реограммы, спирограммы и др. **Техника медицинского мониторинга** предназначена для наблюдения за жизненными функциями пациента, особенно во время анестезии и интенсивной терапии.

**3.8. Ортопедическая и реабилитационная техника** включает в себя разработку приборов и процедур для того, чтобы расширить возможности инвалидов и чтобы помочь им более эффективно использовать их потенциал. Это вспомогательные средства для выполнения повседневных операций; устройства для передвижения, например, коляски, трости; приспособления для посадки человека; специальные компьютерные устройства, например, модифицированные клавиатуры и мыши; протезы и ортопедические аппараты и т.д.

## 4. Клиническая инженерия

**4.1. Биомеханика** – математическое и физическое моделирование физиологических процессов в организме. Например, движение потоков жидкости в организме и перемещение химических веществ через мембраны и синтетические материалы, движение человека. Целью этих исследований является создание искусственных клапанов сердца, искусственных сосудов, искусственных суставов и протезов.

**4.2. Биоматериалы** – направление клинической инженерии, разрабатывающее биологически совместимые материалы, например, для протезирования.

**4.3. Молекулярная биология** изучает механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации, строение и функции нерегулярных биополимеров (белков и нуклеиновых кислот). **Тканевая и клеточная инженерия** занимается культивированием и пересадкой живых клеток организма.

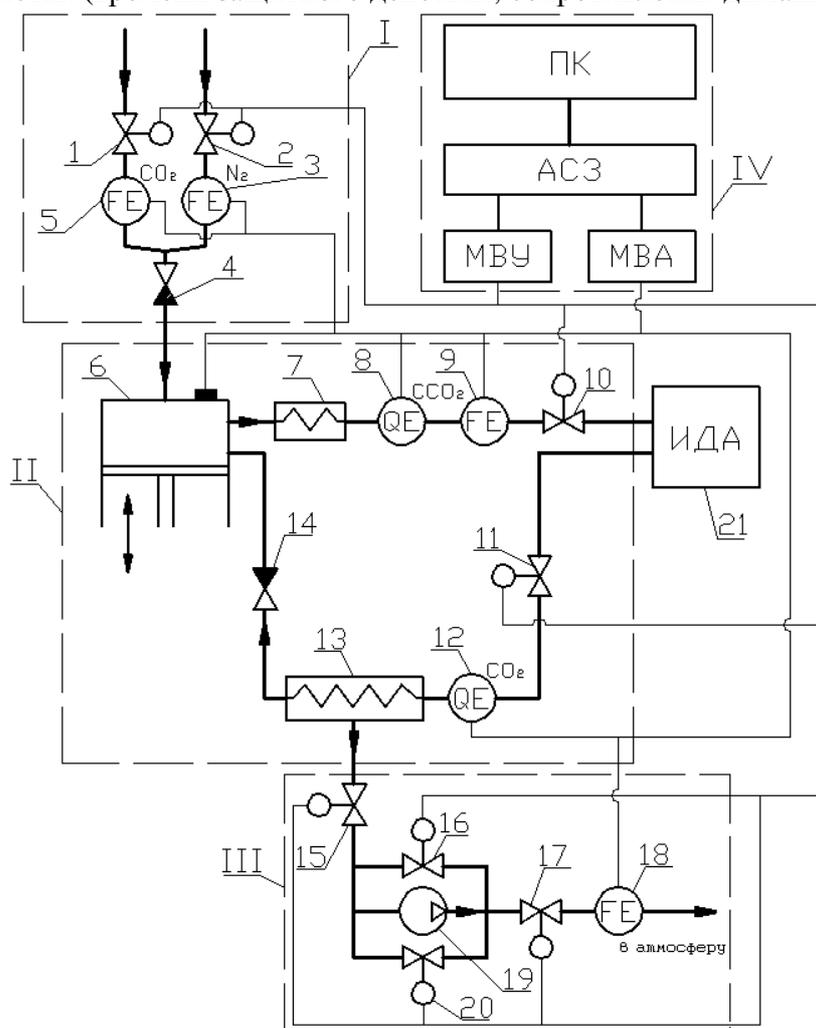
**4.4. Техника для гигиены** – методики стерилизации и стерилизационное оборудование.

**4.5. Клиническая лабораторная техника** предназначена для анализа образцов, взятых у пациента с целью получения информации, помогающей диагностировать заболевание, оценить эффективность терапии. К этой технике относятся спектрофотометры, автоматические химические анализаторы, хроматографы и т.д.

*Кафедра «Биомедицинская техника»*

## РАЗРАБОТКА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА «ИСКУССТВЕННЫЕ ЛЕГКИЕ» ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОЛИРУЮЩИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Испытательный стенд «Искусственные легкие» (ИЛ) предназначен для исследования изолирующих дыхательных аппаратов (ИДА) с химически связанным кислородом и определения их основных технических характеристик (времени защитного действия, сопротивления дыханию и др.).



**Рис. 1. Схема испытательного стенда ИЛ**

Испытательный стенд включает в себя блок подачи азота и диоксида углерода I, блок имитации дыхания II, блок имитации потребления кислорода (по массе и объему) III, блок управления IV (рис. 1).

Блок подачи азота и диоксида углерода I состоит из управляемых клапанов 1, 2, счетчиков расхода газа 3, 5 и обратного клапана 4.

Блок имитации дыхания II состоит из имитатора дыхания 6, нагревателя 7, газоанализаторов 8, 12, расходомера 9, клапанов 10, 11, холодильника 13 и обратного клапана 14. Имитатор дыхания 6 служит для создания пульсирующего потока газо-дыхательной смеси (ГДС) повторяя работу легких человека. Блок работает в двух режимах: вдох, выдох. При вдохе датчик положения поршня имитатора дыхания 6 открывает клапан 11 и закрывает клапан 10, при выдохе – наоборот.

Блок имитации потребления кислорода III состоит из клапанов 15, 17, 20, насоса 19, управляемого вентиля 16 и расходомера 18. При вдохе клапаны 15, 17 открываются, 20 – закрывается, при выдохе –

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук Д.С. Дворецкого.

наоборот. Работа клапанов определяется датчиком положения поршня (на рисунке не обозначен) имитатора дыхания *б*. Управляемый клапан *16* регулирует величину сброса ГДС для обеспечения имитации потребления кислорода.

Испытательный стенд работает следующим образом. При запуске испытательного стенда происходит включение привода (на рисунке не показан) имитатора дыхания *б* и электромагнитных клапанов *10, 11, 15, 17, 20*. Данный режим является режимом холостого хода. В блок управления IV вводятся данные о режиме испытания, и подается сигнал на включение нагревателя *7*, холодильника *13*, регулируемых клапа-

нов *1, 2* и управляемого клапана *16*. Из ресиверов (на рисунке не показаны) через регулируемые клапаны *1* и *2* поступают диоксид углерода и азот согласно заданному режиму.

Испытания начинаются с момента подключения ИДА *21* к испытательному стенду. На стадии вдоха осуществляется подача ГДС из ИДА *21* в имитатор дыхания *б* через клапан *11*, газоанализатор *12*, холодильник *13* и обратный клапан *14*.

Отбор ГДС ведется блоком имитации потребления кислорода III, а подача смеси диоксида углерода и азота происходит через обратный клапан *4*. На стадии вдоха вычислительным устройством подается сигнал на открытие регулируемых клапанов *1, 2* и управляемого клапана *16* в соответствии с заданным режимом испытания. Газоанализатором *12* определяется объемная доля кислорода и диоксида углерода во вдыхаемой ГДС. По результатам анализа происходит сброс части ГДС из холодильника *13* через клапаны *15* и *17* в атмосферу. Потребление кислорода осуществляется циклически на стадии вдоха.

На стадии выдоха обратные клапаны *4* и *14* отсекают от имитатора дыхания *б* блок подачи диоксида углерода и азота I в холодильник *13*. Подготовленная ГДС из имитатора дыхания *б* подается в ИДА *21* через нагреватель *7*, газоанализатор *8*, расходомер *9* и клапан *10*.

С помощью расходомеров *9* и *18* блок управления контролирует работу системы «ИЛ-ИДА». Расходомеры *9* и *18* выполнены на основе дифференциального манометра и сопла Вентури, откалиброванных постоянным потоком воздуха. Ввиду сходных плотностей азота и кислорода и малых долей диоксида углерода, поправочный коэффициент в зависимости от объемных долей газов не вводится.

Главной задачей является управление величиной объемов проходящих через регулируемые клапаны *1, 2* и управляемый клапан *16*, обеспечивающих подачу в систему диоксида углерода и азота и выброс ГДС, соответственно. Информация, полученная с газоанализаторов *8, 12* обрабатывается в соответствии с установленным режимом, а результирующее управление вычисляется по формулам (1) – (3):

$$W_{\text{ГДС}} = \frac{1}{K_{\text{дых}}} \frac{W_{\text{CO}_2}(0)}{C_{\text{O}_2}^{\text{вд}}}, \quad (1)$$

где  $W_{\text{ГДС}}$  – сброс ГДС на стадии вдоха в атмосферу;  $W_{\text{CO}_2}(0)$  – подача диоксида углерода, устанавливается по режиму испытания;  $K_{\text{дых}}$  – коэффициент дыхания;  $C_{\text{O}_2}^{\text{вд}}$  – объемная доля кислорода во вдыхаемой ГДС;

$$W_{\text{N}_2} = \frac{C_{\text{N}_2}^{\text{вд}}}{K_{\text{дых}}} \frac{W_{\text{CO}_2}(0)}{C_{\text{O}_2}^{\text{вд}}}, \quad (2)$$

где  $W_{\text{N}_2}$  – подача азота на стадии вдоха в испытательный стенд ИЛ;  $C_{\text{N}_2}^{\text{вд}}$  – объемная доля азота во вдыхаемой ГДС;

$$W_{\text{CO}_2} = W_{\text{CO}_2}(0) \left( \frac{C_{\text{CO}_2}^{\text{вд}}}{K_{\text{дых}} C_{\text{O}_2}^{\text{вд}}} + 1 \right), \quad (3)$$

где  $W_{\text{CO}_2}$  – подача диоксида углерода на стадии вдоха в испытательный стенд ИЛ;  $C_{\text{CO}_2}^{\text{вд}}$  – объемная доля диоксида углерода во вдыхаемой ГДС.

Объемные доли диоксида углерода и кислорода во вдыхаемой ГДС считываются с газоанализатора *12*, а для азота рассчитывается исходя из допущения, что в системе «ИЛ-ИДА» циркулирует трехкомпонентная смесь: кислород, азот, диоксид углерода.

Для того чтобы управлять и регистрировать данные в процессе работы испытательного стенда ИЛ с помощью подключенного к ней персонального компьютера необходимо, чтобы программное обеспечение установленное на компьютере могло контролировать состояние элементов приведенных в табл. 1.

Устройство МВУ-8 является восьмиканальным модулем управления исполнительными механизмами для распределенных систем в сети RS-485. Устройство МВА-8 является восьмиканальным универсальным измерительным модулем ввода для распределенных систем управления в сети RS-485. Так как МВУ-8 и МВА-8 работают с цифровым интерфейсом RS-485, между ними и ПК установлен адаптер АС-3, который служит для взаимного преобразования сигналов интерфейсов RS-232 и RS-485.

### 1. Основные элементы испытательного стенда

Название элемента установки	Прибор для работы	Позиция
1. Клапан подачи диоксида углерода	МВУ-8	1
2. Клапан подачи азота	МВУ-8	2
3. Расходомер азота	МВА-8	3
4. Расходомер диоксида углерода	МВА-8	5
5. Вентиль регулирующий величину сброса ГДС на вдохе	МВУ-8	16
6. Расходомер ГДС на выдохе	МВА-8	9
7. Расходомер сбрасываемой ГДС	МВА-8	18
8. Датчик положения насоса (имитатор дыхания)	МВА-8	6
9. Газоанализатор диоксида углерода	МВА-8	8
10. Газоанализатор кислорода и диоксида углерода	МВА-8	12

Создание испытательного стенда ИЛ, имитирующего потребление кислорода по массе и объему, проводится в рамках проекта РФФИ 08-08-13715-офи\_ц «Интегрированное проектирование и создание лабораторного образца испытательного стенда «Искусственные легкие» для исследования и повышения эффективности функционирования изолирующих дыхательных аппаратов».

Система автоматизированного регулирования режимов ИЛ с управляющим воздействием позволяет более точно имитировать дыхание человека при использовании ИДА и повысить достоверность испытаний ИДА на испытательном стенде ИЛ и качество разработок ИДА.

Разрабатываемый испытательный стенд может быть использован не только для испытания ИДА, а с незначительными изменениями применен в медицинских учреждениях в качестве аппарата искусственной вентиляции легких.

*Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»*

## АНАЛИЗ И УЧЕТ ВЛИЯНИЯ КОНТАКТНЫХ ТЕРМИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Соприкосновение поверхностей двух твердых тел происходит в отдельных участках и точках. Это является причиной неравенства температур поверхностей этих тел в плоскости контакта. Но тогда и плотность теплового потока будет отличаться от идеально рассчитанной и участвующей в расчетных формулах, что вызвано наличием между контактирующими (а также склеенными) телами поверхностного термического сопротивления  $H$ , которое представляет собой величину, обратную коэффициенту поверхностной теплопроводности.

В измерительном устройстве исследуемый образец приводится в контакт с поверхностью эталонного блока, состоящего из двух эталонных образцов с известными теплофизическими свойствами (ТФС).

В обоих эталонах на определенных расстояниях от нагревателя  $x = l_3$  и  $x = -l_1$  расположены датчики температуры – термопреобразователи сопротивления. В процессе эксперимента фиксируется температура  $U_3(l_3, t)$  и  $U_1(-l_1, t)$  в верхнем и нижнем эталонных образцах, соответственно, а также мощность источника тепла  $Q(t)$ .

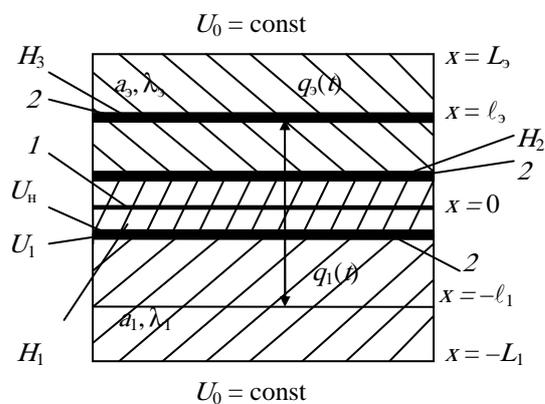
В реальных условиях изготовления измерительного устройства и проведения теплофизического эксперимента возникают два вида контактных термических сопротивлений, влияющих на результат вычислений, это контактные сопротивления в местах:

- крепления нагревателя к основному массиву эталонного блока;
- соприкосновения эталонного и исследуемого образцов.

Покажем учет влияния контактных термических сопротивлений (КТС) в расчетных зависимостях по определению теплофизических свойств материалов на примере измерительного устройства с внешним термостатированием.

Схемы, поясняющие расположение контактных термических сопротивлений в эталонном блоке, представлены на рис. 1. Эталонный блок состоит из двух образцов: верхний (над нагревателем) имеет теплофизические характеристики  $a_3$  и  $\lambda_3$ , нижний, соответственно,  $a_1$  и  $\lambda_1$ .

Тогда связь теплового потока  $q_1(t)$  и температуры  $U_1(0, t)$  для плоскости  $x = 0$  будет иметь вид (рис. 1):



**Рис. 1. Эталонный блок с контактными термическими сопротивлениями под нагревателем:**

$1$  – плоский нагреватель;  $2$  – слой клея  
(термическое контактное сопротивление  $H_1, H_2, H_3$ )

$$q_1(t) = \lambda_1 \frac{\partial U_1(0, t)}{\partial x} \equiv \frac{1}{H_1} [U_n(0, t) - U_1(0, t)], \quad (1)$$

где  $U_1(0, t)$  и  $U_n(0, t)$  – температура нижнего эталонного образца и температура нагревателя в плоскости контакта  $x = 0$ .

Для определения ВИХ теплового потока, идущего от нагревателя в верхний эталонный образец, следует использовать расчетные зависимости

$$q_3^*(p) = \frac{\left[ \frac{Q}{p} - \frac{U_3^*(l_3, p) \lambda_1 B_1}{[\text{th}(B_1 L_1) + \lambda_1 B_1 H_1] \text{ch}(B_3 l_3)} \right]}{\left[ \frac{\lambda_1 B_1 \text{th}(B_3 l_3)}{\lambda_3 B_3 [\text{th}(B_1 L_1) + \lambda_1 B_1 H_1]} + 1 \right]}; \quad (2)$$

$$q_3^*(p) = \frac{Q}{p} - \frac{U_1^*(-l_1, p) \lambda_1 B_1 \text{sh}(B_1 L_1)}{(\text{th}(B_1 L_1) - \lambda_1 B_1 H_1) \text{sh}[B_1(L_1 - l_1)]}. \quad (3)$$

Если датчик температуры  $U(l_3, t)$ , расположенный в верхнем эталонном образце, выйдет из строя можно использовать зависимость (3), что является одним из преимуществ рассматриваемого метода.

Связь теплового потока  $q_3(t)$  и температуры  $U_3(0, t)$  для плоскости  $x = 0$  будет иметь вид:

$$q_3(t) = -\lambda_3 \frac{\partial U_3(0, t)}{\partial x} = \frac{1}{H_2} (U_n(0, t) - U_3(0, t)), \quad (4)$$

где  $U_3(0, t)$  и  $U_n(0, t)$  – температура верхнего эталонного образца и температура нагревателя в плоскости крепления  $x = 0$ ;

$$q_3^*(p) = \frac{\left[ \frac{Q}{p} - \frac{U_3^*(l_3, p) \lambda_1 B_1}{\text{th}(B_1 L_1) \text{ch}(B_3 l_3)} \right]}{\left[ \frac{\lambda_1 B_1 \text{th}(B_3 l_3)}{\lambda_3 B_3 \text{th}(B_1 L_1)} + 1 \right] + \frac{H_2 \lambda_1 B_1}{\text{th}(B_1 L_1)}}. \quad (5)$$

Связь теплового потока  $q_n(t)$ , поступающего с поверхности  $x = L_3$  в исследуемый образец, с температурой верхнего эталонного и исследуемого образцов имеет вид:

$$q_n(t) = -\lambda_n \frac{\partial U_n(L_3, t)}{\partial x} = \frac{1}{H_3} (U_3(L_3, t) - U_n(L_3, t)), \quad (6)$$

где  $U_3(L_3, t)$  и  $U_n(L_3, t)$  – температура верхнего эталонного образца и температура исследуемого образца в плоскости  $x = L_3$ .

Если предположить, что в области нагревателя идеальный тепловой контакт и  $H_1 = H_2 = 0$ , тогда  $q_3^*(p)$  будет определяться

$$q_3^*(p) = \frac{U_3^*(l_3, p) \left\{ \text{ch}(B_3 l_3) + [B_3 \lambda_3 \text{sh}(B_3 l_3)] [H_3 + \bar{k}] \right\}}{\left\{ \frac{\text{sh}[B_3(L_3 - l_3)]}{B_3 \lambda_3} + \text{ch}[B_3(L_3 - l_3)] [H_3 + \bar{k}] \right\}}, \quad (7)$$

где  $\bar{k} = \frac{\text{th}(B_n h)}{B_n \lambda_n}$ .

Определение теплофизических свойств исследуемого материала с учетом всех контактных термических сопротивлений можно выполнить следующим образом.

$$U_n^*(L_3, p) = U_3^*(L_3, p) - H_3 q_n^*(p). \quad (8)$$

Теплопроводность  $\lambda_n$  рассчитывается из уравнения

$$\lambda_n = \frac{q_n^*(p) h \operatorname{th}(\sqrt{g_n})}{\sqrt{g_n} [U_3^*(L_3, p) - q_n^*(p) H_3]}. \quad (9)$$

Для определения коэффициента температуропроводности необходимо найти следующее соотношение:

$$\frac{[U_3^*(L_3, p) - q_n^*(p) H_3] q_n^*(kp)}{[U_3^*(L_3, kp) - q_n^*(kp) H_3] q_n^*(p)} = F(g_n, k). \quad (10)$$

В расчетных формулах (9) и (10) величину ВИХ плотности теплового потока  $q_n^*(p)$  или  $q_n^*(kp)$  рассчитывают по ранее показанным формулам.

Величина  $q_3^*(p)$  с учетом контактных термических сопротивлений  $H_1$  и  $H_2$ , или одного из них, определяется из уравнений (2), (5) или (7).

*Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*

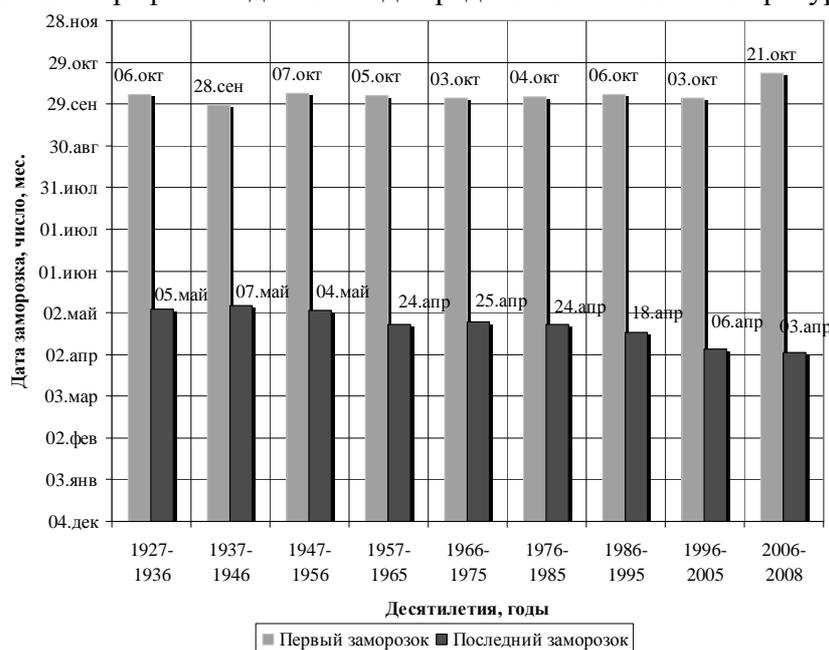
ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ  
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ КЛИМАТА г. ТАМБОВА

Прогнозирование долговечности наружных ограждающих конструкций позволяет выявить и принять еще на стадии проектирования здания наиболее долговечные конструкции для конкретных условий эксплуатации. Проблеме долговечности зданий, эксплуатирующихся в суровых климатических условиях, посвящена обширная монография д-ра техн. наук, проф. С.В. Александровского [1], обобщающая его работы по теории долговечности наружных ограждающих конструкций. Автором указывается также на необходимость прогнозирования долговечности для климатических условий, характеризующихся частыми периодическими оттепелями и заморозками без сильного снижения температуры наружного воздуха, что характерно для Тамбовской области.

Расчет прогнозируемой долговечности производится с учетом температурного режима района строительства и предполагает углубленное изучение климата путем анализа многолетней климатической информации о периодах, когда наблюдаются периодические заморозки и оттепели. Наибольшую опасность для наружных стен представляет попеременное замораживание и оттаивание, когда происходит переход температуры в толще стены через «ноль». Расчет долговечности изложен в [8], где применяются следующие характеристики температуры:

- 1) средняя месячная температура воздуха  $t_{см}$ , °С;
- 2) средняя амплитуда  $A_c$ , °С суточных колебаний температуры воздуха по месяцам;
- 3) средняя суточная температура воздуха  $t_{сд}$ , °С за каждый день месяца (определяется по метеорологическим ежемесячникам за период не менее 10 лет).

В соответствии с полученными данными строятся: график годового хода средних месячных температур и график средней суточной температуры воздуха в каждый день летне-осеннего (л-о) и зимне-весеннего (з-в) периодов года. За периоды л-о и з-в принимаются участки средней месячной температуры воздуха с устойчивыми периодическими изменениями средней суточной температуры с последующим пересечением графика годового хода средних месячных температур.



**Рис. 1. Даты первого и последнего заморозков по смежным десятилетиям в г. Тамбове (период 1927 – 2008 гг.)**

Первые две характеристики принимаются в соответствии с [5; 6]. Наибольшую трудность представляет определение  $t_{cc}$ , что связано с отсутствием данных в справочной литературе. Для вычисления  $t_{cc}$  был обработан массив данных о средних суточных температурах за каждый день года в течение 10 лет (около 3652 значений).

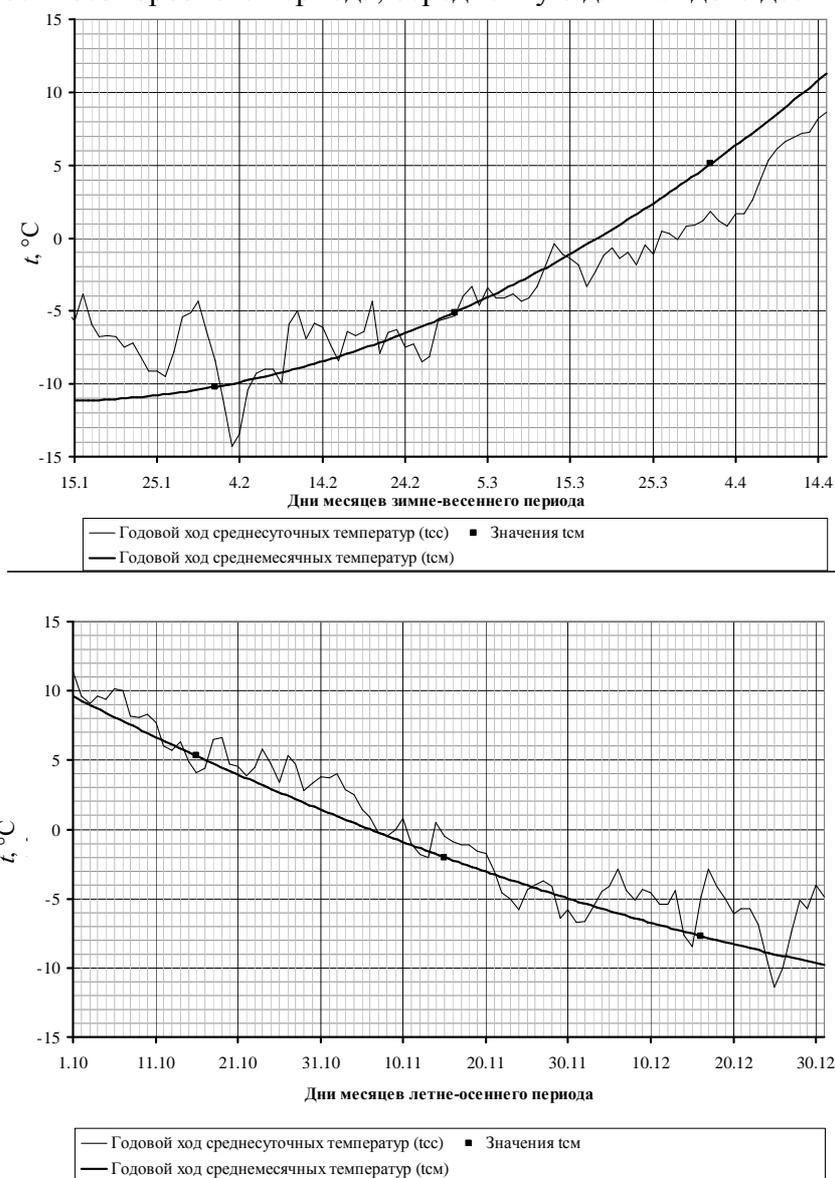
Провели сравнение средних многолетних дат первого (л-о период) и последнего (з-в период) заморозков за разные периоды наблюдений:

- 1) за каждое десятилетие с 1927 по 2005 гг. (8 десятилетий);
- 2) с 1927 по 2008 гг. (полные 8 десятилетий + три года);
- 3) с 1891 по 1980 гг. (9 десятилетий) [3];

4) за последние 10 лет (период 1998 – 2007 гг.) по данным ежедневных наблюдений Тамбовского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Для построения диаграммы дат первого и последнего заморозков было проведено осреднение метеорологических данных за отдельные годы, представленных в справочной литературе [2; 7], по смежным

десятилетиям (рис. 1). Интервал времени между датами первого и последнего заморозков представляет собой продолжительность безморозного периода, осредненную для каждого десятилетия.



**Рис. 2. Годовой ход среднемесячных (среднее многолетнее за период 1891 – 1990 гг.) и среднесуточных (за период 1998 – 2007 гг.) температур воздуха на зимне-весеннем и летне-осеннем периоде в г. Тамбове**

Сравнение дат первого и последнего заморозков за различные периоды времени показало, что за последние 80 лет заморозки в летне-осенний период на 1–2 дня раньше начинаются, а в зимне-весенний период на 5 – 7 дней раньше прекращаются, чем за период 1891 – 1980 гг. Напротив, за последнее десятилетие 1998 – 2007 гг. последний весенний заморозок в среднем отмечается на 8 дней позже, чем

за период 1891 – 1980 гг., и на 15 дней позже, чем за период 1927 – 2008 гг. При этом дата первого осеннего заморозка практически не меняется.

По данным о средних ежедневных температурах за десятилетний период 1998 – 2007 гг. было проведено их осреднение за каждый день месяца указанного периода. На основании полученных данных построены графики среднесуточных и среднемесячных (по данным [6]) температур (рис. 2) на з-в и л-о периодах года.

С помощью полученных графиков определили продолжительность з-в и л-о периодов по методике [8]. Периоду з-в соответствует отрезок времени со 2 февраля по 15 марта, периоду л-о – период времени с 12 октября по 27 декабря.

В результате проведенного исследования установили:

- 1) средние многолетние даты первого и последнего заморозков за различные периоды времени могут отличаться на 8 – 15 дней;
- 2) определена продолжительность летне-осеннего и зимне-весеннего периодов, необходимая для расчета долговечности наружных ограждающих конструкций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровский, С.В. Долговечность наружных ограждающих конструкций / С.В. Александровский. – М., 2004. – 332 с.
2. Климатологический справочник СССР. Вып. 28 по Брянской, Орловской, Курской, Воронежской и Тамбовской областям. Метеорологические данные за отдельные годы. – Л., 1953. – Ч. 1. – 324 с.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные. Ч. 1 – 6. Вып. 28. Калужская, Тульская, Тамбовская, Брянская, Липецкая, Орловская, Курская, Воронежская, Белгородская области. – Л., 1990. – 366 с.
4. РСН 58–86. Рекомендации по проектированию наружных стен панельных жилых зданий для северной строительной-климатической зоны / Госгражданстрой. – Л., 1986. – 58 с.
5. СНиП 2.01.01–82. Строительная климатология и геофизика / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1983. – 137 с.
6. СНиП 23-01–99. Строительная климатология / Госстрой России. – М. : ГУП ЦПП Госстроя России, 2000. – 68 с.
7. Справочник по климату СССР. Вып. 28. Тамбовская, Брянская, Липецкая, Орловская, Курская, Воронежская и Белгородская области. Данные за отдельные годы. Ч. 1. Температура воздуха. – Курск, 1970. – 267 с.
8. Справочное пособие к СНиП 2.01.01–82. Строительная климатология и геофизика / НИИ строительной физики Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1987. – 497 с.

*Кафедра «Архитектура и строительство зданий»*

*Д.В. ИВАНОВ, К.А. АНДРИАНОВ*

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА В ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

В современных строительных и дорожных конструкциях широко используется такой материал как экструзионный пенополистирол. Производство такого материала возникло в начале прошлого века в США [1]. Уникальность технологии изготовления заключается в том, что экструзия полистирола позволяет получать материал с закрытыми ячейками. Основными характеристиками пенополистирола являются его низкая теплопроводность, минимальное водопоглощение, высокая удельная прочность и химическая стойкость к большинству используемых в строительстве материалов. В связи с этим постоянно совершенствуются старые, а также появляются новые конструкции, в которых используется этот материал.

Экструзионный пенополистирол нашел широкое применение при теплоизоляции полов в промышленных сооружениях, устройстве теплых полов, теплоизоляции подвальных помещений, внутренней и внешней теплоизоляции ограждающих конструкций зданий, как составляющая часть сэндвич-панелей, при сооружении инверсионных (эксплуатируемых) крыш и теплоизоляции чердачных перекрытий, производстве несъемной опалубки при монолитном домостроении.

В дорожно-строительной отрасли остро стоит проблема продления срока службы и повышения основных эксплуатационных качеств вновь строящихся и реконструируемых дорог. Положительный опыт эксплуатации экструзионного пенополистирола в ограждающих конструкциях натолкнул на мысль о возможности его применения в качестве морозозащитного слоя в земляном полотне для регулирования водно-теплового режима в нем и предотвращения образования пучин. Кроме того, в условиях вечной мерзлоты ни одна современная дорога не может обойтись без надежной теплоизоляции земляного полотна и искусственных сооружений (дренажи, трубы и т.д.).

Считается [1, 2], что применение пенополистирола позволяет решить следующие задачи:

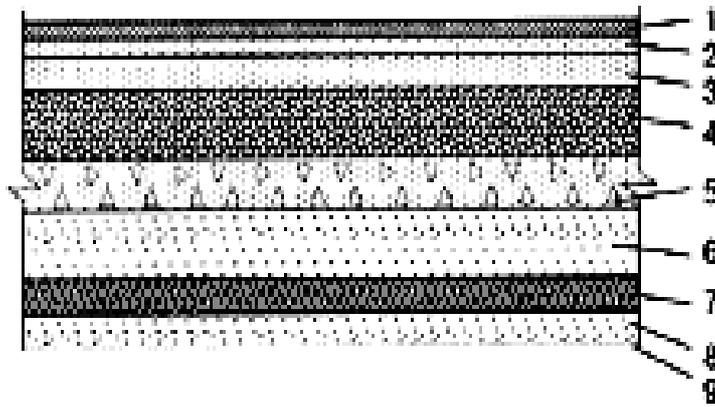
- снижение толщины морозозащитного слоя;
- уменьшение высоты насыпи и глубины выемки;
- использование грунтов повышенной влажности;
- повышение долговечности и ровности покрытия за счет устранения пучинообразования.

Одной из основных причин природного характера, приводящей к деформациям и разрушениям дорожной одежды и земляного полотна, являются пучины, проявляющиеся зимой во взбугривании и потере ровности покрытия, а в период оттаивания при проезде автомобилей – в проломах дорожной одежды, вызванных снижением прочности переувлажненных грунтов. Поэтому главной задачей дорожной службы является устранение пучин на существующей сети автомобильных дорог.

В условиях России пучины серьезно осложняют эксплуатацию дорог. На отдельных участках дороги их протяженность достигает 30 % и более. Борьба с пучинами традиционными методами во многих случаях малоэффективна, а в ряде случаев просто невозможна. Единственно возможным решением, позволяющим устранить пучину, является устройство теплоизолирующего слоя из пенопласта. Пример такой конструкции приведен на рис. 1.

Теплоизоляционные плиты также выполняют функцию разделительного слоя и обеспечивают равномерное распределение нагрузки. В этом случае необходимость капитального ремонта дорог возникает значительно реже. Результатом применения данного материала в качестве теплоизолирующего и разделительного слоев является повышение ровности покрытия при эксплуатации и отсутствие разрушений дорожной одежды от неравномерных деформаций в земляном полотне.

Замена традиционной дорожной одежды с применением песка на аналогичную конструкцию с использованием экструзионного пено



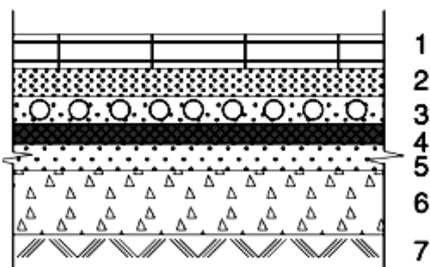
**Рис. 1. Пример утепляющей конструкции земляного полотна:**

- 1 – асфальтобетон мелкозернистый плотный – 5 см;
- 2 – асфальтобетон крупнозернистый пористый – 7 см;
- 3 – асфальтобетон крупнозернистый пористый – 9,5 см; 4 – тощий бетон – 16 см;
- 5 – щебень гранитный фр. 40...70 мм, обработанный битумом – 10 см;
- 6 – песок 1 класса – 32...36 см; 7 – пеноплекс 45 – 4...8 см (по расчету);
- 8 – песок 1 класса – 10 см; 9 – геосинтетический материал Тайпар SF56

полистирола позволяет уменьшить высоту насыпи до отметок, определяемых из условий снегонезаносимости и неподтопляемости низа дорожной одежды (считается [1], что 1 см пенополистирола эквивалентен 30 см песка).

В северных европейских странах и Канаде уже давно применяют подогреваемые дорожные покрытия [1], например, пешеходные переходы или дорожки вокруг коттеджей. Системы снеготаяния служат для растапливания снега и предотвращения образования льда на открытых площадках в зимнее время. Данные системы применяются и для поддержания внешних территорий в незамерзающем состоянии в зимний период с целью повышения безопасности и облегчения чрезвычайно трудоемких работ по очистке территорий от снега и льда.

Основой системы является экранированный низкотемпературный нагревательный кабель. Нагревательные кабели наиболее эффективны в системах антиобледенения и снеготаяния для взлетно-посадочных полос, сложных участков дорог, пандусов, лестниц, тротуаров и подъездов к гаражам, а также нашли применение для обогрева стадионов, беговых дорожек, спортивных площадок с целью увеличения периода эксплуатации. Эти системы отличаются высокой надежностью и долговечностью работы, полной автоматизацией управления (включение системы в зависимости от текущих погодных условий) [1]. Экструдированные плиты в таких конструкциях применяются в качестве гидро- и теплоизоляционного материала. При прокладке обогреваемых тротуаров и дорог возникает проблема более рационального использования тепла, выделяемого нагревательными элементами. В таких случаях под ними укладывают теплоизоляционные плиты, которые снижают теплотери в основании, сокращая энергозатраты. Кроме того, плиты защищают нагревательные элементы от физических нагрузок. Пример конструкции обогреваемого тротуара приведен на рис. 2.



**Рис. 2. Пример конструкции обогреваемого тротуара:**

- 1 – камень мощения;
- 2 – пескоцементная смесь;
- 3 – песок с нагревательными элементами;
- 4 – пенополистирольные плиты;
- 5 – песок; 6 – щебень; 7 – грунт

Пример конструкции обогреваемого тротуара приведен на рис. 2.

Активное применение экструзионный пенополистирол находит в таких конструкциях, как нагружаемые полы по грунту в промышленных зданиях и на подземных парковках. Применение пенополистирола эффективно даже при эксплуатации в самых экстремальных условиях: воздействию влаги, низких температурах, механических нагрузках, а также при наличии в районах строительства водоносных слоев и

грунтовых вод. Поскольку полы производственных зданий несут на себе большие статические и динамические нагрузки, то для их теплоизоляции необходим материал, имеющий высокую прочность на сжатие и малую степень деформации. Плиты при этом включаются в состав конструкции пола и

выполняют несущую функцию, воспринимая и передавая нагрузку на основание. В составе покрытий ледовых арен такие плиты защищают подстилающие грунты от промерзания.

Из сказанного выше видно, что материал завоевал большую популярность у строителей. Обладая высокой прочностью и отличными теплофизическими свойствами, применение экструзионного пенополистирола в дорожных конструкциях год от года растет.

Однако, несмотря на то, что данный материал широко используется в строительстве, его свойства до сих пор до конца не изучены. Долговечность рассмотренных выше многослойных конструкций зависит от долговечности отдельных элементов и, в первую очередь, теплоизоляционного материала. При потере утеплителем эксплуатационных характеристик замена его в конструкциях практически невозможна.

В связи с этим при использовании в качестве утепления дорожной одежды экструзионного пенополистирола необходимо изучить механизм его деформаций и разрушений в течение всего срока эксплуатации и разработать методику прогнозирования работоспособности этого материала в течение длительного периода времени в условиях постоянно растущих и изменяющихся во времени нагрузок от подвижного состава.

- 
1. По материалам сайта [www.penoplex.ru](http://www.penoplex.ru).
  2. По материалам сайта [www.technoplex.ru](http://www.technoplex.ru).

*Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»*

*О.А. Киселева, А.В. Ефремов, Д.В. Антипов*

### ВЛИЯНИЕ ЖИДКИХ АГРЕССИВНЫХ СРЕД НА ПРОЧНОСТЬ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В настоящее время древесина (цельного и клееного сечения) применяется для изготовления несущих конструкций (балок, арок, колонн и т.д.). Одним из достоинств древесины является ее высокая химическая стойкость [1]. Однако наличие клееного слоя может привести к снижению долговечности материала, работающего в условиях агрессивной среды.

В связи с этим в работе было выявлено влияние жидких агрессивных сред на прочность древесины. Для этого образцы подвергались воздействию различных жидких сред: пресной и соленой воды, щелочи (каустическая сода), серной, азотной и уксусной кислот. Испытания проводили при поперечном изгибе на рычажных стендах [2]. Результаты кратковременных испытаний представлены в табл. 1.

Из таблицы видно, что из исследуемых материалов наибольшей химической стойкостью обладает древесина цельного сечения. Так, древесина во всех средах на 14 суток сохраняет более 50 % своей первоначальной прочности. Исключение составляет только 10 % серная кислота, в которой происходит полная потеря прочности материала.

#### 1. Влияние активной среды на кратковременную прочность древесины

Жидкая среда	Остаточная прочность образцов сосны 2-го сорта после действия среды, %													
	цельного сечения [2]							клееного сечения						
	Длительность замачивания													
	30 мин	2,5 ч	5 ч	24 ч	2 сут.	7 сут.	14 сут.	30 мин	1 ч	2 ч	24 ч	7 сут.		
Растворитель	98	89	84	83	82	57	56	–	–	–	–	–	–	–
Отработка машинного масла	93	94	92	92	81	80	80	–	–	–	–	–	–	–
Водопроводная вода	78	75	65	62	62	57	51	77	–	61	58	55	–	–
Соленая вода (концентрация 30%)	89	88	86	82	79	77	77	–	–	–	–	–	–	41
Каустическая сода (концентрация 10 %)	94	83	71	68	61	57	52	–	–	–	–	–	–	13
Ортофосфорная кислота	89	86	78	76	76	68	51	–	–	–	–	–	–	–
Азотная кислота (концентрация 10 %)	96	91	86	79	78	56	51	–	–	–	–	–	–	35

Серная кислота (концентрация 10 %)	72	57	52	43	41	22	0													37	
Уксусная кислота	–	–	–	–	–	–	–														28

Для клееной древесины наибольшее падение прочности (на 87 %) происходит после воздействия щелочи. Существенное влияние на несущую способность данного композита оказывают также и кислоты. После их воздействия прочность падает на 60...70 %. Наименьшее падение прочности наблюдается после воздействия воды. Однако в отличие от древесины цельного сечения наличие в воде соли отрицательно сказывается на механических свойствах клееной древесины, остаточная прочность которой на 14 % ниже.

Снижение прочности, в первую очередь, связано с набуханием материала в поверхностно-активных веществах, т.е. чем больше жидкости поглотил образец, тем сильнее снижается прочность. Данный эффект объясняется ослаблением межмолекулярных взаимодействий в поверхностном слое образца [3]. Наиболее интенсивно процессы набухания и поглощения агрессивной среды происходят в первые 60...120 мин, а затем наступает их стабилизация. Исключение составляет наличие в воде соли, серная кислота и щелочь, при воздействии которых нарастание массы происходит в течение всего времени. Необходимо также отметить, что при взаимодействии клееной древесины с щелочью, соляной и серной кислотами происходит изменение цвета клеевой прослойки.

Из полученных результатов можно сделать следующий вывод: щелочь, соляная и уксусная кислота, а также наличие в воде соли, приводит к снижению несущей способности клеевой прослойки, что подтверждается высоким процентом образцов (17 %), разрушающихся по клею. После воздействия серной кислоты данный процент падает до 10 %. Вода в отличие от рассмотренных выше сред оказывает влияние только на древесную составляющую.

Влияние агрессивных сред на длительную прочность можно учесть с помощью функциональных зависимостей [табл. 2, 3]

$$\sigma = \frac{1}{\gamma} \left( U_0 - \frac{2,3RT}{1 - T/T_m} \lg \frac{\tau}{\tau_m} \right) \frac{f(t)}{100}, \quad (2)$$

где  $\sigma$  – длительная прочность, МПа;  $\tau$  – время до разрушения (долговечность), с;  $T$  – температура, К;  $\tau_m$  – минимальная долговечность (период колебания кинетических единиц – атомов, групп атомов, сегментов), с;  $U_0$  – максимальная энергия активации разрушения, кДж/моль;  $\gamma$  – структурно-механическая константа, кДж/(моль·МПа);  $T_m$  – предельная температура существования твердого тела (температура разложения), К;  $R$  – универсальная газовая постоянная, кДж/(моль·К).

## 2. Величины эмпирических и физических констант при поперечном изгибе для древесины цельного и клееного сечения [4]

Вид сечения	Количество швов	Интервал температур, °С	Физические константы			
			$\tau_m$ , с	$T_m$ , К	$U_0$ , кДж/моль	$\gamma$ , кДж/(моль·МПа)
Цельное	–	18...100	$10^7$	160	–131	–1,7
Клееное	1	8...40	$10^{18}$	200	–65	–2,24
		40...60	$10^{0,6}$	343	752	14,64
	2	18...60	$10^{-2,6}$	438	301	4,38

3. Влияние длительности действия агрессивных сред  
на прочность древесины

Жидкая среда	Функциональные зависимости напряжения от длительности действия активных сред для	
	древесины	клееной древесины
Растворитель	$87,785 \cdot 0,99998^t$	–
Отработка машинного масла	$-2,492 \cdot \ln(t) + 104,69$	–
Водопроводная вода	$-4,175 \cdot \ln(t) + 91,83$	$7,58 / t + 36,92$
Соленая вода (концентрация 30 %)	$-2,143 \cdot \ln(t) + 96,708$	$10,75 / t + 25,22$
Каустическая сода (концентрация 10 %)	$-6,1994 \cdot \ln(t) + 122,37$	$-7,45 \cdot \ln(t) + 48,32$
Ортофосфорная кислота	$83,114 \cdot 0,99998^t$	–
Азотная кислота (концентрация 10 %)	$87,18 \cdot 0,99997^t$	$20,18 / t + 22,5$
Серная кислота (концентрация 10 %)	$(1,045 \cdot 10^{-7}) t^2 - 0,00528t + 63,96$	$-7,44 / t + 25,22$
Уксусная кислота	–	$-0,18 \cdot \ln(t) + 21,2$

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Конструкции из дерева и пластмасс / под ред. Г.Г. Карлсена, Ю.В. Слицкоухова. – М. : Стройиздат, 1986. – 543 с.
2. Влияние жидких агрессивных сред на несущую способность древесных композитов / О.А. Киселева, В.П. Ярцев, М.А. Сашин, А.В. Сузюмов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – М., 2006. – № 6. – С. 84 – 86.
3. Ситамов, С. Влияние жидких сред и вида напряженного состояния полимеров на их прочность и долговечность / С. Ситамов, А.И. Хукматов // Пластические массы. – М., 1986. – № 9. – С. 25 – 27.
4. Киселева, О.А. Физические основы работоспособности строительных материалов из древесины : монография / О.А. Киселева, В.П. Ярцев. – Тамбов, 2007. – 236 с.

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»*

## РАМНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

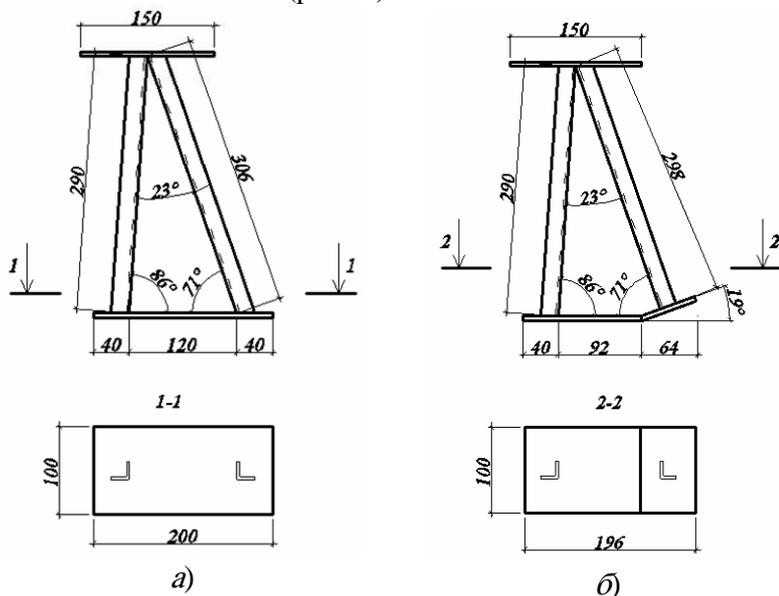
Распорные системы успешно применяются для зданий спортивно-зрелищного и общественного назначения при больших пролетах и преобладании равномерно распределенных нагрузок. По затрате материалов они, как правило, более экономичны, чем балочные или рамные плоскостные системы. Распор этих конструкций воспринимается фундаментами, затяжками, опорными наклонными стойками или контрфорсами, передающими усилия на фундаменты.

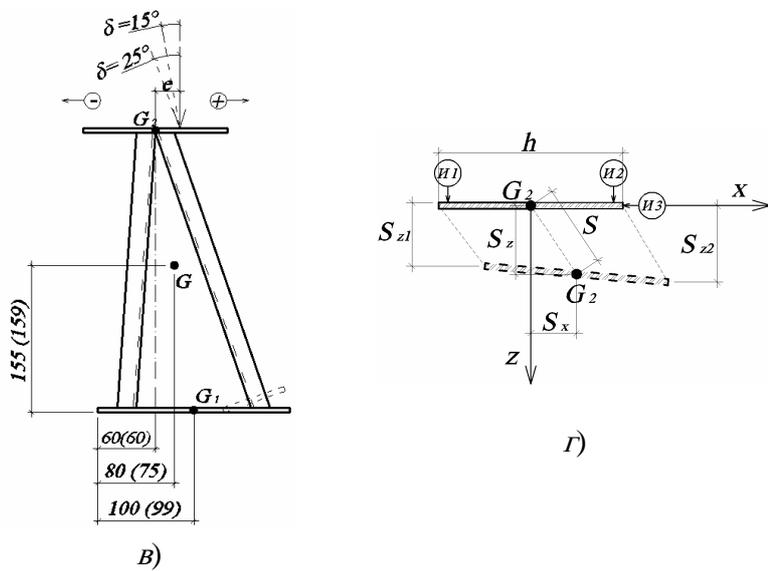
Особенностью таких фундаментов является то, что они работают на совместное действие как вертикальных, так и горизонтальных нагрузок, что приводит к увеличению расхода материалов на устройство фундаментов. Такие фундаменты обычно проектируют несимметричными. При этом равнодействующее усилие может проходить не через центр сечения подошвы, что вызывает максимальные и минимальные давления. Для того чтобы под фундаментом давление было равномерным, подошва должна быть расположена симметрично относительно точки приложения равнодействующей. Это достигается путем уширения подошвы фундамента или смещения подошвы по отношению к надфундаментному строению.

Представляет интерес использование в распорных системах рамных фундаментов, состоящих из плиты, стойки и подкоса (рис. 1). Работы, связанные с экспериментальными исследованиями осадки и несущей способности рамных фундаментов, практически отсутствуют.

В данной работе исследуются две модели плитной части фундаментов: с плоской горизонтальной подошвой с размерами  $200 \times 100$  мм (рис. 1, а) и с частично поднятой вверх подошвой под углом  $19^\circ$  к горизонтали (рис. 1, б).

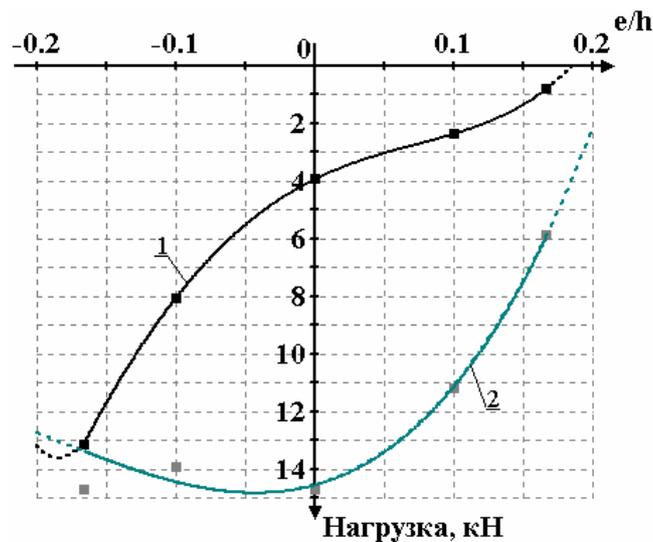
Данные модели имеют одинаковую площадь контакта. Угол наклона подкоса по отношению к стойке составлял  $23^\circ$  (рис. 1).



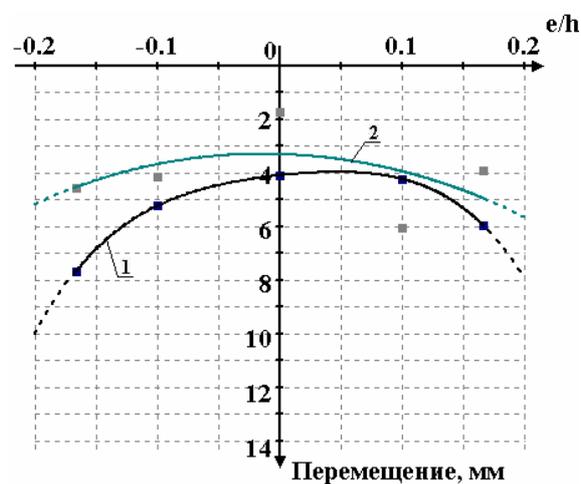


**Рис. 1.** Внешний вид моделей металлического рамного фундамента и их геометрические размеры для плоской (а) и с частично поднятой вверх (б) подошвой, схема нагружения (в) с указанием общего центра тяжести «G», центра тяжести подошвы «G1» и верхней части модели «G2», схемы установки индикаторов (г). Размеры в скобках указаны для второй модели (в)

На рис. 1, в представлена схема нагружения и схема измерения вертикального, горизонтального и суммарного перемещений центра тяжести базы рамного фундамента – на рис. 1, г. Для левого фундамента схема нагружения изменяется симметрично.



а)



б)

**Рис. 2. Зависимость несущей способности (а) и осадки (б) песчаного основания от относительного значения эксцентриситета при углах наклона нагрузки к вертикали 15°, для рамного фундамента с плоской подошвой (А) и с частично наклонной подошвой (Б)**

Опыты проводили в плоском металлическом лотке размерами 1700 × 950 × 800 мм, заполненном грунтом и оснащенной рычажной системой нагружения. Нагружения создавали с помощью системы грузов, укладываемых на подвеску рычага с передаточным числом 1 : 10, с интервалом 20 минут, до условной стабилизации показателей индикаторов.

Основанием являлся песок влажностью  $\omega = 4...5\%$ , послойно уплотненный до плотности  $\rho \approx 1,7$  г/см<sup>3</sup>. Каждый слой уплотняли одинаковым количеством ударов трамбовки по одному следу. Величину плотности грунта контролировали методом режущего кольца. После каждого эксперимента грунт убирали на глубину «2 высоты» модели и укладывали заново.

Угол наклона нагрузки к вертикали составлял  $\delta = 0^\circ, 15^\circ$  и  $25^\circ$  с эксцентриситетом относительно центра тяжести верхней части модели  $G_2$ , равным  $e = 0, \pm 15$  мм и  $\pm 25$  мм или  $e/h = 0, \pm 0,1$  и  $\pm 0,167$ , где  $h$  – горизонтальный размер базы рамного фундамента равный 150 мм.

На рисунке 2 представлены зависимости несущей способности (а) и перемещения (б) от значения относительного эксцентриситета для оптимального угла нагружения обеих моделей, равного 15°. Как видно из графиков в диапазоне относительных эксцентриситетов, равных  $-0,1...+0,1$ , перемещения моделей практически одинаковы, а несущая способность основания у второй модели значительно выше.

Анализ зависимостей несущей способности и перемещения показывают эффективность применения модели с частично поднятой вверх подошвой, по сравнению с моделью с плоской подошвой, которая имеет ряд существенных преимуществ в широком диапазоне значений относительных эксцентриситетов:

- большая несущая способность;
- меньшая осадка и как следствие маленькая скорость перемещения на единицу прикладываемых нагрузок.

Данная работа может быть использована при проектировании или реконструкции фундаментов распорных систем.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леденев, В.В. Прочность и деформативность оснований заглубленных фундаментов / В.В. Леденев. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1990. – 224 с.
2. Леденев, В.В. Осадка и несущая способность песчаного основания рамных фундаментов / В.В. Леденев, В.М. Струлев, Нилас Азама. – Орел : Известия ОрелГТУ, октябрь – декабрь 2008 г. – 94 с.

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»*

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКАТНЫХ КРЫШ  
С ХОЛОДНЫМ ЧЕРДАКОМ В г. ТАМБОВЕ

Скатные чердачные крыши обладают рядом положительных качеств, облегчающих решение многих строительных и эксплуатационных задач. Чердачные помещения их используются в качестве технического этажа для размещения санитарно-технического и инженерного оборудования, располагаемого при бесчердачных крышах в специальных технических подвалах или в помещениях верхнего этажа. В летнее время подкровельное пространство уменьшает перегрев помещений верхнего этажа солнечной радиацией, что особенно важно для южных районов страны [1].

Скатные чердачные крыши просты конструктивно. Наличие значительных уклонов скатов улучшает сток с кровли атмосферных вод, упрощает решение ее гидроизоляции. Эти крыши не требуют больших затрат средств и труда, легко ремонтируются. Наличие чердачных помещений облегчает контроль состояния кровель.

Однако многолетний опыт эксплуатации крыш показывает ряд существенных проблем, удовлетворительное решение которых не удастся получить в настоящее время [2].

Характерным дефектом для чердачных скатных крыш с вентиляцией подкровельного пространства через жалюзийные решетки слуховых окон и с наружным водостоком является обледенение свесов и водоотводящих устройств. Накопление на крыше льда, как правило, сопровождается протеканием кровли через стыки вследствие возникающего подпора талых вод, появлением неорганизованного водостока с крыши, вызывающего увлажнение и загрязнение фасадов, массовым разрушением водосточных труб при падении ледяных пробок в период их таяния, обрушением льда со свесов, что создает опасность для пешеходов. Очистка крыш от снега и наледей требует значительных затрат труда и средств и часто приводит к повреждению кровли.

В чердачных помещениях традиционных конструкций крыш зимой возникает неудовлетворительный температурно-влажностный режим. Его характеризуют более высокие, чем снаружи, температура и влажность воздуха, интенсивная конденсация водяных паров и выпадение инея на внутренних поверхностях холодных кровель. Особенно значительные нарушения режима имеются в крышах с плотными кровлями и при расположении в чердачных помещениях вентиляционных коробов и трубопроводов отопления и горячего водоснабжения. В результате происходит ускоренный износ конструкций из-за гниения и коррозии материалов, снижение теплотехнических свойств чердачных перекрытий.

Основной причиной обледенения и увлажнения крыши является наличие в чердачном помещении избыточных тепла и влаги, поступающих через чердачные перекрытия от санитарно-технических устройств и через теплопроводную кровлю, подвергающуюся воздействию солнечной радиации. В результате во время небольших морозов (до  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) температура воздуха чердачного помещения оказывается выше  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Возникающие процессы свидетельствуют о необеспеченности нужного воздухообмена через слуховые окна.

При появлении отмеченных выше условий снег на крыше тает, а стекающая по скату вода замерзает, как только достигнет холодных участков кровли над карнизом. Постепенно водосточные желоба и трубы заполняются льдом и выключаются из работы, на свесах образуются сосульки.

Чердачные покрытия нуждаются в вентилировании, поскольку оно позволяет удалять диффундирующий снизу (из основных помещений зданий) водяной пар и предотвращать образование конденсата на нижней стороне кровельного покрытия. В настоящее время вопросы вентилирования холодных чердачных крыш становятся весьма актуальными в связи с разработкой и применением на них новых кровельных материалов и возможностью образования под ними конденсата. Многочисленные повреждения холодных чердачных крыш происходят вследствие неблагоприятной вентиляции подкровельного пространства [3].

Поиск решений этих проблем является важным и для г. Тамбова, в связи с характерными для умеренного климата частыми оттепелями в светлое время суток и ночными опусканиями температуры ниже нуля.

В период с января по март 2009 г. нами был обследован ряд крыш с холодным чердаком. При осмотре измерялись температуры подкровельного пространства, перекрытия и источников тепла

(верхней разводки отопления, фановых труб и вентиляционных каналов), влажность чердака и наружного воздуха. Изучалось состояние конструкций кровли, наличие мест выпадения конденсата, гнили на участках стропильной системы, обрешетки, состав утепления чердачного перекрытия.

Проведенный анализ показал, что, как правило, теплоизоляция чердачного перекрытия не удовлетворяет требованиям действующих норм. Разрушенные, а местами полностью закрытые воздухопроницаемыми материалами слуховые окна не обеспечивают требуемой вентиляции подкровельного пространства. При оценке разности температур воздуха чердака и поверхности кровли наблюдались характерные места «застаивания» воздуха в карнизных участках при плотном уплотнении щелей. В кровлях с неуплотненными карнизными стыками, напротив, наблюдались наиболее холодные участки у маэрлата с подветренной стороны.

Наиболее важным показателем технического состояния чердака является грамотное выполнение ремонтных работ. Характерным примером неправильного подхода к ремонту является кровля дома по ул. Советской, 109. При реконструкции крыши была установлена новая стропильная система, причем были удалены все слуховые окна, отрезаны фановые трубы, проходящие через материал покрытия и выходящие наружу. Также под кровельные профилированные листы была подложена паро пропускающая пленка KF96Silver, что вызвало дополнительное затруднение для естественной вентиляции чердака. В результате этого после непродолжительного времени, прошедшего с момента ремонта, крыша оказалась в неудовлетворительном состоянии. Влажный воздух из фановых труб оседает инеем на внутренней поверхности кровли и обрешетки. При недостаточной вентиляции разность температур внутреннего и наружного воздуха составляет более 10 °С (+2,6 и –8,2 °С соответственно на момент обследования). Все это приводит к быстрому разрушению стропильной системы и требует дополнительных затрат на восстановление.

Для обеспечения технически исправного состояния и предупреждения преждевременного износа чердачных конструкций необходимо своевременно выполнять технические осмотры, по результатам которых составлять ведомость дефектов с перечнем работ по содержанию и ремонту.

Содержание крыш заключается в проведении очередных и внеочередных технических обследований, очистке кровель от снега и мусора и оперативном выполнении незапланированного ремонта.

Изучая проблему эксплуатации чердачных крыш, необходимо учитывать влияние каждого из перечисленных дефектов на температурно-влажностный режим. В этой связи целью наших дальнейших исследований является разработка математической модели, максимально учитывающей характеристики кровель и подкровельного пространства. Важнейшим фактором проверки точности данной модели будут служить экспериментальные исследования, выполняемые нами на холодных крышах с различными объемно-планировочными и конструктивными решениями.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еропов, Л.А. Покрытия и кровли гражданских и промышленных зданий / Л.А. Еропов. – М. : Изд-во АСВ, 2004. – 248 с.
2. Леденев, В.И. Эксплуатационные характеристики скатных чердачных крыш г. Тамбова / В.И. Леденев, Е.М. Баландина, И.В. Матвеева // XI научная конференция ТГТУ : сб. тр. / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2006. – Ч. 2. – С. 129 – 133.
3. Черемисов, К.М. Проектирование скатных крыш с наружным водоотводом и специальной системой естественной вентиляции чердачных помещений / К.М. Черемисов. – М., 1980.

*Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»*

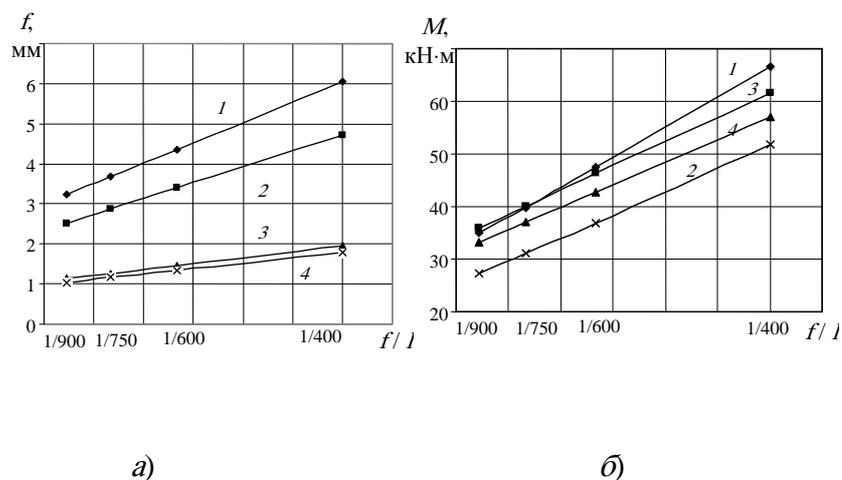
## НАПРЯЖЕННО ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ИМЕЮЩИХ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ

Появляющиеся при изготовлении, транспортировке, монтаже и эксплуатации стальных конструкций различные дефекты и повреждения [1, 2] влияют на их напряженно деформированное состояние. Оценка эксплуатационной пригодности таких конструкций является сложной инженерной задачей.

Для исследования влияния дефектов на НДС стальных конструкций проведены серии численных экспериментов. Приведем результаты экспериментов со стальной, шарнирно опертой, центрально-нагружен-

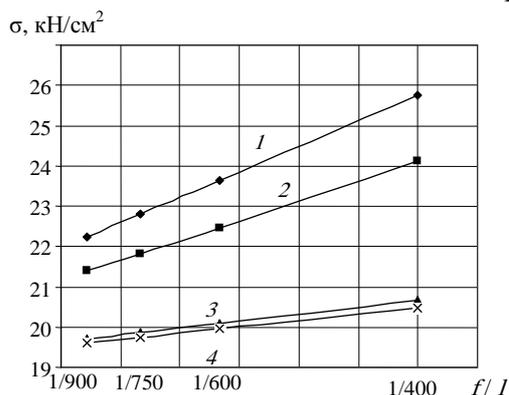
ной колонной длиной 6 м. Сечение колонны сварной двутавр. Моделировались дефекты в виде общего искривления стержня, а также погнутости отдельных элементов, составляющих профиль сечения колонны. Численный эксперимент проводили с помощью ПК SCAD, с использованием линейного и нелинейного расчетов.

При общем искривлении стержня  $f = 1 / 400L$  из плоскости стенки прогибы увеличиваются на 3,95 мм, в плоскости стенки – на 1,34 мм (рис. 1, а). Это приводит к увеличению максимальных моментов стержня в 2,4 раза в плоскости стенки и в 3,77 раза – из плоскости стенки (рис. 1, б). Напряжения в самом опасном сечении стержня возрастают на 6,38 % в плоскости стенки и на 21,12 % – из плоскости стенки (рис. 2).



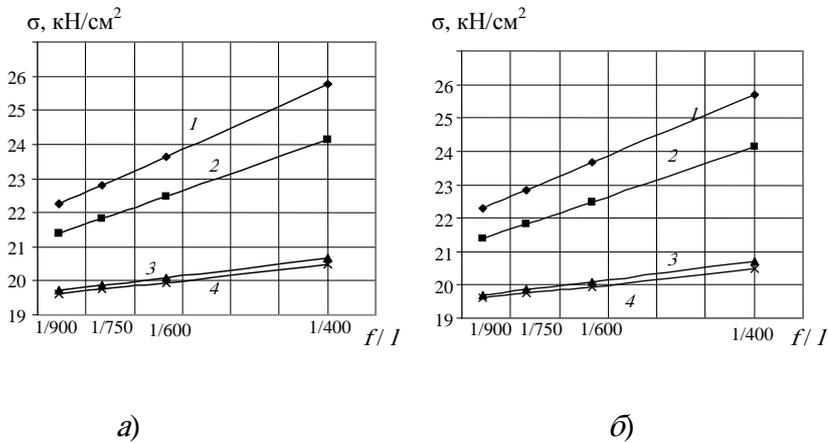
**Рис. 1. Зависимость прогибов (а) и изгибающего момента (б) от начального искривления стержня:**

1, 2 – искривление из плоскости стенки; 3, 4 – искривление в плоскости стенки;  
1, 3 – нелинейный расчет; 2, 4 – линейный расчет



**Рис. 2. Зависимость фибровых напряжений от начального искривления стержня:**

1, 2 – искривление из плоскости стенки; 3, 4 – искривление в плоскости стенки;  
1, 3 – нелинейный расчет; 2, 4 – линейный расчет



**Рис. 3. Зависимость фибровых напряжений от начального искривления стержня при: величине грибовидности полки  $a = 0,66$  см (а); длине местной погнутой  $l = 10$  см (б):**

1, 2 – искривление из плоскости стенки; 3, 4 – искривление в плоскости стенки;  
1, 3 – нелинейный расчет; 2, 4 – линейный расчет

Увеличение напряжений из плоскости стенки происходит интенсивнее в 3,43 раза по сравнению с увеличением напряжений в плоскости стенки.

Для стержня с величиной общего искривления  $f = 1 / 600L$  значения прогибов увеличиваются из плоскости стенки на 2,63 мм и в плоскости стенки – на 0,89 мм. Максимальные моменты возрастают в 2,68 и 1,8 раза из плоскости стенки и в плоскости стенки, соответственно. Увеличение напряжений в самом опасном сечении составляет 12,9 % из плоскости стенки и 3,7 % – в плоскости стенки.

Для стержней с параллельным перекосом полок, местной погнутой и грибовидностью полок в сочетании с общим искривлением стержня увеличение параметра дефекта не столь значительно влияет на напряженно-деформированное состояние стержня (рис. 3). Учет геометрической нелинейности существенен из плоскости стенки элемента и дает увеличение напряжений на 6...7 %.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- ГОСТ 23118–99. Конструкции стальные строительные. Общие технические условия [Текст]. – Введ. 2001-01-01. Госстрой России. – М. : ГУП ЦПП, 2001. – 41 с.
- СП 53-101–98. Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций [Текст]. – Введ. 1999-01-01. Госстрой России. – М. : ГУП ЦПП, 1999. – 36 с.

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»*

*В. М. Струлев, В. Ю. Воеводкин, А. Н. Синельников,  
М. С. Иванов*

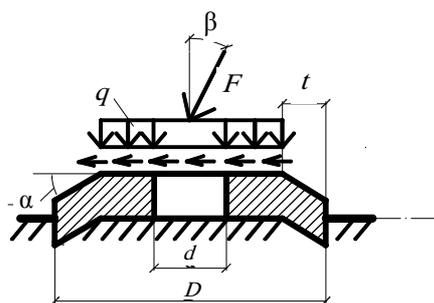
## ВЛИЯНИЕ НАКЛОННЫХ КОНСОЛЕЙ НА НЕСУЩЮЮ СПОСОБНОСТЬ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ ДЕЙСТВИИ НАКЛОННОЙ СИЛЫ

Исследованию осадки круглых и кольцевых штампов на песчаном основании при действии системы плоских сил уделяется достаточно много внимания [1 – 4]. В данной работе сделана попытка увеличения несущей способности основания за счет создания стесненных поперечных деформаций грунта. Для достижения этой цели было предложено применение наклонных консольных свесов в виде усеченного конуса.

Влияние наклонных свесов на несущую способность и осадку штампов при центральном и внецентренном действии силы было рассмотрено в [3, 4]. Было изготовлено три плоских фибробетонных штампа и три с наклонными консольными «вылетами» в форме усеченного конуса. Все штампы имеют одинаковую горизонтальную площадь контакта. Соотношения внутреннего и наружного диаметров принималось равным  $d / D = 0; 0,2; 0,4$  где  $d$  – внутренний диаметр штампа;  $D$  – наружный диаметр штампа. Отношение  $t / D$  (где  $t$  – длина консольного свеса) принималось для штампов с наклонными консолями равным 0,2. Угол наклона консольного свеса к горизонтальной плоскости составлял  $30^\circ$ . Высота всех штампов составляла 20 мм. Размеры штампов в плане составляли: 1)  $d = 0$  мм,  $D = 100$  мм; 2)  $d = 20$  мм,  $D = 102$  мм; 3)  $d = 44$  мм,  $D = 109$  мм. Основанием служил увлажненный до влажности 10 % пылеватый песок послойно уплотненный до плотности  $1,7$  г/см<sup>3</sup>. Испытания проводили в пространственном лотке. Осадка штампа определялась по показаниям двух индикаторов часового типа (ИЧ-10) с ценой деления 0,01 мм. Наклонная нагрузка прикладывалась центрально по 0,1 от максимальной нагрузки, с выдержкой по 10 минут на каждой ступени. Угол наклона нагрузки брался  $7,5$  и  $15^\circ$ . Конструкция штампа и схема нагружения представлена на рис. 1.

Результаты проведенных экспериментов сведены в табл. 1.

Анализ экспериментальных данных показал, что применение наклонных консольных свесов позволяет увеличить несущую способность основания в 1,23–1,69 раза при центральном нагружении для угла приложения нагрузки  $7,5^\circ$  и в 1,33–1,71 раза при центральном нагружении для угла



**Рис. 1. Конструкция штампов и схема нагружения при центральном действии силы**

### 1. Несущая способность песчаного основания

		$\alpha = 0^\circ$			
		$d / D$	0	0,2	0,4
$F_U$ , кН	$\beta = 0^\circ$		2,4	2,4	3
	$\beta = 7,5^\circ$		1,8	1,95	1,95
	$\beta = 15^\circ$		0,9	0,9	1,05

$\alpha = 30^\circ$				
$F_U, \text{кН}$	$\beta = 0^\circ$	3,3	3,6	3,9
	$\beta = 7,5^\circ$	2,4	2,4	3,3
	$\beta = 15^\circ$	1,2	1,65	1,8

приложения нагрузки  $15^\circ$ . Как показали эксперименты, штампы с наклонными консолями имеют меньшую осадку во всем диапазоне нагружения по отношению к плоскому штампу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

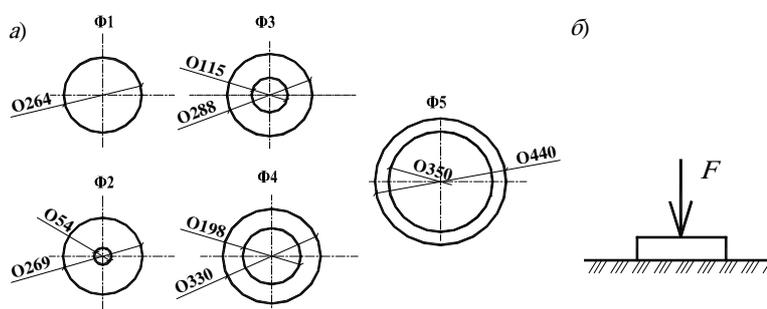
1. Бородин, М.А. Исследования осадок основания кольцевых фундаментов / М.А. Бородин, В.Г. Шаповал, В.Б. Швец // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2001. – № 1.
2. Осадка круглых и кольцевых штампов с одинаковой площадью контакта / В.В. Леденев, В.М. Струлев, В.Ю. Воеводкин, А.А. Зайцев // Актуальные проблемы проектирования и устройства оснований и фундаментов зданий и сооружений : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2004.
3. Струлев, В.М. Влияние консольных свесов на осадку круглых и кольцевых штампов на песчаном основании / В.М. Струлев, В.Ю. Воеводкин // Состояние современной строительной науки–2006 : сб. науч. тр. – Полтава : Полтавский ЦНТЭИ, 2006.
4. Струлев, В.М. Несущая способность песчаного основания и напряженно-деформированное состояние круглых и кольцевых фундаментов / В.М. Струлев, В.Ю. Воеводкин // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2007. – Т. 13, № 3.

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»*

## НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ АРМИРОВАННОГО ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ШТАМПОВ

Круглые и кольцевые фундаменты широко используются в сооружениях башенного типа (дымовые трубы, водонапорные башни и т.д.). В литературе достаточно много работ, посвященных исследованиям осадки и несущей способности таких фундаментов [1 – 5]. Одним из способов увеличения несущей способности основания является его армирование.

Для проведения экспериментов были изготовлены пять железобетонных моделей плитной части фундаментов с отношением  $d / D = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8$  (где  $d, D$  – соответственно внутренний и наружный диаметры моделей). Геометрические размеры и схема нагружения показаны на рис. 1.



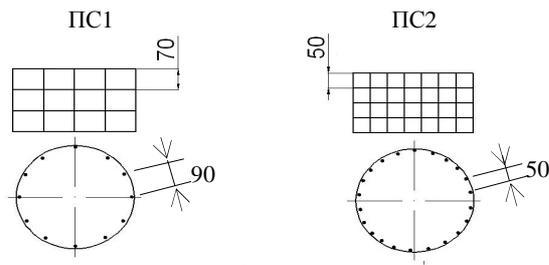
**Рис. 1. Образцы для испытаний (а): Ф1 –  $d / D = 0$ ; Ф2 –  $d / D = 0,2$ ; Ф3 –  $d / D = 0,4$ ; Ф4 –  $d / D = 0,6$ ; Ф5 –  $d / D = 0,8$ ; схема нагружения (б)**

Испытания проводились в металлическом лотке с размерами  $1700 \times 1700 \times 1700$ . Основанием служил увлажненный ( $\omega = 10 \%$ ) пылеватый песок из карьера Красненькое г. Тамбова, послойно уплотненный до плотности  $\rho = 1,70 \text{ г/см}^3$ .

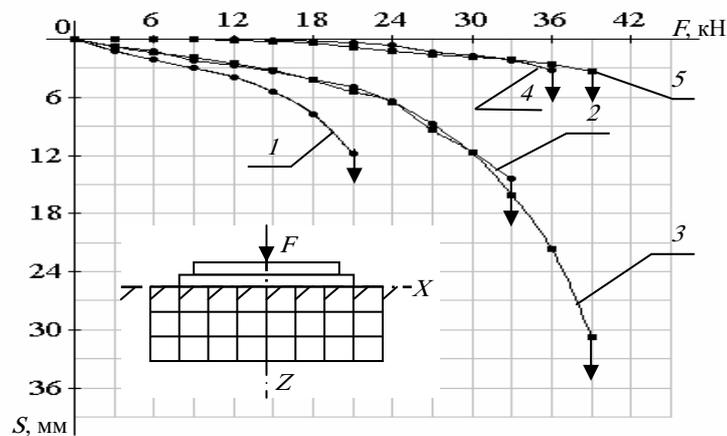
Просеянный песок отсыпали слоями по 15 см и уплотняли металлической трамбовкой. Требуемая плотность основания достигалась определенным числом ударов трамбовки по одному следу. После каждого эксперимента песок убирали на глубину 1,5–2 диаметра модели ниже подошвы и укладывали заново.

На предварительно уплотненный грунт устанавливалась железобетонная модель. При экспериментах по армированию грунта в верхний уплотняемый слой заглублялась сетка, затем грунт уплотнялся и срезался до уровня армирования. На модели укладывался жесткий металлический диск толщиной 10 мм для равномерной передачи нагрузки. Нагрузка на штампы передавалась с помощью гидравлического домкрата, контроль усилия осуществлялся с помощью образцового динамометра на сжатие (ДОС-5), установленного на домкрате. Для измерения осадки штампа использовались индикаторы часового типа (ИЧ-10), с ценой деления 0,01 мм, укрепленными на реперной раме. Нагрузка подавалась ступенчато по 0,1 от максимальной нагрузки, с выдержкой по 20 минут на каждой ступени до наступления условной стабилизации перемещений. Нагрузка прикладывалась центрально.

Для усиления грунта были использованы две пространственные сетки ПС1 и ПС2 цилиндрической формы диаметром 400 мм с прямоугольными ячейками из арматуры класса В500 диаметром 4 мм, а также цилиндрическая пространственная оболочка ПО, изготовленная из листового металла толщиной 0,8 мм, диаметром 400 мм и высотой 300 мм (рис. 2).



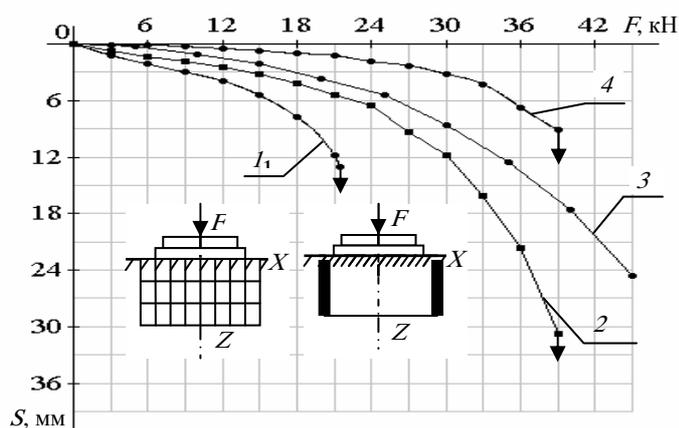
**Рис. 2. Арматурные сетки для армирования грунта:**  
 ПС1 – пространственная сетка с ячейкой 90 × 70 мм;  
 ПС2 – пространственная сетка с ячейкой 50 × 50 мм



**Рис. 3. Влияние размера ячеек пространственных арматурных сеток на осадку круглого штампа при действии центральной нагрузки при полном погружении сеток:**  
 1 – неармированное основание и армированное основание;  
 2 – сеткой ПС-1; 3 – сеткой ПС-2;  
 4, 5 – вертикальное перемещение сеток соответственно ПС-1 и ПС-2

Графики зависимости осадки от нагрузки штампа с  $d/D = 0$  при армировании песчаного основания пространственными арматурными сетками ПС-1 и ПС-2 представлены на рис. 3.

Применение пространственных сеток привело к значительному увеличению несущей способности песчаного основания, для сетки ПС1 в 1,57 раза, а для сетки ПС2 в 1,85 раза. На ранних этапах нагружения было обнаружено, что в пределах зоны пропорциональности перемещение арматурных сеток отсутствует. Для дальнейшего сравнения со сплошной оболочкой использовалась сетка ПС2 как более эффективная.



**Рис. 4. График влияния арматурной сетки ПС2 и оболочки ПО на осадку круглого штампа при действии центральной нагрузки:**  
 1 – неармированное основание и армированное основание; 2 – сеткой ПС2;  
 3 – оболочкой ПО; 4 – вертикальное перемещение сетки ПС2

Графики зависимостей осадки штампа с отношением  $d / D = 0$  при армировании песчаного основания арматурной сеткой ПС2 и сплошной оболочкой представлены на рис. 4.

Как видно из графиков на рис. 4 применение сплошной оболочки более эффективно по сравнению с пространственными сетками.

Как показали экспериментальные исследования, применение пространственных арматурных сеток и цилиндрической металлической оболочки приводят к существенному повышению несущей способности основания и снижению осадок в пределах зоны пропорциональности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Струлев, В.М. Исследования осадки фундаментов и напряженно-деформированного состояния штампов с одинаковой площадью контакта / В.М. Струлев, В.Ю. Воеводкин, П.В. Хорохорин // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения : материалы Междунар. академ. чтений / редкол.: С.И. Меркулов [и др.]; Курск. гос. техн. ун-т. – Курск, 2006.

2. Струлев, В.М. Исследования осадки круглых и кольцевых штампов с заглубленной в грунт цилиндрической оболочкой / В.М. Струлев, А.А. Зайцев, И.М. Уткин // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения: материалы Междунар. академ. чтений / редкол.: С.И. Меркулов [и др.]; Курск. гос. техн. ун-т. – Курск, 2006.

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»*

*К. Б. Руненко, А. Ф. Зубков*

## **ВЛИЯНИЕ УПЛОТНЯЮЩЕЙ НАГРУЗКИ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ**

Рост интенсивности движения и увеличение осевой нагрузки от транспортных средств на дорожные одежды предъявляют повышенные требования к транспортно-эксплуатационным показателям асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, которые можно обеспечить только в процессе строительства. В настоящее время на долю асфальтобетонных покрытий приходится около 60 % общей протяженности дорог.

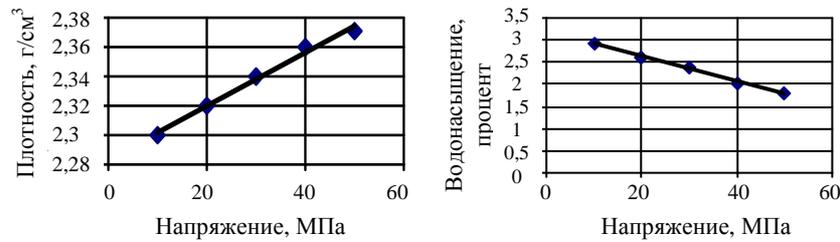
Величина достигаемых показателей асфальтобетона в процессе устройства покрытия зависит как от качества применяемого материала, так и принятой технологии строительства. Нарушение технологии при выполнении процессов приготовления горячей смеси, транспортирования, укладки и уплотнения, а также выбор режимов работы механизированного звена машин, без учета конкретных условий производства работ, приводит к снижению эксплуатационных показателей асфальтобетонного покрытия.

Основными параметрами, характеризующими эксплуатационные показатели асфальтобетона, являются:

- прочность при его различных температурах, характеризующая сопротивление асфальтобетона сжимающим силовым воздействиям от движущегося транспорта при различных температурах окружающего воздуха;
- водостойкость, характеризующая потерю прочности асфальтобетона при его водонасыщении;
- водонасыщение, характеризующее остаточную пористость материала;
- сдвигоустойчивость, характеризующая способность материала сопротивляться действию касательных напряжений;
- трещиностойкость, характеризующая сопротивление материала покрытия растягивающим силовым воздействиям при низких температурах.

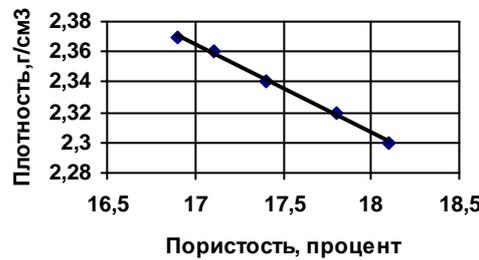
Значительное влияние на обеспечение требуемых показателей асфальтобетона в процессе эксплуатации оказывает температура горячей смеси на всех этапах устройства покрытия. В процессе эксплуатации дорожного покрытия его транспортно-эксплуатационные показатели также зависят от температуры окружающего воздуха. В летний период, за счет солнечной радиации, температура асфальтобетонного покрытия может достигать температуры 60...70 °С, что приводит к снижению прочностных и деформативных характеристик асфальтобетона, и, как следствие, под действием нагрузок от транспортных средств могут возникать пластические деформации, способствующие образованию волн и колеи на поверхности покрытия. При низких температурах окружающего воздуха объем асфальтобетона уменьшается и в покрытии возникают растягивающие напряжения, способствующие образованию трещин на поверхности покрытия.

Установлено, что обеспечить требуемые эксплуатационные параметры асфальтобетонного покрытия можно только в процессе его устройства при соответствующем выборе силовых параметров уплотняющих машин свойствам применяемых горячих смесей. Зависимости, характеризующие влияние уплотняющей нагрузки на параметры, определяющие эксплуатационные показатели асфальтобетонного покрытия, представлены на рис. 1. Данные зависимости получены по результатам обработки экспериментальных исследований, представленных в работе [1]. Из данных видно, что достигаемые значения параметров покрытия в процессе уплотнения горячей смеси, характеризующие свойства асфальтобетона и влияющие на работоспособность дорожного покрытия, зависят от напряжений в зоне контакта рабочего органа машины с уплотняемым материалом.

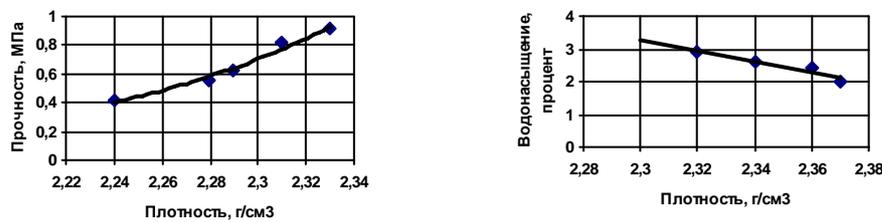


**Рис. 1. Влияние контактных напряжений на эксплуатационные показатели асфальтобетона**

Установлено, что величина контактных напряжений влияет на получаемую пористость асфальтобетона, и зависимость носит линейный характер. Плотность асфальтобетона характеризуется величиной остаточной пористости. Установлена связь между этими параметрами, которая представлена на рис. 2.



**Рис. 2 . Влияние пористости асфальтобетона на его плотность**



**Рис. 3. Влияние плотности асфальтобетона на прочность на сжатие и водонасыщение**

Установлено, что плотность асфальтобетона влияет на прочностные характеристики, при условии отсутствия разрушения минерального материала в процессе уплотнения, а также водонасыщение. Полученные зависимости представлены на рис. 3.

Экспериментально установлено также, что с повышением прочностных характеристик асфальтобетона повышается его устойчивость к образованию трещин на покрытии и возникновению сдвигающих деформаций от действия касательных нагрузок, возникающих при движении транспортных средств.

Существующими документами при устройстве асфальтобетонного покрытия в качестве нормируемого параметра принят коэффициент уплотнения. Практикой строительства дорожных одежд установлено, что обеспечить требуемый коэффициент уплотнения возможно только при условии соответствия контактных напряжений под рабочим органом катка прочностным параметрам горячего асфальтобетона [2].

Следовательно, на основании проведенного анализа взаимосвязи эксплуатационных показателей асфальтобетонного покрытия с величиной уплотняющей нагрузки установлено, что каждой величине уплотняющей нагрузке соответствуют определенные эксплуатационные показатели асфальтобетона,

характеризующие работоспособность дорожного покрытия. Поэтому для обеспечения заданных параметров асфальтобетона выбор параметров уплотняющих машин необходимо производить с учетом свойств горячей смеси.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горельшев, Н.В. Технология и организация строительства автомобильных дорог : учебник / Н.В. Горельшев. – М. : Транспорт, 1991. – 551 с.

2. Пермяков, В.Б. Обоснование величины контактных давлений для уплотнения асфальтобетонных смесей / В.Б. Пермяков, А.В. Захаренко // Строительные и дорожные машины. – 1989. – № 5. – С. 12–13.

*Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»*

УДК 65.001.76

*Л. Н. Аникина, Т. А. Кочеткова\**

## НОВЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИЯМИ

«Результативные инновации» – инновационные продукты и услуги, ориентированные на цель их использования. Определив то, какую работу потребители стремятся выполнить и каких результатов хотят достичь с помощью нового товара или услуги, компании могут систематически и предсказуемо создавать инновации, предоставляющие ценность для потребителя.

Несмотря на то, что за последние двадцать лет менеджмент вооружился новыми системами ведения бизнеса, инновации все еще подвергаются риску неопределенности и случайности. Руководителям приходится изначально учитывать то, что половина их инновационных идей потерпят поражение, и инвестировать в несколько проектов с таким расчетом, что успешные идеи компенсируют неудачи. Такой подход приводит к миллиардным потерям в виде упущенных возможностей. Если бы компании развивали только заведомо востребованные на рынке продукты, ресурсы направлялись бы в нужное русло. И это не фантазии, а реальность, осуществить которую можно, приняв новый подход в управлении инновациями.

Инновация нового рынка возникает, когда компания обнаруживает сферу, в которой потенциальные потребители вынуждены выполнять некую работу самостоятельно, поскольку на рынке не представлены необходимый товар или услуга. В результате эта компания создает новый рынок. Операционная инновация имеет место, если компания обнаружила причины снижения эффективности своей деятельности и направила усилия на исправление ситуации. Операционные инновации часто требуют от компаний пересмотра цепи создания ценности и перестройки их с целью уменьшения расходов и трат. Прорывные инновации – результат использования компанией новой технологии для разрушения преобладающей бизнес-модели на рынке со свободными нишами. В случае с прорывными инновациями под уже существующую технологию компания ищет потребителей и возможности. Прорывные инновации намного сложнее систематизировать из-за отсутствия гарантии, что технология сможет заполнить некую нишу на рынке, кроме того, ее поиск может быть очень продолжительным и дорогостоящим.

Не всегда легко сделать оптимальный выбор инновации. Несмотря на то, что большинство компаний останавливаются на инновационном продукте или услуге, такие компании, как Dell, Wall-Mart, Toyota, стали лидерами в своих отраслях именно благодаря операционным инновациям. С другой стороны, Apple часто использует инновации нового рынка, а такие компании, как E\*Trade и Southwest Airlines, преуспели в прорывных инновациях.

При разработке инновационной стратегии компании следует, во-первых, определить, к какому типу инноваций будет относиться продукт/услуга. Во-вторых, важно определить, на выполнение какой работы потребителя необходимо направить свои усилия, а также будет ли это уже существующий потребитель либо новый. В-третьих, компании необходимо определить, где в цепи создания ценности сконцентрировать свое внимание.

Важным этапом является сбор информации о потребителях. Идея слушать «голоса потребителей» была маркетинговой мантрой на протяжении более чем двадцати лет, но пришло время, когда дословное понимание потребителей завело инновационный процесс в тупик, так как покупатели не знают, какие решения являются наилучшими. Определить это – работа профессионалов. Данные, получаемые от потребителей (к примеру, такие высказывания, как «прост в использовании», «надежный», «мощный», «более дешевый»), не несут полезной для дизайнеров и инженеров информации. Стандартизируя сбор и обработку информации, компании могут превратить инновации из неструктурированного и случайного процесса, ориентированного на потребителя, в дисциплину, основанную на четких категориях и правилах. Недостаточно просто собирать информацию о запросах

---

\* Работа выполнена под руководством канд. экон. наук, доц. Г.Г. Серебренникова.

потребителей. Необходимо точно знать, какой тип информации следует получить, и использовать для более точной модели инновации.

На этапе определения возможностей происходит определение приоритетов в данных, полученных от потребителя с целью определения возможностей для роста и инноваций. Важные и недостижимые функции товара называются неудовлетворенными и являются базой для улучшения товара, в то время как несущественные и достаточно хорошо представленные на рынке функции мы называем избыточными. Они предоставляют хорошие возможности для уменьшения цены. Понимание этого очень важно для успеха в инновациях всех типов.

Значительную роль в новом подходе в управлении инновациями играет сегментирование рынка. Большинство компаний не сегментируют рынок так, чтобы обеспечить оптимальные условия для успешных инноваций. В идеале они должны сегментировать рынок так, чтобы охватить группы потребителей с неудовлетворенными потребностями. На протяжении многих лет наиболее распространенной была сегментация потребителей по потребностям, типу продукта, цене, возрасту, склонности к риску и другим критериям. Такая практика может быть удобной и эффективной для компании в продвижении товара, но она губительна в отношении инновационных процессов. Могут ли потребители разных возрастных категорий или рода занятий иметь общий набор неудовлетворенных потребностей? Конечно, да. Компании, способные определить эти сегменты, могут найти новые ресурсы для инноваций, новые рынки для прорывных технологий и даже новые возможности на зрелых рынках. Сегментация, ориентированная на результат, использует в своей основе цели, которых хотят достичь потребители с помощью товара/услуги.

Задачей компании также является поиск возможностей для роста. Эффективная стратегия повышает функциональность и качество продукта/услуги (но не обязательно стоимость) в сфере неудовлетворенного спроса, а также уменьшает стоимость товара/услуги в перенасыщенных сегментах рынка. Товар или услуга должны быть функциональными настолько, насколько этого требуют потребители, поскольку покупатели не хотят платить за функции, которые им не нужны. Определение возможностей, на которые компании необходимо направить свои усилия, определяет ее дальнейшие действия. При этом компании не стоит опасаться неудач, причиной которых будет неправильное распределение ресурсов.

Для использования возможностей компания должна либо подумать о новом прорывном продукте, который реализуют неудовлетворенные цели потребителей, либо приобрести технологию (через поглощение или лицензирование), которая позволит добиться этого. Компаниям не нужны сотни идей, необходимы только несколько четко направленных на достижение недостижимых целей потребителей. Следуя стратегии результативных инноваций, можно избежать распространенных ошибок в процессе оценки идей, потому что объективная команда профессионалов (а не потребителей) оценивает идеи по тому, насколько они способны реализовать все недостижимые цели потребителей в использовании товара. Когда компании правильно проводят процесс оценки идей, они способны определить, на какие идеи стоит направлять свои усилия, а на какие – нет.

Подготовка производства – это заключительный и дорогостоящий этап инновационного процесса. Под подготовкой производства понимают совокупность научно-исследовательских, конструкторских, технологических, производственных, организационно-плановых работ и расчетов, необходимых для освоения новой и совершенствования выпускаемой предприятием продукции. Выпуск новой продукции требует изготовления большого количества инструментов, приспособлений, штампов и другой технологической оснастки, приобретения или изготовления недостающего оборудования, создания опытного образца, его испытание и многих других работ, предшествующих запуску продукции в серийное производство.

В серийном производстве также следует реализовывать новые формы организации производственных процессов. Например, рабочие ячейки (небольшие производственные участки, предназначенные для сборки изделий по индивидуальному заказу) и рабочие посты, цель которых заключается в том, чтобы сделать труд рабочих более насыщенным, творческим и не таким монотонным и унылым как на конвейере. На рабочих постах изделия передаются «из рук в руки», а не с помощью транспортера как на конвейере. На конвейерах все операции предельно простые, на рабочих же постах элементарные операции объединяются в комплексные. Норма времени на выполнение комплекса операции может быть несколько часов. И выполняют этот комплекс операций несколько человек, входящих в бригаду. Время выполнения комплекса операции, закрепленной за рабочим постом либо равно, либо кратное такту. И в итоге, рабочий пост – это небольшой производственный участок, входящий в большую поточную линию.

Процесс освоения новой продукции требует непрерывной информационной поддержки на всех этапах жизненного цикла продукта. Современные информационные технологии позволяют заменить килограммы технической документации дисками и дискетами, а также объединить единым информационным пространством различных участников инновационного процесса: заказчика, поставщиков, подрядчиков, проектировщиков, а также каналы сбыта новой продукции. Создаются многопрофильные коллективы, работающие по единому плану разработки проектно-конструкторской документации, производства новой продукции и ее поддержки на фазе эксплуатации. Предприятие не применяющее профессионально ориентированные программные продукты в области подготовки производства новых изделий не может считаться конкурентоспособным.

Результативная парадигма закладывает основу для всех упомянутых улучшений, делая инновации точной и предсказуемой дисциплиной.

*Институт «Экономика и управление производствами»*

## ДИНАМИКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ г. ТАМБОВА 2006 – 2008 гг.

*Качество жизни* – это уровень развития и степень удовлетворения всего комплекса потребностей и интересов людей. Повышение уровня качества жизни является одной из основных задач любого государства. Но изначально необходимо знать, насколько довольны граждане данного государства качеством своей жизни, что конкретно их наиболее удовлетворяет или нет и над чем стоит работать в первую очередь.

Для исследования и субъективной оценки уровня качества жизни жителей г. Тамбова был проведен социальный опрос среди 200 человек. Каждому из них был предложен тест, позволяющий оценить по десятибалльной системе следующие составляющие элементы комплексной категории качества жизни:

- 1) обеспеченность материальных потребностей;
- 2) обеспеченность трудовых потребностей;
- 3) качество и доступность медицины;
- 4) качество и доступность образования;
- 5) качество социальных услуг;
- 6) уровень духовной и культурной жизни;
- 7) уровень обустроенности быта и отдыха;
- 8) обеспеченность жильем и возможность приобретения жилья в будущем;
- 9) уровень общественной безопасности;
- 10) состояние здоровья и качество окружающей среды.

Суммарный показатель характеризует уровень качества жизни населения. Данный показатель может быть рассчитан двумя способами:

1. Обобщающий показатель, характеризующий уровень качества жизни, рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{кж}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i,$$

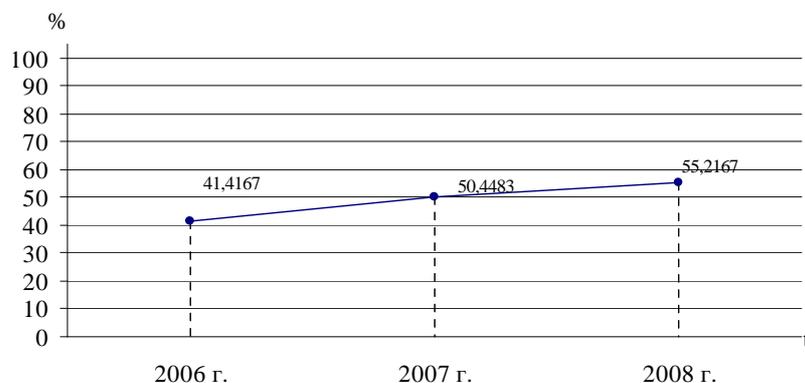
где  $I_{\text{кж}}$  – индекс качества жизни (ИКЖ);  $n$  – число индексируемых показателей;  $I_i$  – индекс базового показателя.

2. Расчет интегрального показателя уровня качества жизни в процентном измерении производится по следующей формуле:

$$Y = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij}}{mn} \frac{100}{k},$$

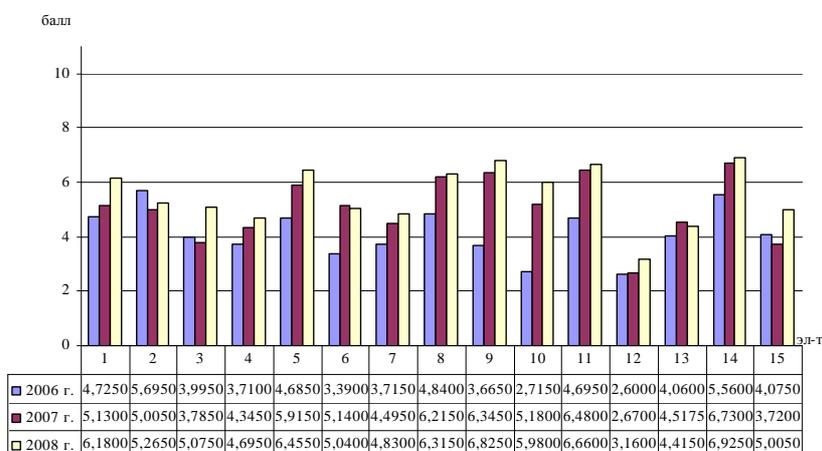
где  $Y$  – определяемый уровень качества жизни;  $x_{ij}$  – количество баллов, присвоенных данному показателю (элементу) данным опрашиваемым;  $n$  – количество показателей (элементов) качества жизни, включенных в опрос;  $m$  – количество опрошенных человек;  $k$  – максимальное количество баллов в системе оценивания.

Данное исследование проводилось трижды: в сентябре 2006, 2007. и 2008 гг. Динамика интегрального показателя качества жизни представлена на рис. 1.



**Рис. 1. Динамика уровня качества жизни, %**

Итоговые результаты проведенного исследования по каждому элементу комплекса качества жизни приведены ниже в виде диаграммы, позволяющей не только увидеть уровень каждого из рассмотренных элементов, но и сравнить динамику изменения каждого из них за исследуемый период.



**Рис. 2. Динамика уровня качества жизни, %**

Как видно из диаграммы, за изучаемый период произошел рост всех показателей за исключением показателя обеспеченности трудовых потребностей. Действительно, это подтверждается данными Центра занятости населения г. Тамбова: несмотря на имеющуюся тенденцию увеличения числа вакантных мест, продолжается процесс массового высвобождения работников. Основной же проблемой является разбалансированность рынка труда, где спрос на «рабочие» и технические профессии превышает предложение, и наоборот: спрос на гуманитарные специальности невелик по отношению к предложению.

Тем не менее, стоит отметить, что в целом наблюдается положительная динамика изменения элементов качества жизни и всего суммарного показателя в целом. Наибольшими темпами растут показатели качества и доступности образования, уровня обустроенности быта и отдыха, а также уровня духовной и культурной жизни.

Как уже было отмечено выше, основное внимание для последующего увеличения показателя уровня качества жизни стоит обратить на проблемы рынка труда.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жалнина, А.В. Экономический анализ качества жизни : монография / А.В. Жалнина, Б.И. Герасимов. – Тамбов : Изд-во Тамбовского государственного технического университета, 2006.
2. Автономов, В.С. Введение в экономику / В.С. Автономов. – М. : Вита–Пресс, 2002.
3. Котлер, Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер. – М. : «Бизнес–книга», «ИМА–Кросс. Плюс», 1995.
4. Котлер, Ф. Маркетинг менеджмент / Ф. Котлер, К.Л. Келлер. – СПб. : Питер, 2006.
5. Герасимов, Б.И. Статистические исследования в маркетинге: введение в экономический анализ : учебное пособие / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, О.В. Воронкова. – Тамбов : Изд-во Тамбовского государственного технического университета, 2006.

*Т. И. Лапина, Н. В. Лосева*

## **АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ**

Бытовая техника на сегодняшний день – один из самых доступных и современных способов, какими можно улучшить бытовые условия в квартире. Продажа такой техники является серьезным бизнесом, что породило целую отрасль в торговле и сфере обслуживания, которая является второй по величине после пищевой промышленности.

Теперь приобрести предметы бытовой техники стало невообразимо просто: существует огромное количество магазинов, которые всегда с удовольствием предложат вам свои товары в широком ассортименте и подскажут при необходимости, в каком случае какой именно товар подойдет лучше всего. При этом каждый из нас сталкивается с такой задачей: где купить качественную бытовую технику по доступной цене с хорошим сервисом обслуживания. С целью решения этой задачи осенью 2008 г. была проведена оценка деятельности следующих магазинов бытовой техники г. Тамбова: «Техносила», «Эльдорадо», «М.Видео», «Шанс», «Мир». Для этого были определены следующие критерии сравнения рассматриваемых магазинов: число магазинов в сети, длительность работы на рынке, торговая площадь, ассортимент, ценовая политика, форма продажи и выкладка товаров, качество обслуживания, график работы магазина, формы стимулирования сбыта, наличие сайта в Интернете.

Мировой финансовый кризис, начавшийся с ипотечной системы в США, стал давать свои отрицательные импульсы в нашей стране с августа-сентября 2008 г. Одним из негативных последствий этого кризиса явилось масштабное сокращение рабочих мест, что привело к росту безработицы. В связи с этим уменьшилась платежеспособность населения страны. Такое явление негативно отразилось на деятельности магазинов по всей стране, и г. Тамбов – не исключение. Среди магазинов бытовой техники и электроники в г. Тамбове закрылись «Энергия», «Шанс».

На момент проведения исследования все сравниваемые компании на территории г. Тамбова имели по одному магазину, кроме торговой сети «Эльдорадо», которая была представлена двумя магазинами. Компания «Эльдорадо» одна из первых начала осваивать тамбовский рынок бытовой техники. В то время как «М.Видео» и «Мир» пришли на рынок сравнительно недавно в 2006–2007 гг.

В настоящее время большое распространение получили магазины нового формата розничной торговли – гипермаркеты. Из оцениваемых магазинов таковыми являются «М.Видео» и один из магазинов «Эльдорадо», площадь которых находится в пределах 2000...4000 м<sup>2</sup> [1]. Оставшиеся относятся к супермаркетам, так как их площадь не превышает 2000 м<sup>2</sup>. Самым маленьким из них является «Шанс» площадью 1000 м<sup>2</sup> [2].

Магазин «М.Видео» работает круглосуточно, это дает возможность потребителям совершать покупки в любое удобное для них время. Остальные магазины работают без перерывов и выходных, но имеют ограниченный график работы.

Во всех рассматриваемых магазинах широкий ассортимент товаров, который состоит из следующих ассортиментных позиций: мобильные телефоны и аксессуары, теле-видео техника, аудиотехника, бытовая техника, кухонная техника, встраиваемая техника, компьютеры и оргтехника, фототехника и многие другие. Самый широкий ассортимент товаров имеют магазины «М.Видео» и «Эльдорадо», которые предлагают своим покупателям порядка 20000 наименований товаров [3]. Небольшую ассортиментную матрицу имеют магазины «Мир» и «Шанс», которая формируется из 10 000 – 12 000 наименований товаров [4].

Во всех анализируемых магазинах продажа товаров осуществляется по образцам, которая предусматривает выкладку образцов в торговом зале и самостоятельное (или с помощью продавца) ознакомление с ними покупателей. После выбора товаров и оплаты покупки продавец вручает покупателю товары, соответствующие образцам. Выставленные в торговом зале образцы товаров имеют четко оформленные ярлыки, в которых указаны наименование товара, наименования изготовителя, цена, модель. В случае необходимости продавцы оказывают покупателям консультативную помощь. В магазинах «Техносила», «Эльдорадо», «М.Видео» и «Мир» обильная выкладка товаров. Товары размещены так, что обеспечивается их хорошая видимость. А в магазине «Шанс» не такая обильная

выкладка товаров, от чего у покупателей создается впечатление пустоты.

Что касается ценовой политики, проводимой данными магазинами, можно отметить следующие моменты. Компании «Техносила», «Эльдорадо», «М.Видео» ориентированы на потребителей со средним уровнем доходов и предлагают своим покупателям товары по различным ценам. Целевой аудиторией магазинов «Шанс» и «Мир» являются преимущественно потребители с высоким уровнем доходов, так как товары в них продаются по достаточно высоким ценам.

Рассматриваемые магазины используют различные формы стимулирования сбыта: реклама, фирменный стиль, скидки, дисконтные карты, дополнительные сервисные услуги и другие. Широко применяются следующие виды рекламы: реклама по ТВ, по радио, печатная и наружная реклама. С целью привлечения новых покупателей и поощрения постоянных клиентов магазины проводят различные акции и устраивают разовые скидки в преддверии праздников (Новый год, 8 марта, День рождения и др.). Кроме того, в магазинах «Шанс» и «Мир» действуют дисконтные карты, которые являются официальным неплатежным документом для предоставления скидок. В магазинах «Техносила», «М.Видео» и «Шанс» можно приобрести подарочные карты и сертификаты, по которым можно расплатиться за покупку. Если стоимость выбранного товара превышает номинал карты, возможна доплата наличными [5].

Во всех анализируемых магазинах большое внимание уделяется послепродажному обслуживанию своих покупателей, так как это позволяет привлечь новых покупателей и не потерять постоянных клиентов. В частности, в магазинах осуществляется доставка крупногабаритной бытовой техники, предусмотрена возможность покупки товаров в кредит, а также осуществляются дополнительные сервисные услуги. Рассмотрим средства неценовой конкуренции подробнее.

В магазинах «Техносила», «М.Видео», «Мир», «Эльдорадо» осуществляется платная доставка крупногабаритной бытовой техники. Разница в стоимости доставки небольшая, например, в «М.Видео» по г. Тамбову она составляет 190 р., в «Мире» – 150 р. В магазине «Шанс» по городу эта услуга оказывается бесплатно, а за чертой города – плата составляет 9 р. за километр.

В рассматриваемых магазинах кредиты для покупки нужного потребителю товара представляют следующие банки: Хоум Кредит энд Финанс Банк, Банк Русский Стандарт, Альфа Банк, АКБ Мульти Банк, Ренессанс Кредит Банк.

Также в магазинах предусмотрены дополнительные сервисные услуги: бесплатная автостоянка, гарантийный и послегарантийный ремонт бытовой техники, установка и подключение, проверка работоспособности и допуск к эксплуатации сложной бытовой техники, обмен и возврат техники.

В магазинах «Эльдорадо», «М.Видео», «Мир» разработана специальная программа дополнительного сервиса: в «М.Видео» – Программа дополнительного обслуживания, в «Эльдорадо» – Программа дополнительного сервиса, в «Мире» – Программа надежности. Сертификат Программы дополнительного сервиса (ПДС) – это договор на сервисное обслуживание (диагностику, чистку и ремонт) приобретенной в магазине техники. В течение всего срока действия ПДС все сервисное обслуживание осуществляется бесплатно. Преимущество для покупателей в данном случае имеют магазины «М.Видео» и «Мир», так как в них можно приобрести сертификат ПДС сроком до 5 лет, в отличие от «Эльдорадо», где сертификат предоставляется на 2 или 3 года.

Все сравниваемые магазины имеют сайты в Интернете, на которых можно получить информацию о компаниях, о проводимых акциях и скидках, узнать новости компаний, а также о свободных вакансиях, контактную информацию.

На региональном форуме [www.tamboff.ru](http://www.tamboff.ru) был проведен опрос: «Какому магазину бытовой техники Вы больше доверяете?» По результатам данного опроса лидирует магазин «М.Видео» – 64 %, затем «Техносила» – 16 %, «Эльдорадо» – 7 %, «Мир» и «Шанс» – 1 %. И, на наш взгляд, магазин «М.Видео» является наиболее конкурентоспособным из всех сравниваемых магазинов, так как там товары продаются по различным ценам, предусмотрена большая бесплатная парковка. Магазин работает круглосуточно, что, несомненно, удобно для покупателей, так как основная их часть – это работающие, а они совершают свои покупки в свободное от работы время. Также в магазине «М.Видео» разработана Программа дополнительного обслуживания, которая дает право покупателю на получение различных сервисных услуг. Магазин открылся сравнительно недавно, в 2006 г., но уже успел завоевать доверие многих жителей г. Тамбова и даже Тамбовской области.

2. URL:<http://www.shans.ru/> (2008, 24 ноября).
3. URL:<http://www.mvideo.ru/> (2008, 24 ноября).
4. URL:<http://www.tambov.mirinfo.ru/> (2008, 24 ноября).
5. URL:<http://www.tehnosila.ru/> (2008, 24 ноября).
6. URL:<http://www.tamboff.ru/> (2008, 24 ноября).

*Кафедра «Технология и организация коммерческой деятельности»*

*Д. А. Медведева\**

**РАЗВИТИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ФИНАНСОВО-КРЕДИТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ**

В современной экономике одним из наиболее активно развивающихся секторов специалисты называют рынок электронной коммерции. Интенсивное развитие информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), перевод бизнес-процессов в Интернет, увеличение количества потоков и объемов деловой информации, интеллектуализация различных сфер жизнедеятельности человека – все это и многое другое выступают факторами динамичного развития электронного бизнеса в мире. Современный уровень функциональных возможностей ИКТ обеспечивает интерактивное взаимодействие деловых партнеров и модифицирует интегрированную цепочку добавленной стоимости.

В условиях развития рынка электронной коммерции прикладные компетенции специалистов в области переноса и реализации бизнеса в условиях Интернет востребованы практически во всех сферах: активно используются Интернет-технологии не только в целях информирования и рекламы, но также для продажи товаров и услуг. Новое поколение информационных систем предприятий и организаций является Интернет-ориентированным.

Электронный бизнес является сферой активного возникновения и использования инноваций, а также поисковых междисциплинарных исследований. Технологические решения или интегрированные системы для электронного бизнеса предлагают практически все крупные компании-производители компьютеров, сетевого оборудования и программного обеспечения: IBM, Hewlett Packard, Compaq, Intel, Sun Microsystems, Microsoft и др. Развитие электронной торговли и электронных средств взаимодействия отмечено как одно из приоритетных направлений программы «электронная Россия».

Факторы, влияющие на развитие технологий электронного бизнеса, можно объединить в следующие группы:

– общеэкономические факторы (стабильность экономической ситуации; доля «теневое» сектора в экономике; размеры национального экономического комплекса; динамика показателей национального производства и потребления; уровень монополизации экономики; налоговый климат; инвестиционный климат; уровень монетаризации экономики; уровень дифференциации цен на однородную продукцию и т.п.; уровень развития средств осуществления электронных платежей; наличие удобных и относительно недорогих способов доставки товаров потребителям и т.п.);

– управленческие факторы (эффективность корпоративного управления; динамичность в восприятии нововведений руководителями; уровень коррупции и пр.);

– инфраструктурные факторы (развитие информационных технологий, в первую очередь телекоммуникаций; размеры и темпы роста Интернет-аудитории; уровень интеллектуального потенциала в сфере развития компьютерных технологий);

– правовые факторы (уровень правового регулирования электронного бизнеса; разработанность и опыт правоприменения различных нормативных актов, положений и пр.) [1, 2].

На этом фоне дополнительное развитие получают технологии электронной коммерции в финансово-кредитной сфере. Формами осуществления деятельности электронного предприятия в финансовой сфере являются: Интернет-трейдинг; платежные системы; Интернет-банкинг [3].

Интернет-трейдинг – это осуществление операций купли/продажи ценных бумаг на бирже с помощью специального программного обеспечения.

Платежные системы – вид финансовых сервисов в Интернете, поддерживающих как операции с реальными банковскими счетами (системы оплаты товаров и услуг в Интернете с помощью кредитных и дебетовых карт), так и операции с виртуальными денежными обязательствами. Основные функции платежных систем: открытие и ведение виртуальных счетов клиентов; предоставление клиентам возможности пополнить свои виртуальные счета различными способами (банковским переводом, внесением наличных, почтовым переводом, активацией специальных карт, эмитируемых платежной

---

\* Работа выполнена под руководством д-ра пед. наук, проф. Н.В. Молотковой.

системой, и т.д.); предоставление клиентам возможности вывода денег из платежной системы на банковские счета, в наличной форме и т.д.; осуществление транзакций (переводов) между счетами клиентов; хранение данных по истории транзакций; обеспечение безопасности счетов (предотвращение несанкционированного доступа) и защиты клиентской информации; консультационная поддержка клиентов; бесперебойное функционирование программно-аппаратного комплекса платежной системы.

Интернет-банкинг – предоставление банковских услуг через Интернет. Модели Интернет-банкинга:

1. Интернет-подразделение традиционного (оффлайнового) банка, дополняющее сеть оффлайновых филиалов.

2. Интернет-банк, учрежденный оффлайновым банком в виде самостоятельного юридического лица со своей торговой маркой (директ-банки).

3. Виртуальный банк (аналог Интернет-банка, организованный небанковской компанией – чаще всего страховой или технологической).

4. Агрегатор электронного финансового супермаркета (банк, осуществляющий веб-продажи как своих, так и предлагаемых другими финансовыми институтами услуг) [4, 5].

В рамках анализа актуальности нового способа ведения бизнеса и переноса бизнес-процессов в Интернет в условиях финансово-кредитной организации было проведено исследование покупательско-платежного поведения держателей банковских карт. Возраст респондентов – от 18 до 55 лет, образование – среднее специальное и высшее. Основной целью анкетирования являлось выявление актуальности нового продукта банка – пластиковой банковской карты, поскольку на данный момент это самый распространенный пример расширения сферы деятельности банков для выхода на рынок электронной коммерции. В процессе обработки результатов исследования оказалось, что респонденты практически не знают всех возможностей новой перспективной услуги.

Несмотря на то, что каждый участник анкетирования пользуется пластиковой картой практически каждый день (а некоторые несколько раз в день), около 12 % респондентов ни разу не производили расчеты по карте в магазинах, а около 23 % сталкивались с трудностями при оплате товаров и услуг. 80 % опрошенных отметили среди возможных причин отказа от использования карт долгое обслуживание на кассе, отсутствие магазинов с такой услугой рядом с домом/работой и – самая распространенная причина – привычка оплачивать товары и услуги наличными. Относительно новых возможностей электронного бизнеса таких как: оплата услуг мобильной связи через банкомат, оплата покупки авиа- и железнодорожных билетов через Интернет, перевод средств с карты на карту через «Мобильный банк», а также пополнение деньгами карты через банкомат, в полной мере осведомлены около половины респондентов, только 30 % – ими воспользовались. В качестве основной причины отказа от оплаты услуг с помощью банковских карт названы: оплата комиссии и страх перед ошибкой программного обеспечения при снятии суммы со счета владельца карты.

Таким образом, в сфере электронной коммерции можно обозначить еще один объективный фактор, сдерживающий ее развитие в России – отказ от новых, перспективных возможностей и технологий на основе недоверия граждан к новой услуге, плохой информированности об особенностях нового продукта и практически полного отсутствия рекламы.

Следовательно, для успешного позиционирования финансово-кредитной организации на рынке электронной коммерции наиболее актуально изучение вопросов организации деятельности на структурно-функциональном уровне, в том числе раскрытие социально-информационной сущности бизнес-процессов с позиций индивидуализации отношений между участниками операций, организации двусторонней связи с потребителем

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козье, Д. Электронная коммерция / Д. Козье ; пер. с англ. – М. : Издательский торговый дом "Русская Редакция", 1999.
2. Молоткова, Н.В. Организация коммерческой деятельности в условиях Интернет-среды : учебное пособие / Н.В. Молоткова, А.Л. Денисова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002.
3. Юрасов, А.В. Электронная коммерция / А.В. Юрасов. – М. : Дело, 2003.
4. Подунова, В. Сегодня и завтра мобильного банкинга / В. Подунова. – М. : БДМ, 2007. – № 5.
5. Зарипов, И.А. Электронные банковские услуги: современные тенденции / И.А. Зарипов // Организация продаж банковских продуктов. – 2007. – № 4.

*Н.В. Фролова, Д.А. Логачева*

## **СИСТЕМА СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

В последние годы представление о бизнесе как об инструменте создания финансовых выгод претерпело серьезное изменение. Бизнес все чаще рассматривается как сложная система взаимоотношений между внешними и внутренними контрагентами – государством, инвесторами, кредиторами, деловыми партнерами, потребителями, работниками.

В свете такого изменения появляется необходимость выявления новых способов повышения эффективности деятельности и достижения целей бизнеса.

Впервые попытка такого решения была предпринята профессорами Гарвардской школы экономики Д. Нортон и Р. Капланом посредством разработки принципиально иной системы контроля эффективности и выполнения стратегических целей, получившей название Система Сбалансированных Показателей (ССП).

Основной принцип СПП, который во многом стал причиной высокой эффективности этой технологии управления, – управлять можно только тем, что можно измерить.

Иначе говоря, цели можно достигнуть только в том случае, если существуют поддающиеся числовому измерению показатели, говорящие управленцу, что именно нужно делать и правильно ли с точки зрения достижения цели он делает то, что делает.

ССП делает акцент на нефинансовых показателях эффективности, давая возможность оценить спектр экономико-управленческих показателей, включая степень лояльности клиентов, или инновационный потенциал организации [1].

В СПП предполагается рассматривать организацию с точки зрения четырех проекций, разрабатывать количественные показатели, собирать данные и анализировать их в соответствии с каждой из этих проекций.

Проекция финансов является одной из ключевых составляющих СПП. Финансовые результаты – это основной критерий оценки результативности текущей деятельности организации. В качестве типичных целей в рамках финансовой проекции выступают увеличение рентабельности продукции и собственного капитала, чистого денежного потока и чистой прибыли. Эти показатели являются основными двигателями эффективности в рамках данной проекции.

В рамках проекции маркетинга определяются ключевые сегменты рынка, на которых организация намеревается сосредоточить свои усилия. Основными двигателями эффективности в данной проекции являются: удовлетворенность покупателей, удержание старых и приобретение новых клиентов, их прибыльность, доля рынка в целевых сегментах. Также в данную проекцию включаются показатели, определяющие ценностное предложение со стороны организации, которое, в свою очередь, во многом определяет лояльность клиентов по отношению к поставщику продукции или услуг.

Проекция внутренних бизнес-процессов идентифицирует основные процессы, подлежащие усовершенствованию и развитию с целью укрепления конкурентного преимущества. Двигателями эффективности здесь являются: количество и частота поломок производственной линии, количество забракованной продукции.

Проекция развития и роста определяет инфраструктуру, которую организация должна построить для обеспечения роста и развития в долгосрочной перспективе. Для того чтобы обеспечить себе долгосрочное присутствие на рынке, бизнес должен инвестировать средства в повышение квалификации своих сотрудников, информационные технологии, системы и процедуры. Основными двигателями эффективности в рамках данной проекции могут выступать удовлетворение и удержание сотрудников, их квалификация, возможность мгновенно получать информацию, необходимую для принятия управленческих решений, генерирование инициатив [2].

В настоящее время СПП широко применяется на практике западный бизнес. Так, например, СПП является основным инструментом исполнения стратегии в таких корпорациях как Coca-Cola, McDonalds, L'Oreal, BMW, Boeing, Samsung Electronics [3].

Несмотря на все успехи внедрения СПП в западных корпорациях, российские организации относятся к ней крайне настороженно, поскольку ее внедрение требует полной реорганизации системы

управления. Обусловлена такая осторожность стратегической неопределенностью большинства российских организаций, поскольку топ-менеджмент отдает предпочтение текущему планированию, игнорируя стратегическое управление.

Серьезную дилемму представляет и факт «непрозрачности» ведения бизнеса в российских организациях, что идет в разрез с целями ССП, обеспечивающей полную «прозрачность» деятельности, а слабость финансового и управленческого учета приводит к преобразованию задачи внедрения ССП из формулирования ключевых показателей в постановку системы сбора и анализа информации в организации.

Значительную трудность для внедрения ССП представляет и отсутствие консалтинговых компаний, нацеленных не только на разработку проекта, но и на его внедрение.

Однако, несмотря на все противоречия, некоторые российские организации все-таки рискнули внедрить ССП в качестве основного метода управления. Среди них «Северсталь», «ЛУКОЙЛ», ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Результаты, полученные от внедрения ССП, – получение стабильной прибыли, повышение капитализации, завоевание целевых рынков, приобретение опережающих конкурентных преимуществ – полностью оправдали столь рискованный шаг.

Оценивая опыт этих компаний, можно утверждать, что постановка ССП – это оправданный шаг, приводящий к повышению эффективности управления и деятельности в целом, без которого невозможно существование в жестких условиях новой экономики.

Внедрение ССП в отечественных организациях следует осуществлять, используя различные подходы. Применение единого подхода в данном случае невозможно, как невозможно и прямое проецирование западной методики. В качестве критериев выбора того или иного метода внедрения могут выступать масштабы организации, отраслевая специфика, особенности корпоративной культуры, наличие системы бизнес-планирования и стратегического менеджмента, методы управления и инструменты, применяемые руководством, отлаженность бизнес-процессов и охват системы управленческого учета.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Браун, Марк. Г. Сбалансированная система показателей: на маршруте внедрения / Браун Марк. Г. ; пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 226 с.
2. Каплан, Роберт С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Каплан Роберт С., Нортон Дэйвид П. ; пер. с англ. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес, 2003. – 304 с.
3. Каплан, Роберт С. Организация, ориентированная на стратегию. Как в новой бизнес-среде преуспевают организации, применяющие сбалансированную систему показателей / Каплан Роберт С., Нортон Дэйвид П. ; пер. с англ. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес, 2004. – 416 с.

*Кафедра «Бухгалтерский учет, консалтинг и финансы»*

*Е.Ф. Ахметзянова, О.Г. Грезнева*

**ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Современная экономика представляет собой органичное соединение целого ряда рынков, таких, например, как товарный, капиталов, рынок труда и услуг и т.д. Все они тесно взаимосвязаны и обусловлены друг другом. Любое нарушение в балансе этих явлений непременно приводит к экономическим потерям, сбоям в экономике в целом. Именно поэтому во многих случаях задачей правительства того или иного государства является создание условий и предпосылок для нормального, естественного развития всех вместе и каждого в отдельности из указанных экономических явлений. Для реализации этого плана, в первую очередь, все рынки должны быть обеспечены необходимыми средствами, капиталом, который является первейшей предпосылкой развития любого экономического организма.

В сущности, термины «инвестиции» и «инвестиционная деятельность» имеют как экономическую, так и юридическую сущность. На уровне экономических абстрактных инвестиционных отношений невозможно использовать юридический понятийный аппарат.

С нашей точки зрения, экономической сущностью инвестиции является обеспечение спроса всей экономики в целом или ее определенной части на капитал. Учитывая это, можно дать следующее экономическое определение инвестиций и инвестиционной деятельности. Инвестиции – это капитал, а инвестиционная деятельность – это не что иное, как процесс размещения капитала. Возникающие при этом экономические отношения можно определить как инвестиционные экономические отношения.

Несколько иное понятие «инвестиций» в юридическом смысле. В гл. 1 Федерального закона «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» от 25.02.1999 № 39-ФЗ используются следующие основные понятия:

- инвестиции – денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской и (или) иной деятельности в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта;
- инвестиционная деятельность – вложение инвестиций и осуществление практических действий в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта;
- капитальные вложения – инвестиции в основной капитал (основные средства), в том числе затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты [1].

При этом, естественно, определяя сущность такого явления, следует обратиться к пониманию правоотношений собственности. Инвестициями здесь являются денежные средства, целевые банковские вклады, паи, акции и другие ценные бумаги, технологии, машины, оборудование, лицензии, в том числе и на товарные знаки, кредиты, любое другое имущество или имущественные права, интеллектуальные ценности, вкладываемые в объекты предпринимательской и других видов деятельности в целях получения прибыли (дохода) и достижения положительного социального эффекта. В свою очередь, инвестиционной деятельностью здесь признается вложение инвестиций, или инвестирование, и совокупность практических действий по реализации инвестиций.

Здесь становится важной процедура государственного регулирования инвестиционных отношений посредством права. Правовые основы инвестиционной деятельности на территории Российской Федерации определяются:

- Гражданским кодексом РФ;

– Федеральным законом «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» (от 25.02.1999 № 39-ФЗ, с изменениями и дополнениями Федерального закона от 02.01.2000 № 22-ФЗ). Этот закон определяет правовые и экономические основы инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений, на территории Российской Федерации, а также устанавливает гарантии равной защиты прав, интересов и имущества субъектов инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений, независимо от форм собственности. Признаны утратившими силу нормы предыдущего закона, противоречащие настоящему закону. (Отметим, что такая форма отмены правовой нормы затрудняет исполнение закона, так как субъекты хозяйственных правоотношений должны искать и толковать противоречащие нормы).

Предмет исследования юристов не экономические, а правовые отношения, возникающие в связи с осуществлением инвестиционной деятельности. В качестве основного способа регулирования инвестиционных экономических отношений и «превращения» их в предмет правового исследования право использует такой инструмент, как специальное инвестиционное законодательство.

Государство, регулируя инвестиционные процессы в стране, использует различные формы и методы воздействия на субъектов инвестиционной деятельности. Так, в частности, оно напрямую управляет государственными инвестициями; вводит системы налогов с дифференцированием налоговых ставок и льгот; предоставляет финансовую помощь в виде дотаций, субсидий, субвенций, бюджетных ссуд на развитие отдельных территорий, отраслей, производств; проводит финансовую и кредитную политику, политику ценообразования (в том числе выпуская в обращение ценные бумаги) путем соответствующей амортизационной политики. Кроме того, государство устанавливает условия пользования землей и другими природными ресурсами; контролирует соблюдение государственных норм и стандартов, а также следит за соблюдением правил обязательной сертификации; применяет антимонопольные мероприятия, организует приватизацию объектов государственной собственности, в том числе объектов незавершенного строительства; а также проводит экспертизу инвестиционных проектов. При этом по приоритетным направлениям развития народного хозяйства инвесторам и другим участникам инвестиционной деятельности Правительство РФ, республик в составе РФ определяются особые льготные условия, которыми, в частности, могут быть установление специальных экономических зон для инвестиций, таких, например, как зон с особым режимом организации предпринимательской деятельности и льготным налогообложением [2].

Инвестиционная деятельность может осуществляться за счет самых различных источников, таких, например, как: собственные финансовые ресурсы и внутрихозяйственные резервы инвестора (прибыль, амортизационные отчисления, денежные накопления и сбережения граждан и юридических лиц, средства, выплачиваемые органами страхования в виде возмещения потерь от аварий, стихийных бедствий, и др.); заемные финансовые средства инвесторов (банковские и бюджетные кредиты, облигационные займы и другие средства); привлеченные финансовые средства инвестора (средства, получаемые от продажи акций, паевые и иные взносы граждан, юридических лиц); денежные средства объединений; инвестиционные ассигнования из государственного бюджета, местных бюджетов и соответствующих внебюджетных фондов; иностранные инвестиции.

Ответственность субъектов инвестиционной деятельности определяется характером тех отношений, в рамках которых они участвуют. Поскольку инвестиционная деятельность одновременно охватывает и частные и публичные отношения, ответственность здесь также может быть различной, поскольку она возникает в рамках административных или гражданских отношений. Участники инвестиционной деятельности при несоблюдении требований действующего на территории РФ законодательства, обязательств, предусмотренных в инвестиционных договорах, несут как имущественную, так и иную ответственность.

1. В случае нарушения требований законодательства Российской Федерации, условий договора и (или) государственного контракта субъекты инвестиционной деятельности несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

2. Споры, связанные с инвестиционной деятельностью, осуществляемой в форме капитальных вложений, разрешаются в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, международными договорами Российской Федерации. Государственные органы всех уровней при неисполнении или ненадлежащем исполнении принятых или возложенных на них обязанностей по осуществлению инвестиционной деятельности несут имущественную ответственность по своим обязательствам перед другими субъектами инвестиционной деятельности. Государственные органы при реализации государственных заказов несут взаимную имущественную ответственность с другими

субъектами инвестиционной деятельности за неисполнение или ненадлежащее исполнение принятых обязательств, включая возмещение убытков.

Действующее законодательство, к сожалению, не содержит определений и, следовательно, в полной мере не раскрывает сущность правовой защиты инвестиций, их правового регулирования, равно как и правового обеспечения защиты инвестиций. На наш взгляд, правовая защита инвестиций (англ. *protegu of investments*) в Российской Федерации представляет собой гарантированную государством на основе законодательства об инвестиционной деятельности обеспеченность инвесторам, в том числе иностранным, равноправных условий деятельности, исключающих применение мер дискриминационного характера, которые могли бы препятствовать управлению и распоряжению инвестициями.

Инвестиции не могут быть безвозмездно национализированы, реквизированы, к ним не могут быть применены меры, равные указанным.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – М. : ИНФРА-М, 2006. – 495 с.
2. Москалев, М.А. Правовое обеспечение инвестиционной деятельности на региональном уровне в РФ (финансово-правовой аспект) / М.А. Москалев. – М., 2007.

*Кафедра «Технология и организация коммерческой деятельности»*

**ФИЛОСОФСКОЕ ОСМЫСЛЕНИЕ СМЕРТИ\***

Человек – единственное существо, которое осознает свою смертность, и может делать ее предметом размышления. Смерть – единственное, перед чем все равны: бедные и богатые, грязные и чистые, любимые и нелюбимые. Для сознания одних смерть – это освобождение и вечный покой, для других же – наказание за грехи... .

Многие ученые проводят аналогию между моментом умирания и опытом появления на свет ребенка. Они утверждают, что человек впервые знакомится со смертью в момент рождения. Мало кому из людей доводится еще раз пережить такое опасное и страшное путешествие, какое он проделал, выходя из десятисантиметровых родовых путей. И мы никогда, наверное, в точности не узнаем, что происходит в это время в сознании ребенка, но, вероятно, его ощущения напоминают разные стадии умирания. В таком случае перед исследователями встает закономерный вопрос: не являются ли предсмертные видения трансформированным переживанием родовой травмы, естественно, с наложением накопленного житейского и мистического опыта?

Смерть – естественный процесс. Она есть явление жизни, она еще по эту сторону жизни, она есть реакция жизни на требование конца во времени. Смерть есть явление, распространяющееся на всю жизнь. Жизнь благородна только потому, что в ней есть смерть, есть конец, свидетельствующий о том, что человек предназначен к другой, высшей жизни.

Древние египтяне рассматривали земное существование как подготовку к загробной жизни. Культ мертвых составлял важнейшую характеристику египетской культуры. Мертвый уходит от живых условно, в каком-то ограниченном смысле, переходя в другое состояние. В древнекитайской культуре также считали, что если человек умер, никакой трагедии в этом нет. Он все равно остается среди живых, но уже как усопший.

Индусы связывают жизнь после смерти с понятием реинкарнации, то есть перерождением умершего человека в другого человека или в животное. Буддисты верят, что после смерти их сознание попадет в нирвану – страну вечного блаженства, прорыва цепи бесконечных перерождений и достижения просветления, блаженного «острова», находящегося в глубине сердца человека, где «ничем не владеют» и «ничего не жаждут». Известный символ нирваны – угасание вечно трепещущего огня жизни – хорошо выражает сущность буддийского понимания смерти и бессмертия.

В христианстве смерть представляется как кара Адаму и Еве за совершенные ими грехи. Именно поэтому главным мотивом христианства является вера в спасение и преодоление смерти. Целью жизни человека является обожествление, движение к жизни вечной. Без осознания этого, земная жизнь превращается в сон, пустую и праздную мечту, мыльный пузырь. В сущности, она есть только приготовление к жизни вечной, которая не за горами для каждого.

Новый завет аскетичен, он учит самоотвержению, борьбе с грехом, чистоте мыслей, чувств и поступков. Аскетизм есть противоядие от нравственных недугов и средство для победы над эгоистической самостью. Но христианство не отворачивается от земной жизни. Оно направлено на служение людям. Христос повелевает «накормить голодного», в лице которого верующий служит Самому Богу.

Как рассказывает нам Библия, Бог создал два мира: один – мир искупления грехов, мир в наказание, другой – мир надежд, наград и блаженства. Одному миру имя Ад, другому – Рай. Что же есть рай и ад? Великий философ Омар Хайям писал так:

Ад и рай – в небесах, – утверждают ханжи.  
Я, в себя заглянув, убедился во лжи:  
Ад и рай – не круги во дворце мироздания,  
Ад и рай – это две половины души. [1].

Прочитав это четверостишие, задаешься вопросом о том, являются ли люди вершителями своей судьбы. Раз в нас существует две стороны: темная и светлая, то мы можем выбирать, какая из них будет

\* Работа выполнена под руководством канд. филос. наук, доц. Г.Л. Тереховой.

в нас преобладать. Получается, мы сами вершим свою участь после смерти. Ведь говорят: жил на земле с Богом – будешь жить с Ним и на небе, жил с сатаной – будешь с ним мучиться в аду.

Рай – это сад вечной жизни, вечного блаженства души, вечной надежды и радости. Но кто знает что такое рай самом деле? Как сказал один праведник: «О рай Божий! Мы можем тебя приобрести, но не можем тебя умом нашим постигнуть!» [2]. И раз уж рай – это что-то блаженное, то ад, в свою очередь, должно быть место вечных мук и страданий. Ад – это мрачная, подземная темница, безотрадное место плача, ужаснейшая печь огня неугасимого, где мучаются души грешных людей. Это место, где правосудие Божие будет уязвлять тремя страшными стрелами своего гнева: раскаянием без пользы, безмерно мукою без малейшей отрады, крайним желанием без надежды на Бога. Благими намерениями вымощена дорога в ад. И страшный лозунг «*Оставь надежду, всяк сюда входящий*» (*Данте Алигьери*), висящий на воротах, ведущих в ад, по меньшей мере, уничтожает все силы человека, все его стремления, все надежды вырваться оттуда.

Мусульмане же считают, что после смерти тела душа отделяется, и предстает перед Богом, который решает, отправить ее в рай или ад. Ислам исходит из факта сотворенности человека волей всемогущего Аллаха, который, прежде всего, милосерден. В отличие от христианства, земная жизнь в исламе расценивается высоко. О каждом человеке будет представлена «запись» деяний и мыслей, даже самых тайных и вынесен соответствующий приговор.

Современный экзистенциализм рассматривает «жизнь как бытие к смерти». Они считают, что смерть имеет важное значение для постижения тайн жизни человека, определения ее смысла, обретения внутренней свободы и сопряженной с ней ответственности за свои действия и все происходящее в обществе. Это создает условия и возможности, чтобы человек из индивида, которым он был до возникновения «пограничной ситуации», стал подлинной личностью.

Более всего нас поразило мнение А. Шопенгауэра. Он расценивал жизнь как нечто такое, чему лучше было бы вовсе не быть. Земное существование – это определенного рода промах и случайность. А каждый из нас – это часть этого промаха. Вот почему, по Шопенгауэру, счастье ни в коей мере не может рассматриваться как цель человеческого существования.

Вера в загробную жизнь является необходимой, поскольку в этом случае человек будет оценивать свои действия и поступки не с точки зрения личного интереса, а в смысле вечной перспективы. Осознавая конечность своего земного существования и задаваясь вопросом о смысле жизни, человек начинает вырабатывать собственное отношение к жизни и смерти.

Время и пространство смертоносны, они порождают разрывы, которые являются частичным переживанием смерти. Когда во времени умирают и исчезают человеческие чувства, это есть переживание смерти. Когда в пространстве происходит расставание с человеком, домом, городом, садом, животным, сопровождающееся ощущением, что, может быть, никогда их больше не увидишь, то это есть переживание смерти. Смерть наступает для нас не только тогда, когда мы сами умираем, но и тогда уже, когда умирают наши близкие. Мы имеем в жизни опыт смерти, хотя и не окончательный.

А если бы не было ее, этой смерти? Чтобы было бы на земле? Вечное счастье, вечная жизнь? В этом случае всякое счастье теряет свой смысл, так как в жизни нет полноты духовной, дарованной свыше. Человеческая душа устроена так, что ничем не может насытиться, а только Богом. Тот, кто хочет быть бессмертным, должен вести благочестивую и праведную жизнь.

В заключение хочется сказать: прав был великий мыслитель Эпикур, говоря следующие строки: «Смерть для человека – ничто, так как, когда мы существуем, смерть еще не присутствует, а когда смерть присутствует, тогда мы не существуем» [3]. И необходимо добавить: для земной жизни, но не для вечной.

---

1. Хайям О. Рубаи. ПСС. – М., 2007. – Т. 1. – С. 54.

2. Православная газета. Официальное издание Екатеринбургской иепархии Русской Православной Церкви, 2004 г. – Вып. 25. – С. 2.

3. Большая книга афоризмов: Мудрость тысячелетий. – Минск, 2007. – С. 378.

*Л. А. Ведешкина*

**РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ  
СРЕДСТВАМИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАТИКА»  
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА**

Анализ результатов ежегодного входного контроля по дисциплине «Информатика» 1 курса специальностей «Управление качеством» и «Стандартизация, сертификация» указывает на необходимость повторения материала курса средней школы по указанной дисциплине и дополнительной самостоятельной работы студентов по теме «Офисные пакеты программ».

Противоречия, вызываемые большой загруженностью студентов учебными материалами по всем дисциплинам и необходимостью развивать самостоятельность в решении практических задач, побуждают преподавателя совершенствовать содержание учебного материала, методы и формы организации обучения, планировать комплексные формы учебной работы, предполагающие интеграцию знаний, полученных при изучении различных дисциплин.

Одним из результатов деятельности автора в данном направлении является создание рабочего модуля «Электронные таблицы» для студентов указанных специальностей, включающего в себя теоретический материал и комплекс лабораторных работ.

В качестве примера представлен фрагмент лабораторной работы модуля, позволяющей интегрировать знания и умения, полученные в результате освоения раздела «Электронные таблицы» дисциплины «Информатика» и раздела «Линейная алгебра» дисциплины «Высшая математика».

Студентам предлагается решить систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) с тремя неизвестными, используя метод Крамера.

*Цели работы.*

1. Повторить раздел «Линейная алгебра» дисциплины «Высшая математика».
2. Закрепить навыки, полученные при изучении электронных таблиц Microsoft Excel:
  - адресация ячеек (в том числе, смешанная);
  - ввод формул;
  - форматирование и оформление ячеек;
  - копирование ячеек;
  - возможности специальной вставки;
  - работа с мастером функций.

В методических указаниях к работе кратко напоминает об основах реализации метода Крамера с точки зрения дисциплины «Высшая математика», из таблицы вариантов студенты выбирают соответствующую СЛАУ, коэффициенты заносят на лист электронных таблиц:

$$\begin{cases} x + 2y - 3z = 0; \\ 2x - y + 4z = 5; \\ 3x + y - z = 2. \end{cases}$$

Далее в процессе реализации метода Крамера с помощью электронных таблиц студент получает навыки по копированию содержимого ячеек, для этого можно скопировать исходную матрицу три раза, пропуская одну строку между копиями. Затем первую матрицу оставляем без изменений, столбец свободных коэффициентов копируем, замещая, соответственно, 1-й, 2-й и 3-й столбцы в копиях исходной матрицы. Таким образом, закрепляем навыки по копированию данных в электронных таблицах.

Используем формулы для расчета определителя 3-го порядка. Вначале рассчитаем значение определителя для исходной матрицы, помещая рассчитанное значение в ячейку  $D2$ .

D2	fx =A1*B2*C3+A2*B3*C1+B1*C2				
	A	B	C	D	E
1	1	2	-3		0
2	2	-1	4	10	5
3	3	1	-1		2

**Рис. 1. Ввод исходных данных в ячейки электронной таблицы**

	A	B	C	D	E	F
1	1	2	-3		0	
2	2	-1	4	10	5	
3	3	1	-1		2	
4						
5	0	2	-3			
6	5	-1	4	5	x= 0,5	
7	2	1	-1			
8						
9	1	0	-3			
10	2	5	4	20	y= 2	
11	3	2	-1			
12						
13	1	2	0			
14	2	-1	5	15	z= 1,5	
15	3	1	2			

**Рис. 2. Вид рабочего листа с найденными значениями  $x$ ,  $y$  и  $z$**

Теперь необходимо получить навыки по копированию созданной формулы для получения без дополнительных расчетов значения определителей ниже расположенных матриц с замещенными столбцами. (см. рис. 2).

Для вычисления значений  $x$ ,  $y$  и  $z$  используем смешанные ссылки. При вычислении  $x$ , например, адрес  $D6$  используется как относительная ссылка, адрес  $\$D\$2$  – как абсолютная. Вычисляем значение  $x$ , копируем формулы для вычисления значений  $y$  и  $z$ . Студентами приобретаются навыки по работе с относительными и абсолютными адресами ячеек.

Для выделения результатов решения задачи используем форматирование ячеек и их обрамление.

Второй этап работы показывает возможности упрощения решения исходной задачи за счет использования стандартной функции Excel «МОПРЕД». Содержимое листа копируется на другой лист, где формула, по которой значение определителя считалось ранее, заменяется на стандартную функцию Excel.

В результате выполнения лабораторной работы студенты:

- получают навыки по работе с электронными таблицами;
- закрепляют знания, полученные при изучении курса высшей математики;
- могут использовать электронные таблицы для проверки индивидуальных контрольных заданий по высшей математике;
- получают возможность применения полученных знаний при изучении других предметов (автор статьи еще обучаясь на 1 курсе использовала знания по высшей математике при определении значений в химических уравнениях, но персональные компьютеры тогда существовали только на ВЦ ТИХМа);
- имеют возможность повысить результативность обучения, но за счет осознания важности межпредметных связей и использования их в процессе получения знаний.

*Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*

*Е. С. Воропаева*

### РАЗМЫШЛЯЯ О ЛЮБВИ...\*

Любовь – одно из самых часто употребляемых в литературе и в повседневной жизни слов. В то же время именно это слово содержит в себе наибольшее количество противоречивых смыслов. Из-за любви люди шли на подвиг и из-за нее же совершали страшные преступления. Идеей любви наполнены все романтические сюжеты, многие виды искусства в культуре всех времен художественной жизни человека.

В словаре С.И. Ожегова дано следующее толкование понятия «любовь»: «Любовь – 1) чувство самоотверженной, сердечной привязанности; 2) склонность, пристрастие к чему-нибудь» [1].

Философский анализ любви представляет, прежде всего, ее рациональное осмысление. Любовь предстает первоначалом, источником жизни, сущностью бытийного состояния человека – индивидуального и общественного.

С древнейших времен любовь считалась источником истинно человеческой жизни, так как именно она определяла смысл жизни каждого человека, да и судьбу всего человечества. С точки зрения философии, любовь, являясь одной из самых интимных сторон жизни в становлении и развитии человеческих отношений, выступает также главной, фундаментальной характеристикой общечеловеческого бытия.

В эпоху греческой классической философии уже зарождались первые теории любви. Именно тогда появляется ощущение духовной исключительности человеческой любви, ее абсолютной несравнимости с другими человеческими чувствами. Большинство мыслителей древности считали любовь скорее опасной, чем полезной, видели в страстном стремлении мужчины к женщине, прежде всего, то, что вносит в жизнь тревогу, беспорядок, угрозу и беду [2].

Мнения мыслителей о любви в древности расходились не меньше, чем в наше время. В частности, один из основателей школы киников Диоген Синопский считал, что страстной любви нельзя придавать слишком много внимания, поэтому он объявил, что любовь – дело тех, кому делать нечего. В противовес ему Эмпедокл считает, что любовь рождает гармонию и красоту. А Платон увидел в любви особую божественную силу, помогающую человеку преодолевать свое земное несовершенство. Любовь сделает человека духовно возвышенным, полагал он. Платон трактует любовные переживания широко и объемно: как особую энергию, идущую из Космоса. Благодаря любви разрешается величайшее противоречие между смертью человека и бессмертием. Все эти идеи выражены в самом знаменитом диалоге Платона «Пир». Концепция любви здесь стала первой попыткой философски осмыслить сущность «чистой» любви, понять и оценить то, что отличает эту сторону человеческой жизни от физиологического инстинкта или простого чувственного удовольствия. Аристотель, великий логик, ищет в любви прежде всего пользы – для человека, семьи, общества. И в семье, например, целью любви полагает дружбу.

Страстной проповедью любви пронизано буквально все христианское учение. Почти все тексты Нового завета восхваляют, воспевают, всесторонне внедряя в духовный мир человека любовь к Богу, его творениям. Отцы церкви на протяжении всей истории христианства проповедовали любовь как божественный завет. Апостол Павел считает, что любовь возможна только в браке, следовательно, и брак возможен только в любви. Любовь к ближнему в Новом завете – необходимое условие любви к Богу.

Любовь к Богу – одно из древнейших светлых и глубоких человеческих чувств. Любовь к Богу – это ощущение какого-то особенного внутреннего благоговения перед силой, породившей тебя и тебе подобных. Однако любовь к Богу истинна только тогда, когда человек искренне любит своего ближнего и уважает врага своего. Одна из самых главных заповедей, провозглашенных в христианстве, является заповедь о любви: «...возлюби ближнего твоего, как самого себя. Иной большей сих заповедей нет». Самоотверженная любовь – новая заповедь Христова. Вот что пишет о ней апостол Павел:

Если я языками человеческими говорю и ангельскими,

---

\* Работа выполнена под руководством канд. филос. наук, доц. Г.Л. Тереховой.

но любви не имею, –

сделался я медью звучащею и кимвалом звенящим.

И если я имею пророчество и постигаю все тайны и все знания,

и если я имею всю веру, так, чтобы и горы переставлять,

но любви не имею, –

я ничто.

и если я раздам имение мое, и если предам тело мое на сожжение,

но любви не имею, –

нет мне никакой пользы.

Августин разъяснял, что есть два вида любви: земная (плотская), а другая – святая любовь, возвышающая людей до небесных высот; при этом он указывал, что любовь должна составлять основу жизни всех людей и служить им главным стимулом в познании смысла мира и его первопричины.

Ранние христианские мыслители усматривали в любви важнейший и универсальный принцип Вселенной, на котором основывалось все ее духовное и жизненное бытие. По их мнению, только любовь очищала дух человека от ложных и низменных пристрастий и открывала духовные сокровища в нем самом, в глубинах его сердца.

«Любовь» в эпоху Возрождения возвратила себе статус жизненной философской категории. Она была возведена во всепроникающую космическую силу, которая делает человека непобедимым.

В XVII – XVIII вв. происходят существенные изменения в отношении к любви и ее оценки. Для Гегеля любовь вовсе не уникальное переживание, а только форма нравственной связи двух индивидов. Конечно, в разные эпохи и у разных народов это ощущение выглядело по-разному. Но их объединяло то, что любовь приносит человеку и человечеству не только радость, но и ответственность. Она не только поднимает, вдохновляет людей, а порой и требует от них особо нравственных поступков. И. Кант был уверен, что любовь играет первостепенную роль в судьбе человека.

Мысль о том, что любовь представляет собой ответственность не только перед собой и за себя, но и перед другими и за других людей, пронизывает многие произведения философов XIX в. Достаточно спорной является позиция К. Маркса о неудавшейся безответной любви: «...если ваша любовь безответна, то есть если ваша любовь не порождает любовь; если, проявляя свою любовь, вы не добились ответа и не стали тоже любимы – значит, ваша любовь немощна, значит, она не удалась» [3].

Тема любви всегда была очень близка русской философской мысли. Много глубоких и удивительных страниц написали о любви Вл. Соловьев, Л. Толстой, В. Розанов, Н. Бердяев, И. Ильин, С. Франк и многие другие. Вл. Соловьева, прежде всего, интересует мысль об особом смысле любви в нравственном преображении человека и всего человечества. Качественное преобразование человечества, по Соловьеву, в красоте. А красота может быть достигнута только любовью.

Любовь, с точки зрения ее философского смысла, есть осознание подлинной реальности чужой души, ее бесконечной, неисчерпаемой бытийственной глубины. В ней любящий, отдаваясь самозабвенно и самоотверженно любимому, переносит, не переставая быть самим собой, средоточие своего бытия в любимого. И, как прекрасно заметил С. Франк, любящий теряет себя в другом, и тем обретает себя, обогащенный дарованным ему любимым, становится единым с ним.

---

1. Ожегов С.И. Словарь русского языка. – М., 1988. – С. 269.

2. Мир и эрос: Антология философских текстов о любви. – М., 1991. – С. 8.

3. Цит. по: Мир и эрос... – С. 282.

*А. А. Долгов*

## **СВАДЕБНЫЙ ОБРЯД В МОРШАНСКОМ УЕЗДЕ ТАМБОВСКОЙ ГУБЕРНИИ (последняя четверть XIX века)\***

Традиции – это то, что полнее всего отражает духовный облик и внутренний мир народа. Являясь живой национальной памятью, они воплощают в себе пройденный им путь, позволяют ощутить связь времен и поколений. Отражение жизни народа можно найти в его обрядах, празднованиях и семейных обычаях, заветно передаваемых из поколения в поколение. Несмотря на то, что с течением времени многие из них утратили свое первоначальное значение, некоторые в видоизмененной форме существуют и поныне.

На протяжении веков излюбленным сельским праздником была свадьба. Будучи, в первую очередь, официальным мероприятием, она сочетала в себе строгость церковного ритуала и безрассудное народное гуляние с ряжеными и колдунами, отчасти напоминающее театрализованное представление.

В Тамбовской губернии, как и повсюду в России, свадьбы играли с особенным размахом. Несмотря на схожесть свадебных обрядов в разных уездах губернии, имелись и немалые различия. В Моршанском уезде свадьбы играли по-особенному, в силу проживания на его территории преимущественно мордвы.

Основными действующими лицами на сельской свадьбе, помимо жениха с невестой, были свахи, сваты и друзья жениха с невестой, которые именовались дружками.

Лучшей порой для сельской свадьбы повсеместно считалась осень. Считалось, что свадьба, сыгранная на Покров (1 (14) октября) или в день Кузьмы и Дамиана (Кузьминками 1 (14) ноября), принесет счастье молодым. В весенне-летний период, во время страды, совершались только браки «по нужде»: чтобы скрыть добрачную беременность невесты, или если в семье не хватало рабочих рук. Старались избежать свадьбы в мае, чтобы не «маяться» всю жизнь.

Даже если девушка и парень любили друг друга, сватовство не обходилось без свахи или свата. Традиционно жених сам выбирал свата из своих родственников или друзей, но в некоторых селах уезда (Перкино, Ольхи) эту роль выполняли женщины-свахи. Перед отправкой в дом невесты свата наряжали как можно лучше, подпоясывали красным поясом. Если невеста жила далеко, то сват отправлялся в дорогу на красивой лошади с привешенным на ее шею колокольчиком. В дорогу он запасался платком с головы замужней женщины, стараясь при встрече надеть его на невесту, «обабить ее».

После сватовства родители невесты с ближайшими родственниками в назначенный день отправлялись к жениху на «глядины». Их принимали с особой почестью. После того, как все входили в избу и молились Богу, появлялся жених, одетый в лучшие одежды. Традиционно жених надевал красную рубашку-косоворотку, реже – белую с вышитыми на ней розочками, полосатые штаны (портки), смазанные гусиным салом сапоги и новый кафтан; иногда голова была приглажена с помощью масла. Он становился лицом к гостям и кланялся им. Родителей невесты сажали в красном углу. Затем хозяева накрывали стол белым полотном, ставили на него закуску с вином. Все это время приехавшие на глядины смотрели украдкой на жениха, замечая все движения, оценивали его. Затем глядельщики приглашали его к себе в гости и уезжали.

Друзья и родственники жениха вместе со сватом и свахой отправлялись приглашать гостей. Несмотря на то, что вся деревня знала про свадьбу, никто не являлся на нее без приглашения.

Вечером, накануне свадьбы, невеста устраивала девичник. Для девичника не было определенных правил. Девушки собирались в избе невесты в нарядных платьях, разговаривали о предстоящем празднике, пели песни. Девичник символизировал расставание невесты со свободой. Часто невеста с подругами обсуждали приданое, рассматривали его, помогали невесте готовить украшения для предстоящей свадьбы или просто общались между собой. На следующее утро девушки собирались наряжать невесту к венцу.

Наряд молодой состоял из сарафана, чаще всего парчового, под который одевалась белая рубашка, на сарафан надевалась шелковая душегрейка, а голову невеста покрывала пестрым цветастым платком. Шея была украшена ожерельем из разноцветного бисера, в ушах – длинные серьги, на пальцы были

\* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. И.В. Двухжиловой.

надеты кольца. В это время жених отправлялся в церковь слушать заутреню. Потом он вместе с друзьями, из которых выбирался дружка, провожал свободную жизнь.

Перед венчанием каждый из молодых благословлялся родителями в своем доме. Благословление происходило так: стол, находящийся в красном углу под иконами, застилали белым полотном, на него клали ржаной круглый хлеб с солью, под образами зажигали лампаду и свечи. Крестный отец жениха брал его правой рукой за руку, держа в левой руке шубу, вывернутую наизнанку, за другую руку жениха вел дружка. Вместе они подводили его к родителям, которые стояли рядом со столом. Отец держал в руках икону, мать брала хлеб. Дружка говорил: «Любезный батюшка! Благослови чадо под венец». Он повторял эти слова трижды, а жених три раза падал в ноги своему отцу на постеленной шубе. Затем отец благословлял его крестообразно иконой, которую целовал сначала сам, а затем давал целовать сыну. Таким же образом мать благословляла сына, вместо иконы применяя хлеб с солью. Подобным образом благословлялась и невеста.

После благословления гости направлялись во двор, где их ждали 3-4 тройки лошадей, украшенных празднично, с вплетенными в гриву лентами и с колокольчиками на шее или дугах. Одна из троек была специально предназначена для жениха с невестой. В этой тройке обычно не было ни одной лошади вороной или черной масти, так как это считалось дурным предвестием для начала семейной жизни. Все повозки составляли «свадебный поезд». В начале поезда размещался друг жениха с иконой, за ним жених со сватом, а следом все остальные гости. Поезд отправлялся к дому невесты, а все те, кто встречался по дороге, угощались специально приготовленными для этого хлебным вином и закуской. Подъехав к воротам невестиного дома, которые бывали закрытыми изнутри, жених, дружка и сват начинали выкуп невесты. Дружка просовывал в подворотню вино, и ворота сразу же открывались. В избу входили тихо. Посреди избы ставили стол, в центре которого сидела невеста вместе с братом. Дружка покупал у брата место, которое тут же занимал жених. После продажи невесты брат и жених братались троекратным поцелуем.

Родители жениха и невесты поочередно благословляли молодых. Затем жених брал невесту за руку и садился с ней за стол, за ними садились и все остальные. При этом молодые ничего не пили и не ели. Перед ними клали свернутые скатерти и ложки, положенные в противоположную сторону. После непродолжительной трапезы молодые молились иконам и выходили из-за стола. Невеста, выходя из-за стола, дергала за угол скатерти, для того, чтобы ее подруги скорее вышли замуж. Все выходящие из избы переступали порог правой ногой, чтобы у молодых в семейной жизни был лад. Дружка обходил свадебный поезд с образом три раза, чтобы дорога была удачной. Жених с невестой садились вместе, но в некоторых селах (Дельная Дубрава, Вирятино, Верхняя Ярославка) жених должен был ехать в церковь отдельно от невесты. Отъехав недалеко от дома, поезд останавливался, давая невесте попрощаться со своим подворьем. Прощание это было символично, вместе с родным домом, в котором она теперь будет гостьей, она прощалась и со своей свободой.

В это время дружка с несколькими товарищами возвращался обратно, в дом невесты, для того чтобы выкупить постель и забрать приданое, которое отвозили в дом жениха. Ключи от сундуков находились у свата и вручались невесте после венчания. Затем дружка отправлялся в церковь, догоняя свадебный поезд. Замечалось, что умрет раньше тот из супругов, у кого быстрее стгорит свеча.

Празднование свадеб в разных волостях Моршанского уезда имело лишь небольшие различия. Главной причиной возникновения этих различий являлось благосостояние населения. Соответственно, чем богаче семья жениха, тем пышнее свадьба. В среднем сумма, которая тратилась на подготовку свадебных торжеств, колебалась от 30 до 100 рублей серебром. Это довольно крупная сумма, ведь корова стоила 3 рубля, а лошадь – 5 рублей серебром. Но иногда эта сумма достигала нескольких тысяч, что свидетельствовало о резкой дифференциации сельского населения.

До приезда молодых из церкви в доме подметали, чтобы у них никогда не было ссор в семейной жизни. Новобрачных встречали хлебом-солью и образом, которые использовались при благословлении. Затем обсыпали хмелем и зерном, что символизировало богатство и процветание семьи в будущем. После этого все садились за стол. В продолжение гуляния гости пели свадебные песни, плясали, били посуду. При этом считалось, что чем больше посуды разбито, тем супружество будет счастливее.

Когда гости уже порядком разгуляются, появлялись ряженые. В разноцветных одеждах, масках, вымазанные сажей, они открывали пляску. Ни одна сельская свадьба не обходилась без гармонистов. Обычно приглашалось их довольно много, но один, наиболее талантливый, всегда начинал новую песню, остальные же подтягивали. Веселье продолжалось до рассвета.

Еще во время веселья молодых уводили в отдельную комнату. Там стояла приготовленная на ржаных снопах кровать, кадки с пшеницей и рожью, с вставленными в них венчальными свечами. Одна

или несколько из этих свечей обязательно сохранялась невестой. Считалось, что они помогают при тяжелых родах.

На другой день сваха и сват отправлялись к родителям молодой с сообщением о ее целомудрии. Сват поздравлял их двумя графинами вина или наливки. При неблагоприятном исходе графины доставлялись полупустыми. Это обстоятельство было позором для родителей. После этого молодой отправлялся на блины к теще. Выпив чарку водки и закусив блинами, жених возвращался домой, где снова начинался пир ради дорогого гостя. Пиршество обычно продолжалось 2-3 дня.

*Кафедра «История и философия»*

**СОВРЕМЕННОСТЬ И СМЫСЛ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА**

Проблема смысла жизни является центральной на протяжении всего развития человечества, несмотря на происходящие в истории общества социальные и политические перевороты, локальные и мировые войны, засилье многих идеологических концепций, уводящих от вышеупомянутого вопроса.

Древнейшие восточные религиозные и философские идеи также не обошли стороной проблему смысла жизни: в высказываниях восточных мудрецов мы находим интересные ответы, где тоска по божественной истине, полноте сквозит в каждом слове.

Буддизм является одной из первых мировых религий избавления. Его идеи воплотили в себе всеобщую жажду спасения человеческой жизни, наполненной страданиями и разочарованиями. Смысл жизни, по буддизму, заключается в том, чтобы постигнуть причины страданий и освободиться от них. Но для этого необходимы определенные условия: правильное понимание жизни, решимость, правильная речь, непричинение зла живому, правильный образ жизни, борьба с соблазном, дурными мыслями, внимание, сосредоточение. Поэтому цель жизни – спасение путем растворения в Нирване, смысл жизни – переживание единства со всем сущим. «Мало где еще необходимость спасения была осознана столь остро, как в буддизме, нигде тоска по божественной полноте не облеклась в столь прекрасные формы, как в буддийских писаниях», – справедливо отмечает А. Менъ [1].

Спокойное и умиротворенное отношение к жизни, смерти и бессмертию, стремление к просветлению и освобождению от зла характерно для многих философских воззрений, религий и культов Индии. Тем не менее, именно в буддизме мы находим ответы на три важнейших вопроса эпохи. Будда признавал, что для истинно спасающегося касты не существует; он осудил обряды и слепую веру и авторитет священных книг; он поставил себя вне философских школ и сект, тем самым показывая их бесплодность. Все в мире – тщета, кроме одного: избавления от страданий путем преодоления желаний и страстей.

Конфуцианский идеал явился первой попыткой сформулировать учение о том, что конечная цель человека – чисто земная, что нравственность может быть укреплена независимо от религии, что высшие запросы духа могут быть устранены из сознания, а трагичность жизни преодолена созданием гармоничного общества. Совершенно очевидно, что эта доктрина являлась общечеловеческим соблазном, а не просто китайским изобретением.

Представители даосизма познают смысл жизни путем странствия в Дао. Все сущее имеет единую первооснову – Дао (путь, бог, слово, смысл). Необходимо постигнуть Дао, и все вопросы отпадут, в том числе, и о смысле жизни. Кто свободен от страстей, считает Лао-цзы, тот видит чудесную тайну Дао, а кто имеет страсти, видит его только в конечной форме. Человеческие знания, науку и просвещение, обычаи и социальные нормы цивилизации – все это Лао-цзы безоговорочно отменяет. Китайскую идеализацию прошлого он доводит до последнего логического конца, почти до абсурда. Следует искать мудрости не у древних царей, не у предков и не в ритуальных правилах, а у самого Дао, у человека, духовно соединившегося с Ним. Такой человек стоит выше земных желаний, он сохраняет покой в душе своей, возвышаясь надо всем. В этом его божественность. «Побеждающий людей – силен. Побеждающий себя – могуществен». Сверхчеловек не ведает мстительных чувств, он воздает добром за зло, ему не знаком страх, ибо «для него не существует смерти», – читаем в Дао дэ цзине [2].

Легко понять, почему такой отрешенный идеал не мог найти широкого отклика среди китайского народа, озабоченного прежде всего устройством своих земных дел. Народу, чтившему древних царей, он объявил, что их законы несовершенны. Людям, хлопочущим о земном благополучии, он предлагал оставить все заботы и целиком положиться на «естественность». Пожалуй, наиболее прямыми духовными наследниками «Дао дэ цзина» явились люди искусства. В атмосфере умеренности и здравого смысла китайские поэты умели, сбросив все путы, сбросить священное безумие, которое завещал им Лао-цзы.

Осью христианства является не просто вера в сокровенное верховное начало и не горделивое самоутверждение твари; центр его – Богочеловек, откровение Сущего через конкретную Личность, Мессию, «распятого за нас при Понтии Пилате». Такого не знала ни одна религия, ни одно философское учение. Пусть Будда Гаутама действительно достиг просветления Нирваны, пусть Платон познал «Отца

всяческих» как предельное Благо, а Магомет – как абсолютную Мошь, но только Назаретский Учитель сказал: «Видевший Меня – видел Отца»...

Христианство – религия спасения. Однако спасение не сводится для него к посмертной участи отдельных душ. Оно должно охватить все творение Божие. И только единение со Христом делает людей носителями высшего бытия, помогает им не отвергнуть, но освятить мир, приобщить его к божественной жизни, вернуть Творцу «умноженные таланты». «Христианская любовь, – говорит Тейяр де Шарден, – есть нечто непостижимое для тех, кто не пережил ее в опыте. Многим людям, которых я знаю, кажется невероятным, почти фантастическим, что можно любить Бесконечное и Неисследимое, что сердце человека может биться истинной любовью к своему ближнему. И однако... это чувство существует, и оно необычайно сильно» [3].

В христианстве полагается, что человек должен совершенствовать себя, чтобы стать свободной духовной личностью подобно Богу. Для этого ему и дана жизнь. Такое понимание смысла жизни исходит из ветхозаветного положения: «День смерти лучше дня рождения» (Экклезиаст) и новозаветной заповеди Христа: «...я имею ключи от ада и смерти». Следовательно, целью жизни человека является движение к жизни вечной. Без осознания этого земная жизнь превращается в сон, пустую и праздную мечту. В сущности, она есть только приготовление к жизни вечной, которая не за горами для каждого. Смерть разрушает не тело, а тленность его и поэтому она – не конец, а начало жизни вечной. Христианство категорически осуждает самоубийство, так как человек не принадлежит себе, его жизнь и смерть «в воле Божьей».

Другая мировая религия – ислам – исходит из факта сотворенности человека волей всемогущего Аллаха, который, прежде всего, милосерден. В отличие от христианства, земная жизнь в исламе оценивается высоко. Тем не менее, в Последний день все будет уничтожено, а умершие воскреснут и предстанут перед Аллахом для окончательного суда. Разрушение всей Вселенной в день Справедливого суда предполагает творение нового совершенного мира. О каждом человеке будет представлена «запись» деяний и мыслей, даже самых тайных, и вынесен соответствующий приговор. Таким образом, восторжествует принцип верховенства законов морали и разума над физическими закономерностями. Морально чистый человек не может находиться в униженном положении, как это имеет место в реальном мире.

Современные интерпретации смысла жизни самые различные: часто они имеют древние корни, но развиваются в новых формах. Чаще всего современный человек пользуется рационалистическим мировоззрением. По мнению Э. Фромма, смысл жизни – это самостоятельный осознанный выбор тех ценностей, которые ориентируют человека не на то, чтобы иметь, а на то чтобы быть. В этой интерпретации смысл жизни заключается в совершенствовании себя и мира вокруг нас.

В истории духовной жизни человечества было немало концепций, основанных на безрелигиозном и атеистическом подходе к миру и человеку, где земная жизнь – это все, а смерть – непреодолимая трагедия, которая, в сущности, делает жизнь бессмысленной. Л.Н. Толстой в своей знаменитой исповеди мучительно пытался найти в жизни тот смысл, который бы не уничтожался неизбежно предстоящей каждому человеку смертью.

В такой группе общества, как студенчество, вопрос о смысле жизни порождает самые разнообразные мнения. И многие из них часто имеют корни в древних, средневековых философских и религиозных идеях, а некоторые базируются на позициях современной науки и философии. Для кого-то этот вопрос еще не актуален, так как к подобным раздумьям приводят чаще всего тяготы жизни, а в молодом возрасте они еще не всеми пройдены.

- 
1. Мень А. История религии. В поисках пути, истины и жизни. – М., 1992. – С. 7.
  2. Цит. по: Мо-жо. Философия древнего Китая. – М., 1961. – С. 281.
  3. Тейяр де Шарден. Божественная среда. – М., 2003. – С. 163.

**ПРИНЯТИЕ ЦАРСКОГО ТИТУЛА В КОНТЕКСТЕ  
ИДЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКТРИНЫ МОСКОВСКОГО ЦАРСТВА\***

После падения Византии развитие представлений о Руси как о царстве получают в русской общественной мысли новый мощный импульс, в контексте наследования – преемственности статуса Византийской империи на Востоке христианского мира. Так, идеи первой редакции «Повести Симеона Суздальца» более подробно разработаны в ее третьей редакции особенно в «Слове на латыню». Протограф третьей редакции был создан в кругах, близких к митрополиту Ионе, в связи с попытками в 1458 – 1460 гг. сместить его и посадить на митрополичьи престол в Москве сторонника Исидора. Здесь имя Василия II неоднократно появляется с царским титулом, причем без упоминания великокняжеского титула и без отчества – «царь Василий», как было принято у Византийских василевсов.

Свержение золотоордынского ига в результате битвы на Оке (1472) и Стояния на Угре (1480), обретение Россией государственной независимости поставило перед политической элитой вопрос о необходимости конкретно сформулировать перед собой, русским обществом, Европейскими и Азиатскими странами свой статус и место в иерархических системах власти, весьма различных в христианской Европе и на постордынском пространстве.

Дипломатические контакты молодого русского государства практически сразу выявили несоответствие между представлениями русского великого князя Ивана III о себе и своей стране с представлением правящих кругов Западной Европы. Так, австрийский посланец Николай Попель говорил, что в Европе многие считали, что Иван III «был послушен королю польскому». Император Священной Римской империи Фридрих III Габсбург, заинтересованный в союзе с Москвой против Ягеллонов – польского и чешского королей, готов был способствовать тому, чтобы новая, неизвестная ранее держава заняла свое место в системе христианских государств Европы. В 1488 г. Фридрих III предложил Ивану III заключить династический брак между великокняжеской дочерью и своим племянником, маркграфом баденским Альбрехтом, а также королевский титул. По мнению посланника Николая Попшеля, принятие королевского титула Иваном III поставит его на один уровень с польским королем. На эти предложения императора со стороны великого князя последовал жесткий отказ, так как по его мнению, статус московского правителя не только не ниже польского короля, но и равен самому Римскому императору. Для утверждения этой политической доктрины как внутри страны, так и за ее пределами Правительством Ивана III в конце XV в. предпринимается ряд действенных мер.

Во-первых, для ответа Фридриху III русскими дипломатами была разработана идеологическая концепция, которая доказывала невозможность коронации и определяла единственно достойным дочери великого князя брак с сыном императора. Данная концепция утверждала суверенитет Российского государства и его равноправное положение.

Во-вторых, к 1490 г. окончательно оформляется полный титул великого московского князя. На лицевой стороне государственной печати 1497 г. круговая надпись на ободках из насечек гласит: «Иван Божию милостию господарь всея Руси великий князь». На оборотной стороне печати двуглавый орел окружает надпись: «и великий князь влад., и мос., и нов., и пск., и тве., и уго, и вят., и пер., и бол». Принятие титула «господарь – государь» является, по всей видимости, осознанным шагом на пути к официальному утверждению и признанию царского титула, который не мог быть принят по нормам того времени без санкции высшей церковной власти – константинопольского патриарха.

В-третьих, коронация внука Дмитрия на Великое княжение имела важное понятное современникам семиотическое значение. Она была прямой аналогией с подобной древней и современной имперской практикой. Акт венчания внука был своего рода пожалованием короны, таким образом статус Ивана III институционализировался как императорский, а статус внука как королевский.

В-четвертых, правительство Ивана III принимает в качестве официального герба страны, который помещается на государственных печатях (самая ранняя из которых датируется 1497 г.), рисунок двуглавого орла. Как убедительно доказали Г. Эйлиф и Н.П. Лихачев, этот символ пришел в Россию не из Византии, а под влиянием дипломатических контактов с домом Габсбургов. Двуглавый орел на

\* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. А.Н. Злобина.

печатах московского князя должен был символизировать его равный статус с императором Священной Римской империи, который единственный в Европе использовал этот символ на своих печатах.

В-пятых, в церемониал московского двора в форму взаимоотношений государя и подданных сознательно вводятся элементы, характерные византийской императорской символике, что должно было подчеркивать новый статус русского монарха, его особое положение в обществе.

В контекст притязаний на императорский титул вписываются и чеканка престижных золотых монет по западноевропейскому образцу, и женитьбы Ивана III на племяннице последнего византийского императора Софье Палеолог. Женитьба на Софье Палеолог была, по всей видимости, во многом продиктована стремлением утвердить в представлении как соотечественников, так и европейских правителей идею о политической и духовной преемственности России Византийской империи, которая ляжет впоследствии в основу доктрины «Москва – Третий Рим». Эта идея проявляется в «Изложении пасхалии» митрополита Зосимы 1492 г. (расчет праздника пасхи на восьмую тысячу лет), которая важнейшей функцией светской власти называет продолжение апостольской миссии, распространение и защиту веры. Здесь наряду с панегириком Великому князю введена и похвала Русской земле, где использована «вселенская» терминология, которая позже будет присутствовать в титуле царя и великого князя в сочинении монаха Филофея о «Третьем Риме». Митрополит Зосима называет Ивана III «государем и самодержцем», «новым царем Константином», а Москву «новым градом Константина». «Царствующим градом» в «послании на Угру» называет Москву и ростовский архиепископ Вассиан. Ивана III он называет в своем послании «Богоутвержденным царем», противопоставляя его «скверному» и самозваному ордынскому «царю».

Как видим, в русской политической мысли с 60-х гг. XV в. идея наследования Византийской империи и достижения статуса, равного статусу Священной Римской империи и Орды, т.е. царства стала определяющей и доминирующей. Стремление к принятию качественно нового титула сыграло не малую роль в желании князей избавиться от власти Орды, так как царский титул и зависимость от иноверных правителей не совместимы. Как отмечает Г.В. Талина: «Носить титул, равноценный титулу ордынского правителя, означало стремление поставить власть московского князя выше власти хана. Попытки доказать родственные связи русских князей с императорами Древнего Рима означали желание обосновать большую древность царского достоинства русских князей по отношению к царским достоинствам правителей Орды».

Новый этап в обосновании царского статуса русских монархов приходится на период правления великого князя Василия III (1505 – 1533). Именно в эти годы появляются знаменитое «Сказание о великих князьях владимирских» и послание старца Филофея, в котором была окончательно сформулирована центральная идеологема Московского царства: «Москва – Третий Рим».

Монах Псковского Елизаарова монастыря Филофей в своем знаменитом послании Василию III окончательно обосновал правопреемственность Москвы как царствующего града от Рима и Константинополя, которые пали из-за измены православию, «а третий стоит», выполняя вселенскую миссию сохранения истиной веры в условиях последних времен и подготовки человечества к приближающемуся страшному суду и концу истории.

Коронация Ивана IV и принятие им царского титула в 1547 г. (в 1561 г. было получено официальное одобрение от Константинопольского патриарха) означала, что власть Грозного над его подданными получила Божественную санкцию. Акт коронации является логическим завершением реализации имперской доктрины московских князей. Коронация окончательно поставила правителя России в один ряд с императорами Древнего Рима, Византии, Священной Римской империи, царями Золотой Орды и существенно возвысила по сравнению с королями и другими титулованными особами Европы. В этом контексте понятна позиция резкого неприятия царского титула Ивана IV со стороны Польши, короли которой не желали признавать справедливость имперских амбиций московского царя.

Принятие в 1589 г. главой русской церкви патриаршеского достоинства завершила институционализацию в России византийской государственной модели. Третий Рим обрел свою окончательную форму.

*А. О. Жабина*

## **АНАЛИЗ ТАМБОВСКОЙ АУДИТОРИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СМИ ПО СОЦИАЛЬНОМУ ПОЛОЖЕНИЮ РЕСПОНДЕНТОВ**

С течением времени рынок товаров и услуг значительно расширяется, предлагая все новые и новые позиции, большой ассортимент. Казалось бы, подобное разнообразие способно удовлетворить запросы даже весьма взыскательных, придирчивых покупателей. Однако это накладывает определенный отпечаток на работу специалистов по маркетингу. Товар, ориентированный на достаточно узкую целевую аудиторию, требует столь же прицельного, узконаправленного продвижения. В связи с этим возникает необходимость в изучении предпочтений представителей реальной и потенциальной целевых аудиторий, например, медиапредпочтений. Знание журналов, газет, радиостанций и телеканалов, на которых останавливает свой выбор интересующая нас группа людей, позволяет разместить нужную нам информацию в нужное аудитории время и в нужном «месте». С этой целью было проведено исследование медиапредпочтений жителей города Тамбова. В анкетном опросе приняли участие 2800 человек мужского и женского пола разного возраста и социального положения<sup>1</sup>.

Их ответы на вопросы позволили делать выводы о предпочтениях в выборе газет, радиостанций, телеканалов, динамике распределения телесмотрения в течение дня, недели.

В данной публикации представлен краткий анализ аудитории трех телеканалов и двух радиостанций, пользующихся наибольшим предпочтением.

Аудитория телеканала «Первый» на 59,3 % состоит из женщин. Возраст – преимущественно от 45 до 54 лет (20,7 %) и 25 – 34 (20 %).

По социальному статусу аудиторию канала составляют, в основном, пенсионеры (24,83 %) и студенты/учащиеся (22,07 %). 54,5 % зрителей «Первого» состоят в браке, 29 % – не женаты/не замужем. Дети есть у 67,6 %.

Общий ежемесячный доход семьи 51,1 % находится в интервале от 200 до 800 \$ (200...400 \$ – 15,9 %; 400...600 \$ – 18,6 %; 600...800 \$ – 16,6 %). Личный доход 57,9 % респондентов не превышает 400 \$ в месяц.

48,3 % зрителей «Первого» канала имеют высшее или неполное высшее образование, 38,6 % – среднее общее или специальное.

Владельцами автомобилей являются 25,5 %.

51,2 % аудитории телеканала «Россия» – женщины. Зависимостей от возраста не выявлено.

По социальному статусу преобладают пенсионеры – 32,93 %.

52,4 % аудитории канала женаты/замужем, достаточно много, в сравнении с другими каналами, вдов/вдовцов – 13,4 %; 72 % являются родителями.

Семейный доход 63,4 % зрителей канала составляет от 200 до 800 \$ в месяц:

- 26,8 % – 400...600 \$;
- 18,3 % – 200...400 \$ и столько же – 18,3 % – 600...800 \$.

Личный доход 23,2 % аудитории составляет от 100 до 200 \$ в месяц; 28 % – 200...400 \$.

53,7 % имеют высшее или неполное высшее образование.

Автомобиль есть у 26,8 % зрителей канала «Россия».

64,3 % зрителей телеканала «ТНТ» – женщины. Аудитория канала достаточно молодая: основная часть зрителей (88,6 %) находится в возрасте от 14 до 34 лет (14...17 – 28,57 %; 18...24 – 38,57 %; 25...34 – 21,43 %).

Социальный статус 60 % – «студенты/учащиеся».

65,7 % зрителей не женаты/не замужем; у 70 % зрителей «ТНТ» детей нет.

---

<sup>1</sup> При изучении медиапредпочтений жителей Тамбова использовалась технология "day-after-recall" по реальной телепрограмме, позволяющая зафиксировать, что смотрели респонденты «вчера», как долго, в каком объеме и в какой период дня. Каждый день опрашивались 400 человек. За неделю выборка составила 2800 человек. Квотирование проводилось в соответствии с данными о социально-демографическом составе населения города. Ошибка выборки составила не более 3 %.

Общий семейный ежемесячный доход 32,9 % аудитории – 400...600 \$; личный ежемесячный доход – менее 100 \$ у 37,14 % аудитории канала.

Образование: 41,4 % – среднее; 35,7 % – высшее или неполное высшее.

22,9 % аудитории канала – владельцы автомобилей.

Относительно радио ситуация обстоит следующим образом.

Большую часть аудитории «Love-радио» составляют женщины (62 %); мужчины – всего 38 %.

Подавляющее большинство слушателей – молодежь (90,6 % аудитории составляют слушатели 14 – 34 лет). Наиболее многочисленная группа – слушатели 18 – 24 лет (45,5 %).

58,3 % слушателей «Love-радио» – студенты/учащиеся; 11,9 % – работники сферы торговли; 6,7 % – рабочие.

Основная часть радиослушателей не женаты/не замужем – 71,6 %; 24 % состоят в браке; у 79,1 % аудитории нет детей.

Общий семейный доход радиослушателей находится в промежутке 200...800 \$. Наиболее многочисленна группа с доходом 400...600 \$ (20 %). Индивидуальный доход большей части радиослушателей составляет меньше 100 \$ (32,2 %).

47,4 % аудитории радио имеют высшее или неполное высшее образование; 33,8 % – общее среднее или средне-специальное.

Владельцами автомобилей являются 15 % слушателей «Love-радио».

60,6 % аудитории «Авторадио» составляют мужчины.

Наибольшее количество радиослушателей находятся в возрасте от 25 до 34 лет (28,5 %).

21 % аудитории – студенты/учащиеся; 16,5 % – рабочие; 10,9 % – государственные/муниципальные служащие; 10,6 % – работники сферы торговли; 9,8 % – пенсионеры.

54,5 % слушателей этого радио состоят в браке; 33,8 % – не женаты/не замужем; у 58 % есть дети.

Доход семьи большей части аудитории «Авторадио» 200...1000 \$. При этом наибольшая группа в данном промежутке (23,9 %) – с доходом 400...600 \$. Индивидуальный доход 28,7 % радиослушателей составляет 200...400 \$.

49,7 % аудитории радио имеют неоконченное высшее или высшее образование; 41,2 % – общее среднее или средне-специальное.

41,2 % слушателей этого радио имеют личный автомобиль.

Подобные исследования, проводимые регулярно, служат источником достоверной и актуальной информации для более грамотного медиапланирования, лежащего в основе эффективной рекламной кампании.

*Кафедра «Связи с общественностью»*

*Н. В. Кот\**

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЮРИДИЧЕСКИХ УСЛУГ НА ПРИМЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООО «ЭГИДА»**

Сфера услуг – быстро развивающийся сектор современной экономики, наиболее быстро развивающийся сектор международной торговли, составляющий 20 % объема мирового экспорта.

Юридическими услугами следует понимать обязательства, возникающие из договоров поручения, комиссии, агентирования, доверительного управления имуществом и коммерческой концессии (франчайзинга), особенностью которых является участие посредника – представителя, агента, комиссионера, доверительного управляющего и т.п., действующего либо от чужого имени, либо от собственного имени, но в чужих интересах.

Юридическая услуга как понятие образуется следующими существенными признаками: возникновение правового интереса заказчика не связано с существенными жизненно важными элементами деятельности физического или юридического лица и обуславливается желанием получения определенной совокупности благ, которые могут быть полезны (или использованы) в той или иной жизненной ситуации (ожидаемой в будущем, осуществляемой в настоящем или происшедшей в прошлом); интерес заказчика не осуществляется в условиях наличия спора или конфликта, его правам, свободам и правоохраняемым интересам не угрожает потенциальное или реально существующее нарушение; оказание рассматриваемой услуги возможно только при наличии соответствующего юридического образования, лицензии и специальной государственной регистрации; лица, оказывающие юридические услуги обладают совокупностью специальных знаний, правил и приемов их оказания, соблюдают правила профессиональной деятельности; соглашение на оказание услуги оформляется соответствующим договором; исполнитель заранее предвидит результат оказания услуги и все правовые, материальные и иные последствия для заказчика, может предупредить и /или исключить негативные факторы, способные причинить интересам заказчика.

Качество услуги – комплексное понятие, характеризующее эффективность всех сторон деятельности: разработка стратегии, организация производства, маркетинг и другие. Понятия «качество» в юридической индустрии рассматривается в трех аспектах: качество – это правильно определенные потребности клиентов; качество – это правильно оказанные услуги и качество – это постоянство.

Юридические услуги условно можно разделить на консультационные юридические услуги, услуги по оформлению документов (договоры, соглашения, претензии и т.д.), регистрационные услуги (регистрация недвижимости, ООО, ИП и т.д.) и сугубо юридические услуги – представительство в суде и перед государственными и муниципальными органами, а также внесудебное урегулирование конфликтов.

Основу стандарта менеджмента оказания юридических услуг составляют восемь принципов: ориентация на клиента; вовлечение персонала; лидерство; процессный подход; системный подход к менеджменту; постоянное совершенствование; принятие решений на основе фактов; партнерские отношения с поставщиками.

В юридических фирмах чаще всего для повышения качества услуг используют, такие методы как: пространственные показатели, или «качество окружающей среды», оцениваются менеджером по качеству в процессе проведения регулярного мониторинга качества обслуживания; исследования, посвященные качеству обслуживания, зачастую не рассматривают информационные показатели как один из параметров оценки или уделяют им недостаточное внимание, отдавая безусловный приоритет времени проведения операции и профессиональным показателям (информация о деятельности продаж; информация об услугах; оформление информационных материалов); анализ результатов наблюдения за процессом обслуживания клиентов; анализ записей в Журнале предложений, имеющих отношение к работе персонала; обработки информации из других источников поступления информации о реакции потребителей («горячая линия», Интернет и т.д.); организации рейдов по проверке уровня

---

\* Работа выполнена под руководством канд. пед. наук, доц. О.Ю. Радько.

обслуживания продаж и включение их результатов в итоговые расчеты. В области политики качества юридической компании можно выделить основные направления.

1. Заказчики: необходимо стремиться подробно, вникнуть в требования заказчиков фирмы и обеспечить соответствие услуг и продуктов обоснованным текущим требованиям, будущим требованиям и ожиданиям заказчиков; стремиться обеспечить соответствие услуг и продукции государственным стандартам, нормам и правилам.

2. Установление и поддержание взаимовыгодных отношений с партнерами: налаживание долгосрочных взаимовыгодных отношений с партнерами; установление таких отношений с партнерами, которые создают конкурентные преимущества фирме, и обеспечивает лучший сервис заказчикам; постоянно на основе передовых технологий деятельности российских и зарубежных юридических фирм совершенствовать технологии и методики всех операций юридической фирмы; сохранять постоянных клиентов путем расширения перечня предлагаемых услуг, снижения издержек, привлекать новых клиентов конкурентоспособными по всем показателям услугами, которые полностью соответствуют и удовлетворяют потребности самого взыскательного клиента; поддерживать в фирме устойчивый психологический климат, позволяющий каждому сотруднику с наибольшей эффективностью решать стоящие перед ним задачи; совершенствовать систему управления качеством на основе требований международного стандарта ISO 9001.

Условия достижения успеха в решении поставленных задач:

1. Лидерство и активное участие руководства в контроле качества: разработка прогноза и стратегических целей, соответствующих деятельности фирмы, поиск новых методов оказания услуг; доведение до сведения персонала ценностей, связанных с качеством процессов и продукции, создание атмосферы, благоприятствующей эффективному обмену информацией; определение процессов жизненного цикла услуги, основных и вспомогательных бизнес-процессов, обеспечение их необходимыми ресурсами; определение методов измерения и анализа деятельности фирмы для установления эффективности принимаемых решений.

2. Непрерывное вовлечение персонала в деятельность фирмы: обучение, мотивация и стимулирование персонала, направленные на производство высококачественной продукции; поддержание и развитие корпоративной культуры.

3. Принятие решений высшим руководством на основе объективного анализа фактов: формирование и использование сбалансированной системы показателей для принятия управленческих решений, включающих показатели финансово-экономической деятельности, удовлетворенности потребителей, характеристик бизнес-процессов, роста квалификации персонала; использование бенчмаркинга для определения конкурентов, признанных лучшими на рынке; применение постоянно совершенствуемых методов сбора данных о продукции и процессах ее производства, технологий обработки этих данных.

4. Поддержание положительного имиджа фирмы: написание сотрудниками фирмы статей в специализированные журналы, отраслевых методик и др.

Управление качеством в юридических фирмах основывается на принципах: совершенствовать технологии и методики всех операций юридической фирмы, сохранять постоянных клиентов путем расширения перечня предлагаемых услуг, снижения издержек; привлекать новых клиентов конкурентоспособными по всем показателям услугами, которые полностью соответствуют и удовлетворяют потребности самого взыскательного клиента; поддерживать в фирме устойчивый психологический климат; совершенствовать систему управления качеством на основе требований международного стандарта ISO 9001. Критерии, по которым характеризуется качество услуг в юридических фирмах: надежность (гарантированность); полнота (предоставление услуги в полном объеме); материально-техническая обеспеченность; быстрота решений (своевременность), оперативность обслуживания; учет специфики и анализ потребностей клиента; гибкость в оказании услуг, удобный режим работы; вежливость персонала; удобные и понятные процедуры оформления документации; коммуникабельность (возможность простых, оперативных, информационных, материальных обменов).

Для позиционирования в целом фирмы на рынке юридических услуг необходимо: изучить конкурентов, которые оказывают аналогичные услуги, оценить качество этих услуг и цены на них; методы государственного регулирования данного рынка юридических услуг; условия конкурентной борьбы на данном рынке; потребности клиентов, их платежеспособность и максимальную цену, которые они готовы платить за оказываемые фирмой услуги; сформулировать цели, которые ставит перед собой фирма, выходя на рынок с тем или иным видом услуг, соотнести данные цели с реальными

возможностями фирмы по каждому из направлений (захват рынка, повышение общего качества услуг, уменьшение уровня цены на данную услугу и т.д.); выбрать метод позиционирования услуги. Позиционирование юридической услуги предполагает в основном наличие ответа на три основных вопроса: каковы целевые сегменты рынка (кто является клиентом фирмы); что предлагает фирма, и в чем ценность ее услуг; чем фирма отличается от других консультантов.

К положительным аспектам деятельности юридической фирмы можно отнести: высокую репутацию; широкий спектр предоставляемых услуг; гибкую ценовую политику; профессионализм команды специалистов; конфиденциальность информации; опыт работы на рынке юридических услуг; качество и оперативность обслуживания клиентов; индивидуальный подход к проблемам клиентов; честность, порядочность и добросовестность, как основу доверительных отношений с клиентом и т.д.

*Кафедра «Технология и организация коммерческой деятельности»*

**ФИЛОСОФИЯ БОЕВЫХ ИСКУССТВ ДРЕВНЕГО ВОСТОКА: УШУ, ТАЙ-ЦЗИ ЦЮАНЬ\***

Философия боевых искусств объединила с себе множество несхожих между собой религиозно-философских теорий, используя понятийный аппарат конфуцианства, даосизма, буддизма, легизма и множества других школ, время возникновения и расцвета которых приходится на VI–III вв. до н.э. В то же время следует отметить, что за многие столетия существования боевых искусств так и не произошло выделения самостоятельной, обособленной философской теории ушу и сохранился характерный только для Китая философский синкретизм. Это не удивительно, так как философия в боевых искусствах является необходимой, но не достаточной составляющей на пути их постижения и не может представлять собой некую законченную доктрину.

Ушу тесно связано со многими философскими теориями. Например, с теорией Инь и Ян, олицетворяющими силы зла и добра. Они пересекаются и дополняют друг друга, и таким образом создается гармония и полная симметрия Вселенной.

В применении к боевым искусствам Инь и Ян проявляют себя в различных принципах движения: Инь – это мягкая внутренняя борьба, Ян – жесткая внешняя. Сочетание же их, как, например, в школе «Змея и Птица», приводит к постоянному переходу от твердости к мягкости и обратно, создает гибкость, приспособленность, дает бойцу возможность гармонично действовать в любой ситуации.

Не менее тесная связь существует между боевыми искусствами и понятием «ци» – внутренней энергии. Именно благодаря контролю за циркулирующей этой энергией, умению активизировать ее и обеспечивать ее концентрацию в нужное время в нужном месте мастера различных боевых искусств, будь то ушу, каратэ-до, таэквондо и т.д., творят настоящие чудеса – бегают по песку, не оставляя следов, ударом ноги или руки крушат кирпичи или раскалывают толстые доски, умерщвляют наложением рук, увеличивают свой вес, не чувствуют боли при ударах и многое другое. Но все же более всего такая энергетическая работа характерна для ушу. Во многих школах даже существуют специальные упражнения, направленные на получение энергии от определенных источников, например от звезд.

Многообразие китайской философской мысли базируется на общих характерных признаках духовной культуры и натурфилософии. Согласно ранним натурфилософским представлениям мир являет собой бесконечный процесс перехода одной противоположности в другую, непрерывный поток изменений. Этими противоположностями были темное, пассивное женское начало Инь и светлое, активное мужское начало Ян. Они не только противостояли друг другу, в гораздо большей степени для них было характерно взаимодополнение и взаимоопределение друг друга. Поэтому в ушу считалось, что силе можно противостоять только податливостью и слабостью, движение и покой должны постоянно чередоваться, жесткие силовые движения следует совмещать с мягкими и гибкими уходами от ударов, резкие остановки – с внезапными рывками вперед и пр. Сами по себе Инь и Ян не являются некими субстанциями – они лишь проявляются в тех мирадах изменений, которые происходят во Вселенной. Поэтому цель занимающегося ушу – войти в непрекращающийся поток изменений, слившись воедино с природой и благодаря своим движениям постичь Великий предел (Тайцзи) всех вещей.

Буддизм воспринял понятийный аппарат и его осмысление из даосизма и частично из конфуцианства. Особенности чань-буддийской практики «пробуждение сознания» отражались и на восприятии ушу. Чань-буддизм утверждал идеал пустотно-просветленного сознания, которое и есть сознание Будды. Любой вид деятельности рассматривается как способ достижения состояния Будды. Была важна не форма действия, а ее осмысление в качестве проявления собственной истинности. И боевые искусства стали для человека одним из способов прозрения сердца Будды внутри себя. Ушу привнесло в монашескую практику важнейший метод самовоспитания, предусматривающий качественную перестройку психики человека, и стало осмысливаться в качестве пути обретения духовной гармонии.

---

\* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. М.М. Есиковой.

Основателем конфуцианства считается мудрец и философ древности Кун Фуцзы (Конфуций), живший в 551 – 479 гг. до н.э. и сформулировавший основополагающие принципы своего учения в труде «Лунь юй» («Суждения и беседы»). Он полагал, что обществом должны управлять совершенномудрые правители в соответствии с нормами Дэ (благодать), определявшими правила поведения человека в семье и обществе, некие всеобщие нравственные ценности. Управлять, с точки зрения Конфуция, значит улучшать нравы силой примера и посредством особых поучений. Общество рассматривалось в виде единой семьи, а принцип «сяо» (сыновней добродетели) означал почтительность по отношению не только к родителям, но и ко всем старшим по возрасту и положению, например к мастеру в школе ушу. Предусматривалось отсутствие какого-либо индивидуалистического начала в жизни человека, ибо интересы семьи и общества всегда первичны. Этот принцип лег в основу большинства школ ушу, рассматривавших себя как телесную, сплоченную семью.

Не менее важное значение имело самосовершенствование личности, являвшееся неременным условием на пути достижения качеств «благородного мужа» (цзюньцзы). При этом физическому самосовершенствованию уделялось не меньше значения, чем духовно интеллектуальному: правила и нормы содержания тела в гармонии предписывали не только правильное питание и целомудренный образ жизни, но и неременную двигательную активность.

В основу гармоничного воспитания бойца было положено единство духовного совершенствования и боевой практики. Реализация природной чистоты человеческого духа достигалась на пути духовно нравственного воспитания через боевые искусства, когда боец постигал нормы боевой добродетели (удэ).

Первым шагом на пути постижения удэ было воспитание скромности, выражавшейся в проявлении уважения не только к учителю и братьям по школе, но и ко всем окружающим, что соответствовало всеобщности принципа искренности. Демонстрация приемов ушу без явной необходимости была наказуема, так как была несопоставима с идеальным образом последователя ушу.

Формальная сторона обучения в каждой школе ушу базировалась на строго определенном ритуале (ли). В соответствии с ним осуществлялись прием в школу, взаимные приветствия учителя и учеников, складывалась система повсеместных отношений. Наиболее важным ритуалом были церемония поклонения алтарю богов – покровителей и отцу – основателю (первопатриарху) школы, церемония начала и окончания тренировки, обмен приветствиями перед поединком или во время исполнения парных упражнений, правила выполнения комплексов формальных упражнений, церемонии присуждения ученикам очередных степеней, вручения поясов, реликвий школы.

Ритуализация воинской практики становилась тем средством, при помощи которого формировался духовный и культурный смысл боевых искусств, дополнявший чисто прикладные цели ушу.

Так же большое значение имеет философия китайского воинского искусства «Тай-цзи цюань».

Тай-цзи цюань – это особый вид китайского воинского искусства, создателем которого был даосский монах Чжан Саньфэну, живший во времена династии Южная Сунн (1127 – 1279).

Тай-цзи цюань имеет свои принципы, через которые выражается данное боевое искусство.

1. Принцип Ненасилия, или У-вэй (Недеяния). Занимающегося Тай цзи можно сравнить с садовником, выращивающим прекрасные цветы. Цветам необходим свет солнца и дождь, тепло и прохлада. Избыток одного из качеств их погубит.

2. Принцип Маятника. Все в этом мире колеблется, разница лишь в частоте и форме колебаний, а также в плотности материала или субстанции, подверженной колебаниям.

3. Принцип Самоутверждения. Личная точка зрения всегда будет грешить определенной ограниченностью. Надо стремиться смотреть на все с наиболее высокой точки, т.е. как бы со стороны.

4. Принцип Равновесия, гармонизации всех проявлений. Мы ищем Золотую Середину во всем: в нашем внутреннем мире (микрокосме), в нашем отношении с обществом (в том числе и с партнером-соперником), в нашем отношении с Большим космосом.

5. Принцип Причинности или Закон Кармы. Хочешь иметь лучшее будущее – делай хорошо настоящее. Не стремись уничтожить противника, иначе рано или поздно кому-то придется уничтожить вас.

6. Принцип постоянного Расширения Сознания. Во всем ищи самую глубокую причину. Не торопись отрицать, а лучше спроси: «А почему именно так?».

7. Принцип постоянного Утончения Сознания. Во всем ищи более тонкие градации качества, не теряя из виду целое. И в чем вчера различал два-три качества, завтра увидишь массу новых тонкостей.

8. Принцип Огненности мышления. Всякая мысль привлекает пространственную энергию. Беспорядочное мышление привлекает соответствующие силы. Учитесь ясно и четко мыслить, это повлечет сильные следствия.

Итак, основополагающим отличием боевых искусств Востока является их глубокая философская подоплека, позволяющая их приверженцам осуществлять процесс самореализации личности на протяжении всей жизни не только в физическом, но и духовном плане. Актуализация внутреннего энергетического потенциала боевых искусств особенно важна на современном этапе их развития, так как создание синтетических видов единоборств (таких, как кикбоксинг) на стыке восточной и западной традиции способствует успешному объединению материалистических ценностей и тактико-технического арсенала с внутренними духовными потребностями человека, в стремлении к единению с природой и выражении своего внутреннего мира через движение.

*Кафедра «История и философия»*

*О. Н. Миронова*

**МАРКЕТИНГОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ  
В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
(на примере супермаркета «Улей»)**

Современный российский (в том числе – региональный) рынок товаров и услуг настолько насыщен, что их реальные качественные характеристики зачастую отходят на второй план, а все большей ценностью становится информация. Подчас именно она становится решающим фактором в пользу того или иного выбора.

Наличие самого товара или услуги в ряде случаев перестает быть главным условием прихода в магазин покупателя. Особую роль для потребителя играет коммуникация, или, проще говоря, знание покупателя о товарах и услугах организации и, в целом, о ее существовании, что базируется на информации.

Тамбовский супермаркет «Улей», коммерческое предприятие, занимающееся торговлей продовольственными и сопутствующими товарами, отвечающее современным требованиям, имеющее репутацию одного из лучших магазинов города, где всегда можно найти широкий ассортимент продукции и сделать «правильную» покупку. По нашим оценкам, его целевую аудиторию составляют мужчины и женщины в возрасте 30 – 50 лет, проживающие в городе Тамбове и имеющие доход средний и выше среднего, желающие получить не только качественные, но и эксклюзивные товары, которые вряд ли найдутся в обычном магазине «у дома». Это те люди, которые добились многого в жизни, нацеленные на уважительное к себе отношение и, как следствие, на хорошее обслуживание. Покупатели «Улея» ценят и экономят время, не желают тратить лишние минуты на покупки. Для них также важен удобный поиск, доступность необходимого товара.

Супермаркет «Улей» претендует на звание магазина класса «премиум», для чего поддерживает широкий ассортимент продукции, в том числе того уровня и той ценовой категории, который ждет от него покупатель. В супермаркете значительное внимание уделяется поддержанию достойного уровня обслуживания, формированию и продвижению фирменного стиля, чему во многом способствуют маркетинговые коммуникации.

Сформулированный еще в 1960 г. Э. Дж. Мак-Карти комплекс маркетинга, или четыре «п» маркетинга [товар (product), цена (price), место продажи (place), продвижение (promotion)], как показало время, оказался универсальным. В нашем сообщении рассмотрим одно из «п» маркетинга, а именно продвижение (promotion), которое включает в себя арсенал инструментов и технологий информационно-эмоционального воздействия на потребителя на примере предприятия розничной торговли города Тамбова – супермаркете «Улей».

В продвижении выделяют четыре основные функциональные области, каждая из которых обладает своими возможностями и ограничениями:

- связи с общественностью;
- реклама;
- стимулирование продаж;
- директ-маркетинг [1, с. 13].

Уточним понятия. Итак, *связи с общественностью* – это создание благоприятного мнения о магазине и товарах путем распространения о них интересных и важных для покупателя сведений или установления хороших отношений с государственными или общественными структурами. Отличный повод для позиционирования имиджа супермаркета как владеющего деловой репутацией – это участие в различных конкурсах и мастер-классах, а также, пожалуй, единственная возможность бесплатно опубликовать информацию об организации в средствах массовой информации.

«Улей» ежегодно участвует в конкурсе «Лучшее предприятие розничной торговли в Тамбове», причем стоит отметить, что в 2004, 2005 и 2007 гг. супермаркет был признан лучшим. Продавцы, повара и кондитеры участвуют в мастер-классах, проводимых Комитетом потребительского рынка и развития предпринимательства Тамбова, в областном конкурсе «Лучший продавец розничной торговли».

Для местной общественности проводятся детские праздники, приуроченные к Дню знаний, Дню защиты детей и другие, промо-акции с участием сказочных персонажей, которые позволяют повысить уровень лояльности к супермаркету.

*Реклама* – это инструмент коммуникационной политики, основанный на использовании неличных форм коммуникаций, которые предназначаются неопределенному кругу лиц, осуществляются посредством платных средств распространения информации с четко указанным источником финансирования, формируют или поддерживают интерес к физическому, юридическому лицу, товарам, идеям или начинаниям и способствуют их реализации [2].

Что касается рекламы в супермаркете, то активно используется акустическая реклама на внутреннем радио, а также реклама на местах продаж, которая помогает покупателям определиться с выбором товара. Сувенирная продукция в виде календарей раздается покупателям, а визитки используют сотрудники в процессе работы. В СМИ используется совместная с торговым центром «Улей» реклама, а также наружная (перетяжки в оживленных частях города).

*Стимулированием сбыта (продаж)* называются «кратковременные побудительные меры к немедленному совершению покупки, а также длительные программы, направленные на повторное совершение покупок» [1, с. 84].

Одним из эффективных методов привлечения покупателей является предоставление скидок:

- Скидка 7 % в День рождения покупателя и за день до него при предъявлении паспорта.
- Скидка в профессиональные праздники: День милиции, День работников налоговых органов, День ГИБДД, День медицинского работника, День учителя и др.
- Скидка в международные или иные праздники: День пожилых людей, Татьянин день, День моряка-подводника, День Победы и др. Иногда скидки бывают шуточными, например, скидка 8 % в день Восьмого марта всем женщинам, носящим имя Марта. В основном же они действительны, например, 15 мая в Международный день семьи, когда было сделано 153 скидки всем, покупателям, пришедшим с детьми, или с супругом/супругой.

– Широко распространена система дисконтных карт, которая позволяет делать покупки постоянным клиентам со скидкой от трех до семи процентов.

Ежегодно в День рождения супермаркета «Улей» 1 февраля ведется розыгрыш призов, в котором участвуют покупатели, ранее совершившие покупки и заполнившие купоны. Положительный отклик получила практика проведения минувшим летом еженедельных розыгрышей подарочных сертификатов, целью которых также было привлечение внимания покупателей и укрепление их лояльности.

*Директ-маркетинг* предусматривает привлечение внимания к магазину или продвижению товара в ходе индивидуального обращения к каждому покупателю.

Супермаркет «Улей» ведет деятельность по поддержанию отношений со своими постоянными клиентами. К примеру, участники розыгрышей получают поздравление с Днем рождения по телефону и по внутреннему радио, им же предоставляется в этот праздник скидка в 10 %. В будущем планируется расширение списка постоянных покупателей и расширение целенаправленной работы с ними.

С теоретической и практической точек зрения все методы продвижения имеют свои характерные особенности, а также различающиеся по сути цели. Так, реклама содействует продаже товара, система связей с общественностью помогает завоевать внимание и укрепить положительное отношение людей к продукту или услуге и т.д. Однако, по мнению автора, все инструменты маркетинговых коммуникаций должны работать на одну основную цель – поддержание лояльности потребителей к объекту продвижения, в нашем случае – к супермаркету. К примеру, за счет рекламы покупатель может заинтересоваться торговым учреждением, прийти, что-то купить и уйти, никогда не возвратившись снова. То есть формально цель будет достигнута (покупка осуществлена), но фактически отношение к супермаркету останется или нейтральным или отрицательным. Таким образом, маркетинговые коммуникации должны использоваться комплексно и работать на построение доброжелательного отношения покупателей к организации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Книга директора магазина / под ред. С.В. Сысоевой. – СПб. : Питер, 2005.
2. Маслова, Т.Д. Маркетинг / Т.Д. Маслова, С.Г. Божук, Л.Н. Ковалик. – СПб. : Питер, 2005. – С. 248.

*А. Ю. Никулин*

## ФИЛОСОФИЯ ЙОГИ\*

Философия йоги является неоценимым даром великого индийского мудреца Патанджали для всех, склонных к осознанию духа. Эта философия оказывает огромную поддержку тем, кто стремится понять существование духа как независимого начала, свободного от всех ограничений тела, чувств и ума.

Йога тесно примыкает к системе санкхьи. Она является применением теории санкхьи в практике повседневной жизни. Йога разделяет теорию познания санкхьи, признавая, как и последняя, три источника познания: восприятие, вывод и свидетельство священного писания. Йога признает и метафизику санкхьи с ее двадцатью пятью началами, но добавляет к ним веру в бога как верховного Я, отличающегося от других Я. Эта система особенно интересна тем, что она практически применяет йогу, считая ее надежным средством достижения познания отличия Я от всего остального мира, познания, которое рассматривается в системе санкхьи как важнейшее условие освобождения. Значение йоги как важного метода постижения и реализации спиритуалистических истин индийской философии признается почти всеми индийскими системами философии. У нас должно быть чистое сердце и светлый ум, если мы стремимся познать и практически применить философские и религиозные истины. Применение йоги – лучший путь самоочищения, то есть очищения тела и интеллекта. Поэтому все системы индийской философии [за исключением чарвака] настаивают на применении йоги как на необходимой практической стороне философии жизни.

Патанджали занимается специальным изучением природы и форм йоги, различных ступеней ее практического применения, а также других связанных с этим важнейших вопросов. Подобно сторонникам санкхьи и других систем индийской философии, основатель йоги Патанджали утверждает, что освобождение должно быть достигнуто благодаря непосредственному познанию отличия Я от физического мира, включая наше тело, ум и индивидуальность. Но это возможно лишь в том случае, если мы сможем подавить и ограничить функции тела и чувств, ума-манаса и интеллекта, наконец, нашу индивидуальность. И вместе с тем обладать самосознанием, опытом трансцендентного духа (пуруши). Я должно стоять выше всякой физической реальности с ее пространственно-временными и причинно-следственными отношениями. Это и является осознанием Я как свободного, бессмертного духа, стоящего вне зла и страданий, смерти и разрушения. Иными словами, это есть достижение состояния свободы от всякого страдания и несчастья – освобождение. Система йоги указывает практически осуществимый путь саморазвития всем тем, кто следует велениям духа.

Но духовное проникновение может быть достигнуто лишь тогда, когда ум очищен от всех примесей и остается совершенно спокойным и ясным. Для очищения и просветления читты йога дает нам восемь средств: 1) яма (воздержание); 2) нияма (культура); 3) асана (положение); 4) пранаяма (контроль за дыханием); 5) пралья-хара (выключение чувств); 6) дхарана (внимание); 7) дхьяна (созерцание); 8) самадхи

(сосредоточение). Они известны как вспомогательные средства йоги. При регулярном применении на практике этих средств с благоговением и бесстрастием они ведут к достижению йоги как сампраджнята, так и асампраджнята.

Первое правило йоги состоит: а) в ахимсе – воздержании от нанесения вреда любому виду жизни; б) в сатье – правдивости в мыслях и словах; в) в астейе – заповеди «не укради»; г) в брахмачарье – контроле над чувственными желаниями и страстями; д) в апариграхе, т.е. в нестяжательстве, отклонении даров. Хотя эти виды практического поведения должны быть настолько хорошо известны, что не требуют детальных разъяснений, тем не менее, в йоге они объясняются во всех подробностях, причем подчеркивается необходимость строгого соблюдения всех ее предписаний, вплоть до самых мелочей. Причина этого очевидна. То, что здоровый ум пребывает в здоровом теле и что ни ум, ни тело не могут быть здоровыми у человека, который не контролирует своих страстей и сексуальных импульсов, – это психологический закон. Это объясняет необходимость полного воздержания йогина от всяких порочных поступков и стремлений, если он собирается в состоянии сосредоточения познать Истину.

\* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. М.М. Есиковой.

Второе средство достижения освобождения – это нияма – культура. Суть ее заключается в развитии следующих положительных навыков, или привычек: а) шауча, то есть поддержание чистоты тела и принятие чистой пищи (так называемое бихья – внешнее очищение), а также очищение ума посредством воспитания хороших эмоций и чувств (таких, как дружелюбие, доброжелательность, бодрость) ради того, чтобы сделать добро другим людям, невзирая на их пороки («абхьянтара», то есть внутреннее очищение); б) сантоа – привычка довольствоваться тем, что приходит само собой без излишних усилий; в) тапас – умерщвление плоти, которое состоит в привычке переносить холод, жару и т.п. и соблюдении аскетических обетов; г) сва-дхьял – привычка к регулярному чтению религиозных книг; д) Йшварапранид-хана – размышление о Боге и смирение перед ним.

Асана – это дисциплина тела, которая состоит в умении занимать прочные и удобные положения. Имеются различные виды асаны – падмасана, вирасана, бхадрасана и т.д. Их можно изучить надлежащим образом только под руководством специалистов. Дисциплина тела столь же необходима для достижения сосредоточения, как и дисциплина ума. Если тело не свободно от болезней и других вредных влияний, то достигнуть сосредоточения очень трудно. Исходя из этого йога устанавливает детально разработанные правила для поддержания здоровья тела и подготовки его в качестве вместилища для сосредоточенной мысли. Система йоги предписывает ряд правил для сохранения жизненной энергии, укрепления и очищения тела и ума. Асаны – положения тела, рекомендованные в системе йоги, – являются эффективными методами, с помощью которых тело может быть частично предохранено от болезней, и все члены его, в особенности нервная система, могут должным образом контролироваться, что предотвратит и нарушения деятельности ума.

Пранаяма состоит в глубоком вдыхании, задержании дыхания и выдыхании в течение определенного промежутка времени. Детали этого процесса должны быть изучены у специалиста. Дыхательные упражнения полезны для укрепления сердца и улучшения его деятельности, что признается врачами (пациентам со слабым сердцем они в определенных случаях рекомендуют прогулки, восхождения и т.п.). Йога идет дальше и предписывает контроль дыхания для сосредоточения ума, потому что это способствует устойчивости тела и души. До тех пор, пока продолжается дыхание, ум также испытывает колебания и замечает вдыхание и выдыхание воздуха. Когда же дыхание приостанавливается, ум приходит в состояние ничем не нарушимого сосредоточения. С помощью упражнения в контроле за дыханием можно приостанавливать дыхание на долгое время и тем самым продлить состояние сосредоточения.

Пратьяхара состоит в недопущении чувств к соответствующим внешним объектам и сохранении их под контролем ума. Когда чувства эффективно контролируются умом, ими руководят не соответствующие природные предметы, а сам ум. Поэтому в таком состоянии ум не подвергается действиям зрительных образов и звуков, проникающим через глаза и уши, но подчиняет себе эти чувства и заставляет видеть и слышать свои собственные объекты. Достичь такого состояния очень трудно, но возможно. Это требует твердой воли и длительной практики в достижении господства над своими чувствами. Вышеперечисленные пять средств достижения освобождения – воздержание, культура, положение тела, контроль за дыханием и контроль над чувствами – считаются внешними помощниками йоги. По сравнению с ними остальные три средства должны считаться внутренними, потому что они непосредственно относятся к некоторому роду йоги; это – внимание (дхарана), созерцание (дхьяна) и сосредоточение (самадхи).

Внимание – это дисциплина ума, состоящая в сосредоточении, фиксации ума-читты на желаемом объекте. Объект, находящийся в сфере внимания, может быть частью тела (пуп, переносица и т.д.) или внешним (луна, образы богов и т.д.). Способность прочно сосредоточивать внимание на некотором объекте является испытанием пригодности для подъема на следующую, высшую стадию йоги.

Созерцание – следующая ступень йоги. Оно означает равномерное течение мысли около и даже вокруг объекта внимания. Это – спокойное рассмотрение объекта. В результате мы получаем ясное и отчетливое представление об объекте, его частей и аспектов. Но с помощью длительного размышления ум может развить частичное представление объекта в полное и живое его представление. Таким образом, созерцание раскрывает реальность рассматриваемого объекта для ума йогина.

Сосредоточение – это конечная ступень в практике йоги. На этой ступени ум настолько глубоко поглощен объектом созерцания, что он теряет себя в объекте и не имеет никакого представления о самом себе. В состоянии созерцания мышление и объект мысли остаются различными и самостоятельными состояниями сознания.

Утверждают, что благодаря практическому применению йоги на ее различных стадиях йогин приобретает особую силу. Так, йогини могут приручать всех животных, включая даже диких зверей;

доставать любую вещь с помощью простого желания; знать непосредственно прошлое, настоящее и будущее; вызывать сверхъестественные зрительные образы, звуки и запахи и видеть тончайшие сущности ангелов и богов. Они могут также видеть через закрытые двери, проходить через каменные стены, делаться невидимыми, появляться в одно и то же время в различных местах и т.д. Но в то же время система йоги призывает всех религиозно настроенных людей не применять йогу ради этих целей. Йога служит достижению освобождения. Йогин не должен поддаваться соблазну обретения сверхъестественных сил. Он должен преодолевать этот соблазн и двигаться вперед до тех пор, пока не придет к освобождению.

*Кафедра «История и философия»*

*И. А. Поварова*

## **ИНТЕГРИРОВАННЫЕ МАРКЕТИНГОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ: УНИВЕРСАЛЬНО И ЭФФЕКТИВНО**

Известные исследователи маркетинга и рекламы Дж. Росситер и Л. Перси [1] утверждают, что после возникновения интегрированных маркетинговых коммуникаций «...мир рекламы кардинально изменился». «В настоящее время основную роль в построении коммуникативных стратегий в ведущих мировых компаниях играют ИМК», – пишут Д. Игнатъев, А. Бекетов в «Настольной энциклопедии Public Relations» [2]. Сейчас уже термин ИМК не является чем-то новым и необычным в мировом бизнес-сообществе. Однако это не говорит и о том, что концепция интегрированных маркетинговых коммуникаций широко применяется. В западных странах она стала актуальной в середине 90-х гг. минувшего века. На российском рынке ИМК-подход сейчас находится на начальном этапе своего развития.

Проблема состоит в том, что единого определения, а значит и понимания ИМК пока не существует. Первоначально интегрированные маркетинговые коммуникации трактовались как комплекс из трех составляющих – реклама, PR, маркетинг. Филипп Котлер [3], современный классик маркетинга, дает следующее определение ИМК: «Интегрированные маркетинговые коммуникации – концепция, согласно которой компания тщательно продумывает и координирует работу своих многочисленных каналов коммуникации – рекламы в средствах массовой информации, личной продажи, стимулирования сбыта, пропаганды, прямого маркетинга, упаковки товара и других – с целью выработки четкого, последовательного и убедительного представления о компании и ее товарах». В данное понятие вкладывают также и производство, дистрибьюцию и продвижение в самом широком понимании. Одним из основоположников теории ИМК является Поль Смит (Англия, Лондон). В фундаментальной монографии «Маркетинговые коммуникации. Интеграционные достижения» (1993 г.) он определил ИМК, как «взаимодействие всех форм комплекса коммуникаций, при котором каждая форма коммуникаций должна быть интегрирована с другими инструментами маркетинга». Исходя из анализа определений ИМК, можно сделать вывод о том, что понятийный аппарат этой концепции еще четко не определен, поскольку она находится в развитии.

В чем причины появления данной теории? И чем она отличается от других? Как уже было отмечено, появилась концепция в середине 90-х, в момент, когда многие специалисты стали замечать, что традиционные маркетинговые схемы не работают. В это время вышло сразу несколько книг американских авторов с изложением ИМК-концепции. Это, прежде всего, работа Дона Шульцта и Стэнли Тонненбаума 1992 г. Считается, что эта книга и послужила основой для дальнейших разработок эффективных маркетинговых решений. Компании были готовы осваивать новый подход, когда стало понятно, что традиционные маркетинговые схемы дороги и мало эффективны. Выделим основные причины, по которым классический метод стал терять эффективность.

1. Эпоха изобилия информации: резкое увеличение количества каналов коммуникации, потока информации, в котором традиционные сообщения теряются и не воспринимаются целевой аудиторией. В качестве примера приведем теле-рекламу. Ее стоимость растет, а эффективность снижается. В целом, медиа все больше диверсифицируются. Потребители постепенно перемещаются в сторону интерактивных медиа – сети Интернет.

2. Искушенность потребителя: потребности и запросы целевой аудитории значительно выросли за последнее время. В нашей стране это особенно заметно. Необходимость учитывать индивидуальные особенности покупателей, большее внимание к ним становится очевидным. Акцент с интересов производителя переместился на интересы потребителя. Это заметно, например, по эволюции определений самого маркетинга или PR. Увеличившаяся сегментация рынка потребовала дискретного подхода к рассылаемой информации, выделенных каналов коммуникации, по которым рассылаются послания, подготовленные индивидуально. В идеале – отдельно для каждого конкретного потребителя.

3. Перенасыщение рынка: изобилие товаров на рынке, высокая конкуренция. Технологии производства и продаж достигли такого уровня, что конкурирующие товары практически не отличаются друг от друга по своим потребительским свойствам.

В такой обстановке специалисты по рекламе, маркетингу и связям с общественностью постепенно пришли к необходимости применения нового подхода к своей деятельности, т.е. на стыке трех наук (сфер) образовалась концепция ИМК. Причем, коммуникационный план должен четко разграничивать зоны ответственности рекламы, PR и маркетинга. У каждого направления свои задачи:

- реклама позволяет распространять контролируемую информацию.
- маркетинговые мероприятия поддерживают продажи.
- PR создает положительную репутацию продукту и организации в целом.

Одним из главных преимуществ использования интегрированных маркетинговых коммуникаций является так называемый эффект синергии. *Синергия* или *Синергизм* (от греч. *συνεργία* Synergos – вместе действующий) – это комбинированное воздействие двух или более факторов, характеризующееся тем, что их объединенное биологическое действие существенно превосходит эффект каждого отдельно взятого компонента и их суммы. То есть согласованные между собой рекламные, маркетинговые и PR-сообщения оказывают гораздо большее влияние, чем действие каждого направления, взятого в отдельности.

Теперь обратимся к практическому опыту. В качестве примера использования ИМК можно привести как коммерческие, так и государственные структуры. Например, продвижение торговой марки «Вкуснотеево» (молоко и молочные продукты) в Тамбовской области. С этой целью в период с июня по декабрь 2008 г. был применен целый комплекс инструментов: маркетинговые исследования, PR-мероприятия (конкурс для детей младшего школьного возраста «Путешествие в деревню «Вкуснотеево»», спонсирование Дня города), специально организованные события (День работников торговли с «Вкуснотеево»), транзитная реклама (на маршрутках и автобусах города), промо-акции (дегустации, подарок за покупку). Все эти мероприятия были сориентированы на основную целевую аудиторию – женщин 25 – 45 лет, либо на детей младшего возраста, чтобы через них выйти на тех же женщин. В итоге после всех прошедших мероприятий в ноябре по сравнению с октябрём продажи ТМ «Вкуснотеево» в Тамбовской области выросли на 10 %, а в декабре, по сравнению с ноябрём, – на 32 %. Эти данные подтверждают не только эффективность ИМК, но и кумулятивный эффект (т.е. постепенное возрастающее накапливание аудитории) такого подхода к продвижению бренда.

Также интегрированный подход используется и при продвижении имиджа Тамбовского государственного технического университета. В год юбилея ТГТУ здесь широко используются PR-инструменты (медиаарилейшнз, специально организованные события – посвященные празднованию юбилея, выпуск юбилейной книги о вузе и т.д.) и реклама (растяжки, щиты, реклама на телевидении и в печати). Безусловно эти инструменты основаны на маркетинговых данных о позициях университета на рынке образования, на статистике поступления абитуриентов в вуз. Точные данные об эффективности юбилейной кампании ТГТУ пока не получены, поскольку она еще не завершилась. Однако уже сейчас можно сделать вывод: несмотря на демографическую яму в 2008 г., количество абитуриентов в ТГТУ не упало, каждый третий поступивший в вуз – медалист.

Исходя из приведенных примеров можно сделать вывод о том, что интегрированные маркетинговые коммуникации эффективны и универсальны – этот подход действенен в различных сферах, будь то коммерческая организация или государственная структура.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Росситер, Дж. Реклама и продвижение товаров / Дж. Росситер, Л. Перси. – СПб., 2001.
2. Игнатов, Д. Настольная энциклопедия Public Relations / Д. Игнатов, А. Бекетов. – М., 2004.
3. Котлер, Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер. – М., 1991.

*Кафедра «Связи с общественностью»*

**ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЕ ИСКУССТВО СЕРЕДИНЫ XVI ВЕКА  
КАК ИСТОЧНИК ПО ИСТОРИИ РУССКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ МЫСЛИ\***

На фоне традиционных иконописных работ в ряде школ изобразительного искусства середины XVI в. появились иконописные произведения, имеющие в своей стилистической структуре и смысловой нагрузке, такие несвойственные русскому изобразительному искусству предшествующего периода черты как стремление к изяществу, украшательству, реалистичности, повествовательности, дидактике, прославление царской власти и государства, применение сложных заимствованных на Западе символов и аллегорий, что обуславливает правомерность выделения в русском изобразительном искусстве XVI в. нового направления. Новые иконы обозначили начало отхода от традиционной «церковности» изобразительного искусства. В содержании и стилистической структуре они несут зачатки «светскости», являются отражением начавшихся процессов обмирщения общественного сознания, которые приведут к становлению в первой половине XVIII в. «светского общества». Наиболее ярко эти черты проявляются в произведениях созданных под руководством и наставничеством митрополита Макария, например, в иконах и росписях, написанных в Московском Кремле после пожара 1547 г. Среди них созданные для Благовещенского собора Московского кремля псковскими иконописцами Останей, Яковом, Михайло, Якушкой и Семеном высокий Глаголь иконы: «Четырехчастная» (Благовещенский собор Московского Кремля), «Страсти Господни в Евангельских притчах» (ГТГ), «Обновление храма Христа Бога нашего воскресением» (ГТГ) и др., а также, как можно судить по сохранившимся описаниям, росписи «Золотой Царициной палаты».

Композиционный замысел «Четырехчастной» иконы очень сложен. До ее появления русское изобразительное искусство произведений такой сложности не знало. Содержание иконы читается в таком порядке: первая и вторая левая, затем нижняя правая и верхняя правая части, по диагонали читались верхняя левая и нижняя правая; нижняя левая и верхняя правая части.

Шедевром, аккумулировавшим в себе практически все особенности нового направления на данном этапе развития, была московская икона «Церковь воинствующая» («Благословенное воинство небесного царя») (ГТГ) (начало 50-х г. XVI в.).

Примечательно, что эта икона изначально имела не столько религиозную, сколько светскую тему, служила мирским, а не церковным задачам. Она прославляла единство и величие Русского государства, победу над Казанью и воинство, эту победу одержавшее. О преимущественно «светском» назначении иконы говорит то, что она писалась не для церкви, а для царского дворца, откуда она попала в так называемую мироваренную палату, а затем в Третьяковскую галерею.

На иконе изображено многолюдное торжественное шествие конных и пеших воинов,двигающихся по отрогам гор, переходящих в пласты земли. В средней части композиции – большая группа пеших воинов, среди которых огромная фигура сидящего на коне великого киевского князя Владимира Мономаха, облаченного в венец и бармы. Он держит в руках крест и скипетр.

За этой группой воинов следует еще одна, возглавляемая киевским князем Владимиром Святославичем и его сыновьями Борисом и Глебом.

В верхнем и нижнем ряду едет конница, предводительствуемая Александром Невским и Дмитрием Донским. Здесь, среди воинов, в нимбах узнаются ярославские князь Федор, Давид и Константин, князь Михаил и боярин Федор Черниговские. Возможно предположить, что среди изображенных с нимбами воинов находятся также Всеволод, Гавриил и Довмон Псковские, Михаил Ярославич Тверской, Владимир Ярославич и Мстислав Ростиславич Новгородские и другие, которые были канонизированы русской церковью на соборах 1547, 1549 гг. Этим выражена идея иконы, по которой святые – «благословенное воинство небесного царя» – содействуют победе московского царя.

Во главе войск – молодой воин на коне – царь Иван IV. Впереди царя, в радужном круге, на крылатом огненно-красном коне скачет воевода небесных сил – архангел Михаил.

Войска движутся по направлению к «Горнему Сиону» (здесь – символ Москвы), перед которым сидит с младенцем на коленях Богородица Одигитрия – покровительница Московского царства.

\* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. А.Н. Злобина.

Навстречу победоносному воинству летят ангелы, протягивая воинам золотые венцы. Движением руки Богоматерь направляет полет ангелов. Позади воинства в верхнем углу в круге изображен пылающий в огне город, олицетворяющий «нечестивый» город «неверных» – Казань.

Принадлежащие к новому направлению в изобразительном искусстве произведения встречаются в иконах, монументальных росписях, миниатюрах, во всех художественных школах России. Его стилю свойственны такие «светские» черты как стремление к изяществу, праздничности, иллюстративности, торжественности, украшательству: увеличивается количество фигур, появляются народные мотивы, бытовые подробности, повествовательность сюжетов, художники начинают стремиться к внешней красоте и нарядности.

Смысловая нагрузка появившихся иконописных работ увеличивается за счет усиления иносказательности образов, которая достигается при помощи применения большого числа, выходящих за пределы средневекового канонического сознания, сложных символов и аллегорий, заимствованных большей частью из произведений западноевропейского искусства. В русском изобразительном искусстве XVI в. появляется большое количество сложных дидактических произведений, свидетельствовавших о начале распада средневековой системы мышления. Многие композиции несут смысловую нагрузку, не встречающуюся в более ранних работах. Так, в иконописи, как отмечалось выше, явственно проступает историческая тематика, прославление царской власти, государственного единства; кроме того, усиливаются ветхозаветная и эсхатологическая проблематики, нравоучительные, морализующие черты. Наряду с усиливающейся реалистичностью многих изображений, мастера все чаще прибегают к вымыслу и фантазии. В целом, новые направления в изобразительном искусстве XVI в. характеризуются движением к максимально возможной в иконографии степени символизации и секуляризации тем и образов. Характерно, что символизм сам по себе не противоречил христианской религиозной традиции. Он объяснялся и теоретизировался византийскими отцами церкви, в том числе псевдо Дионисием Ареопагитом, на труды которого будут ссылаться защитники новшеств в изобразительном искусстве. Однако в русском искусстве нового направления середины XVI в. символические живописные образы стали растворяться в бесчисленном множестве головоломных интеллектуальных аллегорий, свидетельствовавших о приближающейся эре господства рассудка над религиозным сознанием.

*Воронежская государственная технологическая академия*

*Н. О. Сергеева*

## **СВЯЗИ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ В НЕКОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**

Формирование в России института некоммерческих организаций принято считать одним из признаков демократического государства с рыночной экономикой.

В соответствии с российским законодательством, под некоммерческой организацией следует понимать юридическое лицо, в качестве цели которого не стоит извлечение прибыли; НКО не распределяют полученную прибыль между участниками. Таким образом, разница между коммерческими и некоммерческими организациями на лицо – она в целях, которые ставит перед собой компания. Принято считать, что НКО продвигают на рынок не товары или услуги, а идеи. Стоит отметить, что «работа по продвижению организации также необходима, но преимущественно для поддержания репутации в своей профессиональной среде» [1].

Из всего вышесказанного следует, что коммерческие и некоммерческие организации имеют предпринимательскую природу с различными целями и задачами. На сегодняшний день представители НКО настолько активно стали использовать в своей работе бизнес инструментарий, что зачастую их деятельность куда успешнее многих частных компаний. Топ-менеджеры, занимающиеся некоммерческим сектором, как никто другой умеют получать максимум при минимуме затрат на ресурсы (финансовые, сырьевые, кадровые и т.д.). «Вынужденные постоянно решать проблему привлечения добровольных помощников и частных пожертвований, а также финансирования из других частных и общественных источников, некоммерческие организации полагаются на работу PR больше, чем любой другой общественный сектор» [2].

Не стоит объяснять, что в таком случае инвестиционная привлекательность НКО должна в разы превосходить выгодность сотрудничества с частными компаниями, поскольку данная форма деятельности подразумевает ограниченность бюджетных ресурсов; для успешного ведения своей деятельности организация вынуждена постоянно привлекать сторонние инвестиции. Из этого следует, что главным козырем некоммерческой организации должна стать ее репутационная ценность социального важного, значимого для общества бренда.

Так, рассматриваемое в данной работе некоммерческое партнерство «РАССО – связи с общественностью» является единственным в стране профессиональным объединением студентов. Это сообщество, созданное для повышения профессиональной подготовки членов Ассоциации, защиты их профессиональных интересов, развития профессиональных отношений между членами РАССО и ведущими PR-практиками, развития международных контактов с аналогичными зарубежными организациями, а также создания благоприятных условий для трудоустройства после окончания учебы [3].

Существуя в реалиях современной России, партнерство оказывается вовлеченным в образовательную среду и ведет непрерывное общение бизнесом и государственными структурами. Помимо этого важным направлением деятельности Ассоциации является фандрейзинг. У РАССО нет прямых конкурентов в стране, однако проблем от этого меньше не становится. Оказавшись одной из сторон социально-экономических отношений, партнерство вынуждено заниматься своей репутацией как во внутриотраслевом, так и в бизнес-сообществе. (Репутация, в свою очередь, является имиджем, подтвержденным делами и проверенным временем, когда имя компании становится не просто юридическим названием, а полноценным брендом.)

Кроме того, одним из направлений работы является лоббирование интересов Ассоциации внутри вузов, на муниципальном и государственном уровнях. Опыт показывает, что существенно облегчает эту деятельность факт постоянного присутствия информации об организации в СМИ различных уровней. Следовательно, media relations становятся одним из основных рычагов влияния на внешние аудитории.

Таким образом, для успешных investor relations необходимо постоянно подпитывать информационный интерес к Ассоциации. Другими словами, воздействовать на потенциальных бизнес-партнеров как ключевую аудиторию в данном случае максимально эффективно и целесообразно через информационную среду. Из этого следует, что одним из главных инструментов управления имиджем организации в данном случае становится поддержание ее положительного образа в медиа-пространстве

– деловых, профессиональных и студенческих средствах массовой информации. Причем, упор необходимо делать на уважаемые СМИ, так как работа с массовыми изданиями не является приоритетным направлением из-за необоснованности появления там материалов об Ассоциации.

Достигается данная цель путем непрерывной работы с представителями средств массовой информации, коллегами из бизнес-структур и органов государственной власти.

При условии, что формирование бюджета РАССО происходит по двум статьям (ежегодные взносы членов партнерства и средства, привлеченные фандрайзерами Ассоциации под конкретные социальные проекты (самыми успешными из них являются Национальный конкурс студенческих PR-проектов CLEVER и Международный молодежный форум общественных коммуникаций MoscowPRWeek)), наглядным примером успешности общественных коммуникаций Ассоциации можно считать то, что партнерами РАССО в разные годы были такие компании как ЗАО «Сонник Дуо» (бренд «Мегафон»), ОАО «Газпромбанк», ФГУП «Почта России», ОАО «Сургутнефтегаз», компания Unilever, ежедневные информационно-аналитические издания «Газета» и The Moscow times, газеты «Ведомости.ВУЗ» и «Акция». Ассоциацию поддерживают Администрация президента РФ, Университет МГИМО, Департамент по семейной и молодежной политике Правительства Москвы, ведущие отечественные PR-агентства и профессиональные издания.

---

1. Кувшинникова Т. Связи с общественностью в некоммерческих организациях на примере АНО «Центр».

2. Брум Г.М. Паблик рилейшнз. Теория и практика.

<sup>3</sup>. Из устава НП «РАССО – связи с общественностью».

*Кафедра «Связи с общественностью»*

*А. В. Тарасов*

## **АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ВЗГЛЯД НА КУЛИКОВСКУЮ БИТВУ\***

Трудно назвать какое-либо другое событие отечественной истории, о котором написано больше, чем о Куликовской битве 1380 г. Между тем немало вопросов, связанных с Куликовской битвой, еще не нашло однозначного решения в исторической литературе. Существуют серьезные разногласия историков по вопросу численности войска на Куликовом поле, хронологии похода русских через Дон, и количеству полков, пришедших на поле битвы.

Академик М.Н. Тихомиров объяснил такое положение особенностями источниковой базы. Он писал: «В истории русского народа «Донское побоище», как его называли современники, было великим событием. «Куликовская битва» послужила темой для огромного количества прозаических и поэтических произведений. Краткие первоначальные рассказы... позже обросли поэтическими вымыслами и литературными украшениями, и за их цветистой внешностью не всегда легко увидеть истину, даже представить себе с полной ясностью настоящий ход событий, связанных с битвой 1380 г.».

Что происходило в стране перед Куликовской битвой?

В 1374 г. Дмитрий прекратил выплату дани Орде и тем самым порвал с ней отношения. В 1377 г. московские войска во главе с князем Д.М. Боброком-Волынским и нижегородская рать взяли город Булгар. В городе некоторое время сидели русские правители – наместник и сборщик пошлин. Торговый путь по Волге оказался под контролем Москвы. Но в том же году ордынский царевич Араб-шах разгромил московских и нижегородских воевод на реке Пьяне. Победители подвергли погрому Нижний Новгород и другие города княжества.

Год спустя Мамай послал войско под командованием мурзы Бегича. Орда стремилась вернуть былую власть над русскими землями, как это было при хане Узбеке. Но Дмитрию Ивановичу и его соратникам урок Пьяны пошел впрок. Навстречу Бегичу вышло большое московское войско во главе с самим князем. Оба войска, примерно одинаковые по численности, сошлись в начале августа 1378 г. на реке Воже, в рязанских пределах, к югу от Оки. 11 августа Бегич послал конницу, и она, переправившись на северный берег, обрушилась на русский центр, которым командовал сам великий князь Дмитрий. Его большой полк отбил натиск и перешел в контрнаступление. С флангов бросились в бой полки правой и левой руки. Их мощный удар привел к разгрому и бегству ордынцев. Многие, в том числе и Бегич, погибли; другие бежали в степи.

Мамай, озлобленный поражением, организовал набег с войском около 100 – 150 тыс. человек на рязанское княжество. Рязань снова разорили дотла. Орда, не удовлетворившись этим, стала готовить новый поход. Его цель – обескровить Русь, снова сделать ее послушным вассалом ханов, подорвать растущее могущество Москвы.

Дмитрий Иванович узнал о приготовлениях Мамаю и приближении его войск к Дону еще в конце июля 1380 г. Князь выслал стражу на реку Воронеж – приток Дона. Предупрежденный своими воинами-сторожами, он объявил общий сбор военных сил. К Москве примкнули и другие княжества, прежде всего те, князья которых были связаны с нею союзом, договорными обязательствами.

Мамай подошел к Дону, вероятно, в начале августа. В течение примерно трех недель он с войском стоял «в поле близ Дону», дожидаясь помощи от Ягайла. Воспользовавшись этим, Дмитрий Иванович перехватил у врага инициативу.

В целом, по мнению академика М.Н. Тихомирова, одна треть или даже половина русских военных сил не принимали участие в походе против Мамаю. Но, несмотря на это, грандиозное военное предприятие, организованное Москвой, было делом общенародным. Подготовка к встрече с Ордой носила многосторонний характер – дипломатические переговоры, разведка, сбор сил и средств.

К Дону русское войско подошло при впадении в него реки Себенки. Его путь из Москвы к месту встречи с Мамаем свидетельствует о высоком стратегическом искусстве русских полководцев. Войско, пройдя на запад от Коломны и повернув на юг от Лопасни, во-первых, обходило с севера и запада Рязанское княжество, во-вторых, предупреждало возможное объединение сил Олега Ивановича

\* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. И.В. Двухжиловой.

Рязанского, Ягайла Ольгердовича Литовского и, наконец, Мамай. Маневр, как показали последующие события, полностью оправдал себя. Мамай остался в одиночестве. Олег соблюдал нейтралитет, его владения остались незатронутыми военными действиями. Московское войско, согласно строгому приказу Дмитрия Ивановича, не обижало население рязанских земель. Ягайло со своим войском попросту опоздал к месту встречи с Мамаем – стремительное передвижение русской рати опередило его действие, сорвало планы союзников.

Русское войско переправилось 7 сентября на южный берег Дона у впадения в него реки Непрядвы. После переправы мосты были уничтожены. Ратники увидели перед собой низменную равнину, несколько поднимавшуюся к югу, в направлении Красного холма. Русское войско расположилось в северной части Куликова поля; в тылу позиции шумели воды Дона, с правого фланга протекала не широкая, но быстрая река Непрядва с ее притоком, с левого – речка Смолка. По обоим флангам протянулись глубокие овраги и густые леса, что не могло не затруднить маневренные возможности мамаевой конницы.

Переправа через Дон ясно говорит о продуманной и активно-наступательной стратегии русских полководцев. Такой шаг свидетельствовал о решимости бороться до конца, за победу – ведь отступление в случае неудачного хода битвы было бы крайне затруднено: за спиной ратников текла река. Кроме того, необходимо было и на этом этапе воспрепятствовать соединению сил Мамаия и Ягайла.

С вечера 7 сентября русские войска заняли боевые позиции: в центре – большой полк, впереди него – передовой и сторожевой, позади – запасной, по флангам – полки правой и левой руки; восточнее полка левой руки в Зеленой дубраве Дмитрий поставил конный засадный полк. В центре войска Мамаия стояла наемная генуэзская пехота, по флангам – татарская конница. Воины той и другой стороны встали друг против друга.

Сражение по традиции началось, как говорит предание, поединком – из татарских рядов выехал богатырь Челубей, из русских – инок Пересвет в монашеской мантии. Разогнав коней, они ударили копьями, и оба упали мертвыми. Битва началась.

Враг обрушился всей мощью на передовой полк и, несмотря на его героическое сопротивление и собственные потери, уничтожил его.

Находившийся среди воинов передового полка Дмитрий Иванович «прежде всех стал на бой и впереди с татарами много бился». Дмитрий Иванович, как стало потом известно из рассказов тех воинов, с которыми он бился бок о бок против врага, был ранен.

Несмотря на героическую, бесстрашную борьбу русских, «начаша татарове одолевати». Они прорвались к тому месту, где в богатом великокняжеском одеянии находился Михаил Бренк. Он храбро сражался и пал в бою. Враги подрубили древко великокняжеского знамени. Но, несмотря на потери, большой полк, состоявший в значительной степени из ополченцев, не дрогнул, стоял насмерть. Его поддержали владимирские, суздальские дружины воеводы Тимофея Васильевича Вельяминова. Они восстановили порядок, великокняжеское знамя по-прежнему развевалось над поредевшими колоннами большого полка.

Не сумев одержать верх в центре, Мамай перенес главный удар на правый фланг русского войска, но и здесь не удалось сломить сопротивление воинов. Наконец яростная и страшная атака мамаевой конницы смерчем обрушилась на полк левой руки. Наступили самые драматические минуты битвы. Левый фланг медленно отступал к Непрядве, вражеская конница устремилась вперед, не устоял и резервный полк. Мамай уже торжествовал скорую победу. В этот критический момент неожиданно для врага вступил в бой засадный полк Владимира Андреевича и Дмитрия Михайловича Боброка-Волынца. Летописи сообщают о нетерпении воинов, стремившихся поскорее вступить в бой, прийти на помощь сражающимся и гибнущим собратьям. Но «мудрый и удалой воевода» князь волынский Дмитрий Михайлович останавливал их, ждал урочного часа. Долгожданный момент наступил во второй половине дня, когда уже несколько часов длилось сражение.

Появление свежих русских сил повергло в ужас воинов Мамаия. Перелом в ходе битвы в памяти народной остался связанным именно с зеленой дубравой. Предания гласят, что она выросла за одну ночь, чтобы скрыть до поры до времени от врага ратников Дмитрия Ивановича... Эти легенды, родившиеся в гуще народа, отразили его убеждение, что сама земля Русская встала на защиту Отечества от поработителей.

Все русские полки, воодушевленные натиском засадного полка, перешли в общее наступление: «... и побежали полки татарские, а русские полки за ними погнались, били и секли. Побежал Мамай с князьями своими в малой дружине. И гнали их до реки Мечи, а конные полки гнались до станов их и захватили имения и богатства их много».

Войско Мамай было разгромлено наголову и перестало существовать. Его жалкие остатки прибежали в Орду. Некогда всесильный властитель Мамай потерпел вскоре новое поражение, на этот раз от хана Тохтамыша, и затем был убит в Кафе своими бывшими союзниками – итальянцами.

С победой у русского народа появилась крепкая надежда освободиться от власти Орды, хотя враг был еще силен и многочислен.

В сказаниях о Мамаевом побоище мы видим, что событие это, представляясь, с одной стороны, как великое торжество, с другой, – представляется как событие плачевное. Оскудела совершенно вся земля Русская воеводами, и слугами, и всяким воинством, и от этого был большой страх по всей земле Русской.

Набеги ордынцев на Русь продолжались. Продолжалась и выплата дани, но враги уже избегали мериться с Русью силами в больших сражениях. После Куликовской битвы стало ясно, что господству Орды скоро придет конец.

*Кафедра «История и философия»*

*Р. В. Тебякин*

## ПРОБЛЕМЫ СПРАВЕДЛИВОСТИ В РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЕ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX – НАЧАЛА XX веков\*

Период второй половины XIX – начала XX вв. во всех сферах жизни российского общества представляет собой время радикальных перемен во всех сферах жизни российского общества, начиная с отмены крепостного права и заканчивая октябрьской революцией 1917 г., сопряженный либо с активным предвкушением крупных изменений, либо со стремлением избежать их, предложив свой способ разрешения проблем. Одной из главных дискутируемых проблем являлось достижение справедливости на социальном уровне, что не могли не затронуть в своих произведениях литераторы того времени. Поэтому цель настоящей статьи – исследовать несколько произведений разных авторов с разным воззрением на проблему справедливости.

Роман Ф.М. Достоевского «Преступление и наказание» был издан в 1866 г. В данном произведении описывается появление антагонизма между отдельными слоями населения и падения среди представителей городского населения прежнего уровня нравственности. Последнее характерно как для угнетенных (на примере Раскольникова, Сони Мармеладовой, так и угнетающих: адвокат Лужин, старушка-процентщица). Раскольников ради того, чтобы проверить «тварь ли я дрожащая или право имею» готов убивать, Лужин ради удовлетворения низменных потребностей готов лжесвидетельствовать, процентщица готова отобрать последнее ради материальной выгоды. Очевидно, что каждый из указанных лиц стремился к «своей» справедливости. В результате следования такой справедливости гибнут совершенно невинные люди (беременная Елизавета, сестра Алёны Ивановны), страдают и сами источники несправедливости (гибнет старуха-процентщица, сам Раскольников переживает тяжелые моральные страдания).

Однако не все герои произведения до конца утратили нравственные качества и правильное, общественно полезное содержание чувства справедливости. Даже офицер, побуждающий студента к убийству старухи-процентщицы, заявляет: «убей ее и возьми ее деньги, ...чтобы... посвятить себя на служение всему человечеству» [2, с. 70]. Именно эту мысль, в особенности ее вторую часть и хотел реализовать Раскольников. Однако Раскольников очень скоро после совершения им убийства начинает испытывать сильнейшие угрызания совести, что приводит Раскольникова в моральный тупик. Раскольников убеждается, что способ, выбранный им для достижения справедливости, опасен и неверен, способен погубить и губит невинных людей, и его самого. В результате преступных действий Раскольникова не только не восторжествовала справедливость, в разы усилилась несправедливость вокруг данного героя произведения, и источником этой несправедливости теперь стал он сам. Осознание моральной противозаконности своих действий в итоге приводит Раскольникова к публичному и официальному покаянию в совершенном преступлении и исправлению, тем самым реализует воздаятельную справедливость: преступник должен потерпеть наказание.

Обобщая сказанное, можно сделать вывод, что поиск и нахождение Раскольниковым справедливости есть исключительно уникальный путь: только единицы людей под воздействием совести осознают неправильность насилия на пути к своей справедливости и затем исправляются. Поэтому путь Раскольникова в малой степени актуален для широкого круга лиц.

Радикальный способ достижения справедливости предложен в романе М. Горького «Мать», написанном в 1906–1907 гг., т.е. во время революции 1905 – 1907 гг. Автор посвятил его сюжет деятельности одного фабричного революционного кружка сормовских рабочих. Основная цель этого произведения – описать все признаки несправедливости в общественной жизни того времени и показать способ достижения социальной справедливости как путь исключительно революционной борьбы.

Роман начинается с художественно-образного описания-обобщения быта рабочих. Об этом лучше всего свидетельствуют цитаты, описывающие быт рабочих: «День проглочен фабрикой, машины высосали из мускулов людей столько силы, сколько им было нужно...» [1, с. 5], «Третью дома занимала кухня и отгороженная от нее тонкой переборкой маленькая комнатка... Остальные две трети – квадратная комната с двумя окнами...» [1, с. 11].

\* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. М.М. Есиковой.

Сопоставление указанных в первой и во второй группе цитат ясно выражают желание автора показать, как далеко от справедливости находится распределение материальных благ. Автор романа устами своего героя, Павла Власова, формулирует способ справедливости: Павел Власов отождествляет социализм с подлинной социальной и исторической справедливостью и обозначает основные препятствия на пути общества к социализму как к социальной справедливости. Основными препятствиями являются самодержавие и наличие частной собственности, устранить их можно только распространением революционной борьбы и приобретения такой свободы рабочим классом, которая «со временем должна «дать возможность завоевать всю власть» представителями рабочего класса и тогда наступит настоящая справедливость...» [1, с. 264]. Таким образом, из данных слов видно, что автор подразумевает именно завоевание всей власти отдельной группой населения, что представляет собой именно насильственный путь как способ достижения справедливости.

Проблемы справедливости активно поднимаются и в произведениях Н.А. Некрасова, в частности, в стихотворении «В.Г. Белинский». Необходимо отметить, что основной способ достижения справедливости, предлагаемый в произведениях Некрасова – восстание, по сути своей революция с целью свержения существующего порядка. Однако в некоторых произведениях, в частности в указанном, прослеживается нигилистическая безысходность в вопросе о достижении справедливости, то есть отсутствие сил и возможностей для какой-либо борьбы с нарушителями справедливости.

Стихотворение «В.Г. Белинский» написано в 1855 г., т.е. во время, непосредственно предшествующее реформе по освобождению крестьян от крепостной зависимости.

Стихотворение «В.Г. Белинский» посвящено краткому описанию жизни одного из великих русских писателей-философов XIX в. Виссариона Григорьевича Белинского, которое ведется от имени умирающего поэта-рассказчика, являвшегося близким другом В.Г. Белинского. Описание жизни Белинского в рассматриваемом стихотворении характеризуется как путь борьбы за свою точку зрения человека, окруженного врагами или просто не понимающими и не желающими понимать его людьми. Согласно содержанию стихотворения, он был отчислен из университета из-за недворянского происхождения, проведя остальную часть недолгой жизни в весьма небогатой, а поначалу просто нищей обстановке. За позицию правдолюбца и стремление к справедливости правительственная цензура начала его преследовать. Это описывается в стихотворении следующими строками: «Настала грустная пора, и честный сеятель добра как враг отчизны был отмечен; за ним следили, и тюрьму враги пророчили ему...» [3, с. 54]. Но 28 мая 1848 г. В.Г. Белинский скончался. Далее из строк стихотворения становится ясно, что реакция на смерть Виссариона Григорьевича в печати отсутствовала по вышеуказанным причинам. Однако неприятно удивляет автора тот факт, что верные друзья и соратники поэта-рассказчика также вскоре забыли о нем, как и он ранее о своем товарище Белинском. Это свидетельствует о такой крайней форме несправедливости по отношению к человеку, какой в принципе не должно быть в человеческом обществе. Поэтому автор подстрочно призывает осознать необходимость изменить отношение к самим себе: осознать, что каждый человек в отдельности – представитель единой общности, и как он будет относиться к другим, так и другие к нему. Осознав это, люди будут справедливее в целом и тогда можно будет гораздо проще решить многие другие нравственно-этические проблемы, в том числе и приблизиться к социальной справедливости.

С мнением автора, высказанном в исследованном стихотворении, нельзя не согласиться, однако в иных произведениях Н.А. Некрасова отчетливо высказывается поддержка насильственного способа достижения справедливости, причем не исключается бунташный вариант насилия, который еще более опасен многочисленными и совершенно неоправданными жертвами, чем даже организованная революция, предлагаемой в произведении М. Горького «Мать».

Проанализированные произведения литературы – далеко не полный перечень тех произведений, где затрагивается проблема справедливости. Но данные произведения выбраны как наиболее различные варианты разрешения проблемы достижения справедливости. Каждая из указанных точек зрения имела право на существование в рассматриваемый период. Однако социально-экономическая ситуация в стране продолжала осложняться, что привело к росту популярности революционных идей среди населения. Остальные из рассмотренных убеждений (в особенности, Ф.М. Достоевского) предполагали прежде всего внутреннюю психологическую работу человека над собой, после чего становилось возможным достижение справедливости на межличностном уровне, а затем на социальном. Последний вариант представляется наиболее верным в любых условиях, но он наиболее сложен для понимания и осознания его необходимости и тем более реализации в широких массах населения, поэтому придерживались его единицы людей в тот период. Это, отчасти, обусловило февральскую, а затем и октябрьскую революции 1917 г., как попытки добиться социальной справедливости насильственным

путем, а в итоге – гражданскую войну и еще большую несправедливость, переходящей зачастую в жестокость.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горький, М. Мать / М. Горький. – М. : Советская литература, 1989. – 291 с.
2. Достоевский, Ф.М. Преступление и наказание / Ф.М. Достоевский. – М. : Дрофа, 2003. – 606 с.
3. Некрасов, Н.А. Стихотворения, поэмы / Н.А. Некрасов. – Уфа : Башкирское книжное издательство, 1981. – 223 с.

*Кафедра «История и философия»*

*А.А. Целиковская*  
**ФИЛОСОФИЯ И ТЕОЛОГИЯ: ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ \***

Среди различных сфер духовной деятельности человека выделяют, в частности, такие, как религия и философия. Как правило, их считают разными, хотя во многом соприкасающимися друг с другом сферами, а иногда и прямо противопоставляют друг другу. Это противопоставление скорее является исторически сложившимся заблуждением, чем отражает действительную сущность вещей.

Рассмотрев историю философии многих времен и народов, мы обнаруживаем, что разделение сфер «религии» и «философии» типично лишь для следующих культур: Античной (Древняя Греция, Древний Рим), Христианской (Европа, христианские страны Ближнего Востока и Северной Африки, Россия), Мусульманской, Иудейской. Для других культур противопоставление религии и философии нетипично, а, если встречается, то заимствованно из европейской традиции. По своей глубинной сущности философия и религия суть мировоззренческие формы духовной деятельности человека. Этим они коренным образом отличаются от всех других типов и видов жизнедеятельности человека. Философия по целостности и универсальности выдвигаемых ею перед собой задач есть не какое-либо частное, конкретное, специализированное знание, а именно мировоззрение, в самом прямом и буквальном смысле этого слова, т.е. выработка и обоснование представлений и взглядов о мире в целом: о природе, обществе, человеке в их взаимосвязи и взаимодействии друг с другом. Такие же цели ставит перед собой и религия. Можно также утверждать, что философия в лице своих выдающихся представителей пыталась, подобно религии, усмотреть единое, универсальное основание всего сущего в сущностях и качествах духовно-идеального порядка, часто включая в их число Бога. Таково господствующее понимание философии в античной мысли, начиная с Гераклита, через Платона и Аристотеля, к Плотину и неоплатонизму. Таково же средневековое понимание философии. Даже в философии Нового времени, насыщенной натурализмом и неверием, многие из наиболее выдающихся мыслителей той эпохи придерживаются того же понимания, образуя преемственность между современной мыслью и ее античными и средневековыми истоками. Достаточно вспомнить имена Декарта, Спинозы, Лейбница, Фихте, Шеллинга, Гегеля. Такая же ситуация имела место и в истории русской философской мысли, начиная с А.С. Хомякова, И.В. Киреевского, П.Я. Чаадаева (первая половина XIX в.).

Особенно существенно то, что философия пытается создать такое учение о бытии, как об универсальном целом, органической составной частью которого было бы осмысление своеобразия, места и роли человека в нем. Выработка именно такого целостного понимания мира, которое давало бы возможность включить в него человека, оказалась наиболее сложной и трудноразрешимой для философской мысли задачей. Вся трудность проблемы заключается в том, что любая попытка рассматривать человека под углом зрения его включенности в природный, естественный мир просто в качестве одной из его составных частей оказывается малосодержательной и малопродуктивной.

Человек не просто природное, естественное существо, но и в определенном смысле существо сверхприродное или надприродное, наделенное такими духовно-душевыми качествами, которых нет у всего остального мира природных вещей и процессов. И потому человек выступает не просто как часть природного мира среди совокупности других природных образований, а как бытие особого рода, выходящее за рамки мира природных объектов, обладающее духовной и душевной жизнью, способной в сознании и практике оказывать активно-преобразующее воздействие на природный, естественный мир. Человек наделен свободой воли, чувством нравственной ответственности, стремлением к красоте и гармонии и т.д. Все эти его духовно-душевные особенности образуют само существо человеческой личности, хотя при всем при этом человек остается органической составной частью природы.

Из всего этого мы видим, насколько неадекватны и малосодержательны представления о философии как простой систематизации, об обобщении всего специально-научного знания, опирающегося только и исключительно на строгую и последовательную рациональность. Не менее ложны широко распространенные представления о религии как слепом принятии на веру непостижимых и непроверяемых учений о Божестве.

При всем многообразии форм религиозности религиозная вера в конечном счете опирается на момент непосредственного ощущения Божества, на чувство реального присутствия Божества в сокровенной глубине человеческой личности, т.е. включает в себе некую первичную, непосредственную

---

\* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. М.М. Есиковой.

достоверность. Это интимное соприкосновение с Божеством в личном религиозном опыте наполняется и обогащается посредством божественного откровения, сообщаемого Священным Писанием и церковной традицией. Данные источники не устраняют, а лишь обогащают, конкретизируют содержание личного религиозного опыта.

Кроме того, информация, предоставляемая личности живым религиозным опытом, касается не только природы сущностных характеристик, свойств самого Божества, но и предельных оснований всего сущего, включая человека во всей уникальности и специфичности его бытия, представлений о смысле и назначении его жизни, характере взаимоотношений с природой, в рамках которой осуществляется его повседневная жизнь, и с другими людьми. Поэтому религия, так же как и философия, представляет собой форму духовной деятельности, ориентированной на сознание и осмысление коренных мировоззренческих вопросов, относящихся к представлениям человека о мире в целом и месте человека в нем. Отсюда понятно, что по своему основному содержанию и назначению религия и философия отнюдь не чуждые, разнородные, духовные направленности.

О наличии сходства, общности между философией и религией свидетельствуют и многочисленные факты взаимопроникновения и взаимообогащения философских и религиозных идей. Так, например, Логос Гераклита – то «единое и мудрое, которое правит всем» и в приобщении к которому просветляется человеческая душа – что это: религиозная интуиция или философское понятие? А средоточие платоновского мира идей – само добро, возносящееся выше идеальных сущностей (форм), разума, источник бытия и мысли, – есть ли это продукт религиозного чувства или философское понятие? Куда отнесем мы платоновское «видение» Единого, учение Августина о Боге как «живой истине»? Аналогичные вопросы можно было бы поставить и по отношению к ключевым понятиям крупнейших философов Нового времени: о субстанции как о первопричине самой себя, о мировом духе или мировом разуме, об универсальной воле, идее трансцендентности и трансцендентальности и т.д. Всюду здесь философия и религия переплетаются друг с другом настолько тесно, что между ними невозможно провести четкую разграничительную линию.

Из этого, конечно, не следует, что философия и религия тождественны между собой или отличаются друг от друга лишь в незначительных моментах. При всем несомненном сходстве между собой философия и религия – две качественно различные формы духовной деятельности, ставящие перед собой принципиально различные задачи, реализующие их существенно разными способами и средствами. Религия есть жизнь в общении с Богом, имеющая целью удовлетворение вечной потребности человека в незыблемом душевном покое, радости, в избавлении от всех тягот и невзгод повседневной жизни. Философия есть по существу совершенно независимое от каких-либо личных переживаний постижение бытия и жизни путем отыскания их предельной первоосновы, к которой можно было свести все многообразие мира. Поэтому философия и религия существенно различаются и в конкретном понимании того предельного основания, обращаясь к которому они надеются обрести целостную и универсальную картину бытия. Бог религиозной веры есть живая личность, близкая природе человеческой личности. В философии же то предельное основание, к которому она пытается привести все многообразие бытия, есть нечто безличное, безразличное природе человека – будь то первопричина или перводвижитель, мировой дух или мировой разум, всеединая универсальная воля.

Качественно различаются философия и религия и по характеру сознания и мышления, используемых для достижения выдвигаемых ими целей и задач, и по способам и средствам получения и обоснования своего знания. В отличие от религии философия как форма ценностного нормативного сознания избрала своим ориентиром познавательную установку, опирающуюся на максимально возможное использование в поисках предельных оснований бытия всех духовных и душевных сил и способностей, которые органически присущи самой природе человека. Это установка ориентируется на сознательный поиск подобных представлений, на их критическое осмысление. Специфика философии как особого вида духовной деятельности может быть понята только с учетом плюрализма философских установок, предпочтений и ориентаций, одновременно и из их диалога, и из их полемики. Это сама суть философского мышления, философского сознания.

Таким образом, отношение между философией и религией представляет собой не только отношение взаимного отталкивания и борьбы, но и довольно широкий спектр сходства и общности. Исторический опыт обнаружил несостоятельность как попыток поглотить философию теологией, так и установок на поглощение религии философией или наукой. Сегодня все более утверждается мысль, что философия и религия являются автономными, несводимыми друг к другу формами духовной деятельности человека, которые должны свободно развиваться, взаимодополняя и взаимообогащая друг друга.

*Д.А. Щирова\**

## ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА БЮДЖЕТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ ОАО «НИИХИМПОЛИМЕР»

Бюджетный процесс предполагает формирование, согласование и утверждение бюджетов, а также контроль за их исполнением и возможность оперативного внесения необходимых корректировок. Бюджетирование включает два аспекта: организационный и методологический. С методологической точки зрения общий бюджет состоит из двух основных бюджетов операционного и финансового. Операционный бюджет показывает планируемые операции на предстоящий год для сегмента или отдельной функции предприятия. Операционный бюджет включает в себя такие бюджеты, как бюджет продаж (бюджет доходов), производственный бюджет, бюджеты закупок, бюджет заработной платы и бюджеты условно-постоянных расходов. Финансовый бюджет – это план, в котором отражаются предполагаемые источники финансовых средств и направления их использования в плановом периоде. Финансовый бюджет включает в себя прогнозный отчет о прибылях и убытках, бюджет капитальных затрат, бюджет денежных средств предприятия и подготовленный на их основе прогнозный бухгалтерский баланс.

Стандарт формирования годового бюджета ОАО «НИИХИМПОЛИМЕР» включает следующие основные положения: концепция бюджетирования деятельности предприятия, координация процесса бюджетирования, целевые показатели, порядок формирования годового бюджета и порядок корректировки годового бюджета. С организационной точки зрения процесс бюджетирования предприятия представляет собой систему организационного взаимодействия центров планирования (ЦП), центров финансовой ответственности (ЦФО) и центров затрат (ЦЗ), направленную на составление обоснованных бизнес-прогнозов по функциональным областям деятельности предприятия и дальнейшее получение на их основе бизнес-заданий посредством финансово-хозяйственного моделирования.

Координация процесса бюджетирования осуществляется директором по бюджету ОАО «НИИХИМПОЛИМЕР». В основные обязанности директора по бюджету входят: принятие решений об изменении методологии бюджетирования деятельности предприятия, в том числе о введении дополнительных бизнес-прогнозов, бизнес-заданий или изменении уже существующих; принятие решений об изменении полномочий подразделений (ЦП и ЦФО) в процессе бюджетного планирования, а также внесение корректировок при изменении организационной структуры предприятия, добавлении новых бизнес-прогнозов и т.п.; координация процесса составления и исполнения бюджета.

Постоянно действующим органом, который занимается тщательной проверкой стратегических и финансовых планов, дает рекомендации, разрешает разногласия и оперативно вносит коррективы в деятельность компании, выступает Правление ОАО «НИИХИМПОЛИМЕР». Правление принимает годовой бюджет и согласовывает ежемесячные корректировки бюджета, а также анализирует исполнение бюджета и принимает управленческие решения при возникновении отклонений. Решения Правления утверждаются Генеральным директором.

Координация работы исполнителей в рамках бюджетного процесса на предприятии возлагается на планово-экономический отдел, основными задачами которого являются руководство и организация работ по бюджетному планированию; проведению системного анализа всех видов деятельности предприятия и его структурных подразделений; организации и методическому обеспечению разработки перспективных и краткосрочных прогнозов экономического развития предприятия в соответствии с потребностями рынка, проведению контроля за выполнением подразделениями предприятия планов-бюджетов, организации статистического учета по всем производственным и технико-экономическим показателям работы предприятия и сдачи отчетности в установленные сроки.

Целевые показатели определяют в количественном и стоимостном выражении задачи, которые ставят акционеры в соответствии со стратегией перед исполнительным руководством предприятия на предстоящий год.

---

\* Работа выполнена под руководством канд. пед. наук, доц. О.Ю. Радько.

К целевым показателям деятельности ОАО «НИИХИМПОЛИМЕР» относятся: продажи (объем продаж по основным товарным группам в стоимостном выражении на внутренний рынок и на экспорт и объем доходов от научно-исследовательской и прочей деятельности предприятия), лимиты постоянных расходов, результаты, оборотный капитал, денежный поток, инвестиционные проекты, структура капитала. Целевые показатели формируются в письменном виде. На основании целевых показателей рассчитываются лимиты затрат по ключевым статьям и доводятся до каждого центра планирования. После доведения целевых показателей и лимитов затрат до центров планирования Правление определяет срок рассмотрения бюджета предприятия на плановый период. На основании указанной даты, планово-экономический отдел формирует и рассылает по центрам планирования сроки составления бизнес-прогнозов. Центры планирования формируют бизнес-прогнозы и передают их в планово-экономический отдел для рассмотрения и согласования. После согласования производится предварительный расчет бюджета для предоставления информации директору по бюджету. Директор по бюджету организует защиту бизнес-прогнозов каждого центра планирования и внесение корректировок. После осуществления необходимых поправок бюджет выносится на рассмотрение Генеральному директору. Генеральный директор инициирует внесение требуемых корректировок и выносит бюджет на рассмотрение и утверждение Правлению предприятия.

Корректировка бюджета может быть инициирована генеральным директором или директором по бюджету по представлению членов Правления в случае изменения стратегии предприятия; невозможности выполнения запланированных годовых целевых показателей по объективным причинам; существенных отклонений фактических показателей от целевых и т.д.

Стандарт формирования оперативного плана ОАО «НИИХИМПОЛИМЕР» предусматривает выполнение последовательности процедур. Центры затрат формируют месячные потребности в ресурсах в натуральных единицах и направляют их в соответствующие ЦФО. Потребность в ТМЦ, регулярно (ежемесячно) используемых в производстве, не требует отдельного обоснования, так как формируется при расчете и корректировке бюджета предприятия в соответствии с планом производства. ЦФО формирует сводный реестр потребностей в стоимостном выражении и сравнивает с бюджетными показателями соответствующего периода. В случае превышения потребности по сравнению с бюджетным показателем, сводный реестр требует обязательного согласования генерального директора или директора по экономике и финансам. Только на этом основании он может быть согласован ЦФО. После согласования сводный реестр потребностей ЦФО направляется в планово-экономический отдел с выделением сумм, не включенных в бюджет или неиспользованных бюджетных показателей. На основании сводного реестра потребностей и бюджетных показателей, не требующих обоснования, а также лимитов финансирования по статьям бюджета движения денежных средств, ЦФО подготавливает и направляет в финансовый и планово-экономический отдел (с выделением объемов финансирования, не включенных в бюджет или неиспользованных бюджетных показателей) оперативный план финансирования деятельности ЦФО. Объемы финансирования, не включенные в бюджет движения денежных средств, требуют обязательного согласования генерального директора или директора по экономике и финансам. Только на этом основании они могут быть включены в оперативный план финансирования деятельности ЦФО. Финансовый отдел консолидирует оперативные планы финансирования ЦФО в сводный финансовый план предприятия, при этом не допускается включение в финансовый план дополнительных объемов финансирования не согласованных ЦФО. Планово-экономический отдел оценивает влияние потребностей и объемов финансирования, не включенных в бюджет или неиспользованных бюджетных показателей на результаты деятельности предприятия, и предоставляет на согласование директору по бюджету. Директор по бюджету инициирует необходимые корректировки и согласовывает оперативный план деятельности предприятия. Планово-экономический отдел доводит до ЦЗ, ЦП, ЦФО и финансового отдела утвержденный оперативный план.

Финансирование деятельности предприятия происходит на основании приоритетности и защищенности статей бюджета в строгом соответствии с оперативным планом. Для руководства сотрудников структурных подразделений в случае возникновения отклонений от оперативного плана, таких как: изменение портфеля заказов, возникновение потребности в осуществлении дополнительных затрат или финансирования, недофинансирование, в стандарте запланированы обособленные разделы.

Контроль деятельности предприятия будет осуществляться на основании Стандарта анализа исполнения бюджета и порядка формирования отчетов, который предусматривает формирование следующих отчетов: исполнение производственной программы, исполнение бюджета продаж, исполнение бюджета закупки сырья и материалов, исполнение бюджета оплаты труда, исполнение бюджета условно-

постоянных расходов подразделений, анализ фактической себестоимости продукции, исполнение бюджета доходов и расходов, исполнение бюджета движения денежных средств и бухгалтерский баланс. По результатам анализа отчетов об исполнении бюджета принимаются решения о внесении корректировок в деятельность предприятия, а также решения о премировании/депремировании сотрудников структурных подразделений предприятия в соответствии с «Положением о вознаграждении труда руководителей, специалистов и служащих».

*Кафедра «Технология и организация коммерческой деятельности»*

*Н. Н. Быкова, Е. Ю. Никифорова*

## ПЛЮСЫ И МИНУСЫ ТЕСТИРОВАНИЯ

Министр образования и науки РФ со своими соавторами пишет, что сейчас функционально неграмотных выпускников школ, то есть тех, кто по уровню своей функциональной грамотности не может получить высшее образование ни в какой форме (даже при возможности платить за обучение) насчитывается порядка 20...30 % [1]. Конечно, причин тому много. Главная, на взгляд авторов [2], крайне низкая эффективность работы общеобразовательной школы. Но факт остается фактом: сегодня примерно одна треть молодого поколения по существу не готовы получить высшее образование. Ситуация же в нашей стране свидетельствует только о возможном усугублении этого положения [2].

Анализ итогов приемных экзаменов в вузы РФ за последние несколько лет лишь подтверждает этот факт. Только 170 человек из тысячи выпускников школ реально соответствуют требованиям, которые современная высшая школа предъявляет к студентам. Поступает же в высшую школу почти половина из тысячи выпускников [3]. Здесь свою роль сыграл тот фактор, что вузы, поставленные в условия выживания и борьбы за абитуриентов, нередко вынуждены принимать на платной основе абитуриентов, явно не дотягивающих до вузовского уровня. В результате – вполне обоснованные жалобы преподавателей на понижение уровня подготовки вчерашних старшеклассников и стремление к созданию и реализации различных адаптационных и корректирующих программ [3].

В связи с этим существенную роль играют создание и реализация инновационных образовательных технологий работы с абитуриентами – контингентом будущих потребителей образовательных услуг университета. В первую очередь, это тестирование текущего уровня знаний абитуриентов в системе профориентации, а затем на основе этого контроля разработка программ индивидуального образовательного консультирования [4].

Нельзя обойти вниманием положительное использование тестирования, в частности, интерактивного тестирования, широко используемого в дистанционном и компьютерном обучении для контроля и самоконтроля эффективности учебно-познавательного процесса [5]. Например, преподаватель, деятельность которого предусматривает ряд действий по выработке критериев и способов оценки уровня знаний, может производить мониторинг качества формирования учебных элементов в критериальной форме текущего тестового контроля.

В условиях сокращения объема обязательной аудиторной нагрузки с целью предоставления студенту возможности учиться в оптимальном для него режиме, обязательным элементом учебного процесса становится четкая система контроля качества самостоятельной работы путем проверки домашних заданий в виде тестов. В этом случае выполнение тестовых заданий не только помогает реализовать самоконтроль, но и позволяет самостоятельно совершенствоваться и углублять знания по предмету, проводить тренинг мыслительной деятельности в условиях самостоятельной подготовки, что, в свою очередь, способствует развитию интереса к предмету, к использованию полученных знаний в повседневной жизни и на практике.

Однако все хорошо в меру. Современная тенденция полного сведения проверки знаний к прохождению многочисленных тестов можно назвать своеобразной шлягеризацией образования [6]. В калейдоскопе меняющихся приоритетов, целей, установок больше шансов найти себя в жизни имеет все-таки человек с хорошим базовым образованием, способный критически относиться к себе и к окружающему миру. Чтобы получить полноценное классическое образование надо приложить немало усилий и акцент должен быть сделан не столько на приобретении конкретной информации, сколько на усвоении определенной культуры мысли. Последнее возможно как при интенсивном общении студентов между собой, например, при использовании метода обмена мнениями, ролевых игр, так и при общении студентов с преподавателями при специальном создании проблемных ситуаций на различных видах занятий.

Поскольку обучение не сводится лишь к информационному взаимодействию, а несет в себе также обмен деятельностью, ценностями, смыслами, то при нарушении этого принципа нередко приходится сталкиваться с ситуацией, когда студент утверждает, что понимает «мысль» (идею, способ решения, какой-либо конкретный материал), но «не способен выразить» ее словами, не может грамотно оформить

ее с использованием символов, и тем самым передать свои знания другому. Зачастую это иллюзия понимания. Иногда дело заключается в том, что студенту не удается перейти от выражения мысли во внутренней речи к выражению ее во внешней речи. Внутренняя речь отличается от внешней не только тем, что она беззвучна, но и тем, что по своей структуре она сокращенная, отрывочная, поэтому переход к внешней речи требует перестройки речевого выражения мысли. Отсюда и возникает ситуация, что мысль как бы «понятна» самому человеку, но он не готов выразить ее в форме, понятной другому.

В этом отношении обычная форма тестовых заданий, когда из серии предложенных ответов необходимо выбрать единственно правильный, при котором «навязывается» готовое решение, никак не способствует ни развитию речи, ни развитию логического мышления, ни умению выразить мысли.

Главным же остается то, что нельзя терять основные позиции классического образования: фундаментальность, научность, стиль изложения и подачу материала, пробуждающих устойчивый интерес и жажду участвовать в решении современных научных и технических задач в угоду даже самым продвинутым образовательным инновационным подходам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков, А.А. Высшее образование : повестка дня 2008 – 2016 / А.А. Волков, Д.О. Ливанов, А.А. Фурсенко // Эксперт. – 2007. – № 32.
2. Воронов, М.В. Сетевая структура современного вуза / М.В. Воронов, В.Н. Фокина // Высшее образование в России. – 2008. – № 7.
3. Лазарев, Г.И. Куда ведут ступени профессионального образования? / Г.И. Лазарев // Высшее образование в России. – 2008. – № 7.
4. Михайлов, Н.Н. Инновационная деятельность – мощный стимул в развитии субъектов образовательной среды / Н.Н. Михайлов, М.О. Ситникова // Высшее образование в России. – 2008. – № 7.
5. Гавронская, Ю.Ю. «Интерактивность» и «интерактивное обучение» / Ю.Ю. Гавронская // Высшее образование в России. – 2008. – № 7.
6. Симонова, С.А. Актуальность духовного / С.А. Симонова // Высшее образование в России. – 2008. – № 7.

*Кафедра «Химия»*

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

1. *Акулинин Е.И.* МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ПРОЦЕССА КОРОТКОЦИКЛОВОЙ БЕЗНАГРЕВНОЙ АДСОРБЦИИ С ПРЕДЕЛЬНО КОРОТКИМИ ЦИКЛАМИ ..... 3
2. *Архипова М.П., Ермаков А.А.* КОНВЕКТИВНО-ДИФФУЗИОННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПОГЛОЩЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ХИМИЧЕСКИМ ПОГЛОТИТЕЛЕМ ..... 7
3. *Андреева И.С., Кунавина М.С., Мастюкова Т.В.* ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОФИЛЬНЫХ СВОЙСТВ БИОПОЛИМЕРОВ ..... 11
4. *Антипова Л.В., Ву Тхи Лоан* ЧЕШУЯ ПРУДОВЫХ РЫБ – ИСТОЧНИК ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА ..... 15
5. *Артамонова Е.В., Патрина А.В., Федорова Е.В.* ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОИЗВОДСТВА ПАСТ НА ОСНОВЕ МЕДА ..... 17
6. *БОЧАРОВА Е.И., ГОЛУБЕВА Л.В., ЗУЕВА С.Б.* Пути повышения эффективности очистки сточных вод предприятий молочной промышленности ..... 20
7. *Галаев В.И., Горбунова Э.Г., Толмачева Ю.А.* ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УПРУГИХ ОПОР ВАЛА РОТОРНОЙ МАШИНЫ ..... 23
8. *Дегтярев А.А., Субочева М.Ю.* ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ СУШКИ ТЕРМОЛАБИЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ..... 26
9. *Деева Т.О., Ишков А.А., Кашковский И.В.* УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛАКА ПФ-060 ..... 30
10. *Жохова Е.Г., Яцинина М.А.* УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЛОФОРА КД-2 КОНЦЕНТРИРОВАННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОКАТАЛИЗАТОРОВ И СТРУКТУРИРОВАННОЙ ВОДЫ ..... 33
11. *Завражин Д.О., Попов А.Г.* ТВЕРДОФАЗНАЯ ЭКСТРУЗИЯ СВМПЭ-НАНОКОМПОЗИТОВ С НАЛОЖЕНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ..... 36
12. *Илясова М.Ю., Кузнецов А.С., Горшкова М.С., Воробьева Л.А.* МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАСКАДНОЙ ГРАВИТАЦИОННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ..... 40
13. *Леонов Д.В., Бордак Е.В.* АППРОКСИМАЦИЯ ЗАВИСИМОСТИ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНФЕТ ОТ РЕЦЕПТУРНЫХ И РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ..... 44

14.	<i>Киселев А.В., Четырин С.Н., Степанов А.Ю.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЭМУЛЬСИИ В ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ ГЕНЕРАТОРЕ КАВИТАЦИИ .....	47
15.	<i>КОБЗЕВ Д.Е., КОБЗЕВА И.Ю., ТОЛСТЫХ М.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ НА УСТАНОВКАХ ДЛЯ ТВЕРДОФАЗНОЙ ЭКСТРУЗИИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ .....	49
16.	<i>Комбарова П.В., Козлукова Ю.О., Лосева А.С.</i> ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ И ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В СВМПЭ-КОМПОЗИТАХ .....	53
17.	<i>Кострикин А.В., Линько И.В., Косенкова О.В., Костри- кин П.А.</i> ГИДРАТИРОВАННЫЙ ДИОКСИД ГЕРМАНИЯ ....	57
18.	<i>Кривотулов А.В., Корнеева Г.С., Попов М.С., Пасько А.А.</i> ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ ПО ВИБРИРУЮЩЕЙ ШЕРОХОВАТОЙ ПОВЕРХНОСТИ .....	63
19.	<i>Кулешов Ю.В., Галаев В.И., Гололобов Т.В., Зубарев С.О.</i> ВИБРОДИАГНОСТИКА НАНООБЪЕКТОВ .....	67
20.	<i>Панова И.В., Смагина Е.А., Просветов А.А.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ПИГМЕНТА ОРАНЖЕВОГО Ж С ВЫСОКОЙ КОЛОРИСТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРУКТУРИРОВАННОЙ ВОДЫ И НАНОМАТЕРИАЛОВ ..	71
21.	<i>Пахлова Н.Е., Богачев Д.А.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ФЛЯШ-ПАСТ С ВЫСОКОЙ КОЛОРИСТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	74
22.	<i>Поляков Б.Б.</i> КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ СВС-КОМПАКТИ- РОВАНИЯ .....	77
23.	<i>РАЗИНИН А.К., ИВАНОВ С.А., ПУГАЧЕВ Д.В</i> ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПСФ- НАНОКОМПОЗИТОВ, ПРОШЕДШИХ ТВЕРДОФАЗНУЮ ЭКСТРУЗИЮ .....	80
24.	<i>Рылов Ю.Б.</i> СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРРАТА (VI) НАТРИЯ МЕТОДОМ САМОПОДДЕРЖИВАЮЩЕГОСЯ ГОРЕНИЯ .....	83
25.	<i>Сергиенко И.В., Трафимова Е.Н.</i> РАЗРАБОТКА НОВОГО СПОСОБА РЕГУЛИРОВАНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОЕВОГО ИЗОЛЯТА .....	86
26.	<i>Смолихина П.М., Брусенцова М.В.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕМПЕРИРОВАНИЯ КОНФЕТНЫХ МАСС .....	90
27.	<i>Чуриков М.С., Долгополова Т.Ю., Максименко А.В., Бара- нов А.А.</i> СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЛАБОРАТОРНОМ РЕАКТОРЕ НА БАЗЕ	93

АППАРАТА ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ .....	
28. <i>ШАРЫЙ Ю.В., ХАХИН П.В., ИВАНОВ О.О., ПРОНИН В.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СМЕШЕНИЯ В АППАРАТЕ С УПРАВЛЯЕМЫМИ СЕГРЕГИРОВАННЫМИ ПОТОКАМИ ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	97
29. <i>Шубин И.Н., Корнеева Г.С., Кривотулов А.В., Пасько Т.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ АДсорЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК сорБЕНТОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМ НАНОСТРУКТУРНЫМ МАТЕРИАЛОМ .....	101
30. <i>Юрина О.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ БИОГАЗА ИЗ ЖИДКИХ ОТХОДОВ БРОДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ .....	104
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	
31. <i>Балабанов П.В., Балабанова Е.Н.</i> УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ПРОДУКТОВ НА МАТРИЦЕ .....	108
32. <i>Балабанов П.В., Пономарев С.В.</i> ТЕПЛОВОЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА РЕГЕНЕРАЦИИ ..	112
33. <i>Бетина Е.М.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТИПОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ	116
34. <i>Васильев А.Н.</i> РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ «ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ – СТАНЦИЯ БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ» ...	120
35. <i>Аржникова С.А., Немтинов К.В.</i> ОЦЕНКА КОМФОРТНОСТИ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ .....	124
36. <i>Гайдин А.А., Скляревский Д.В.</i> УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ МОДЕЛИ .....	127
37. <i>Глинкин Е.И., Глинкин М.Е.</i> ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ .....	130
38. <i>Чичев С.И., Глинкин Е.И.</i> АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ РСК «ТАМБОВЭНЕРГО» .....	134
39. <i>Глинкин Е.И., Солопова Т.С.</i> ИМПУЛЬСНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ рН ПАРАМЕТРОВ .....	137
40. <i>Дахнович А.А., Ефремов Р.А.</i> СИСТЕМА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С ОПОВЕЩЕНИЕМ ПО ТЕЛЕФОНУ .....	141
41. <i>Дивина Д.А., Пономарев С.В., Мещерякова М.А.</i> ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ .....	142

42. <i>Егоров С.Я., Полянский А.С.</i> ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	146
43. <i>Ефимов Д.В., Фролова Т.А.</i> ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ДЕФИБРИЛЯТОРОВ И КАРДИОСТИМУЛЯТОРОВ .....	150
44. <i>Жданова И.А., Голощапов А.А.</i> СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПО ИМПУЛЬСНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ .....	154
45. <i>Исаева И.Н., Пономарев С.В.</i> ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ КАЧЕСТВА В УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ .....	158
46. <i>Корогодина К.А., Фролова Т.А.</i> КЛАССИФИКАЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ .....	161
47. <i>Костин А.И.</i> ДВУХКОНТУРНЫЙ ТЕРМОСТАТ С USB- ИНТЕРФЕЙСОМ НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРА IBM PC .....	164
48. <i>Мищенко Е.С., Пономарев С.В., Щекочихин А.С.</i> ОЦЕНИВАНИЕ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ .....	166
49. <i>Семененко Д.В., Пудовкин А.П.</i> МЕТОД И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА МНОГОСЛОЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	169
50. <i>Семененко Д.В., Пудовкин А.П.</i> СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ТОЛЩИНЫ И СПЛОШНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ СЛОЕВ БИМЕТАЛЛА .....	173
51. <i>Степанова А.С., Муромцев Ю.Л.</i> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ .....	177
52. <i>Толмачев А.И.</i> ОЦЕНКА СООТНОШЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО И АКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛОВ В ГЛАЗНОМ ТОНОМЕТРЕ .....	180
53. <i>Фролова М.С.</i> ОБЛАСТИ БИМЕДИЦИНСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ .....	184
54. <i>Хромов А.Ю., Чулков Е.Ю.</i> РАЗРАБОТКА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА «ИСКУССТВЕННЫЕ ЛЕГКИЕ» ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОЛИРУЮЩИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ .....	187
55. <i>Чуриков А.А., Сынков И.С.</i> АНАЛИЗ И УЧЕТ ВЛИЯНИЯ КОНТАКТНЫХ ТЕРМИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ .....	192

56. *Ельчищева Т.Ф., Дудник С.Н., Ельчищев М.М.* ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ КЛИМАТА г. ТАМБОВА ..... 196
57. *ИВАНОВ Д.В., АНДРИАНОВ К.А.* ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА В ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ..... 200
58. *Киселева О.А., Ефремов А.В., Антипов Д.В.* ВЛИЯНИЕ ЖИДКИХ АГРЕССИВНЫХ СРЕД НА ПРОЧНОСТЬ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ ..... 203
59. *Леденев В.В., Струлев В.М., Азама Нилас, Пешков И.С.* РАМНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ ..... 207
60. *Пучин А.В., Дмитриевцев Д.А.* ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКАТНЫХ КРЫШ С ХОЛОДНЫМ ЧЕРДАКОМ В г. ТАМБОВЕ ..... 211
61. *Самсонова О.П.* НАПРЯЖЕННО ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ИМЕЮЩИХ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ..... 214
62. *Струлев В.М., Воеводкин В.Ю., Синельников А.Н., Иванов М.С.* ВЛИЯНИЕ НАКЛОННЫХ КОНСОЛЕЙ НА НЕСУЩЮЮ СПОСОБНОСТЬ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ ДЕЙСТВИИ НАКЛОННОЙ СИЛЫ ..... 216
63. *Черкашин А.Б., Струлев В.М.* НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ АРМИРОВАННОГО ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ШТАМПОВ ..... 218
64. *Руненко К.Б., Зубков А.Ф.* ВЛИЯНИЕ УПЛОТНЯЮЩЕЙ НАГРУЗКИ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ..... 222

## ЭКОНОМИКА

65. *Аникина Л.Н., Кочеткова Т.А.* НОВЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИЯМИ ..... 226
66. *ЗАВРАЖИНА К.В.* ДИНАМИКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ Г. ТАМБОВА 2006 – 2008 ГГ. .... 229
67. *Лапина Т.И., Лосева Н.В.* АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ ..... 232
68. *Медведева Д.А.* РАЗВИТИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИНАНСОВО-КРЕДИТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ ..... 236
69. *Фролова Н.В., Логачева Д.А.* СИСТЕМА СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ..... 240

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

70. *Ахметзянова Е.Ф., Грезнева О.Г.* ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 243

.....	
71. <i>Белик И.М.</i> ФИЛОСОФСКОЕ ОСМЫСЛЕНИЕ СМЕРТИ .....	247
72. <i>Ведешкина Л.А.</i> РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ СРЕДСТВАМИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАТИКА» В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА .....	250
73. <i>Воропаева Е.С.</i> РАЗМЫШЛЯЯ О ЛЮБВИ.....	253
74. <i>Долгов А.А.</i> СВАДЕБНЫЙ ОБРЯД В МОРШАНСКОМ УЕЗДЕ ТАМБОВСКОЙ ГУБЕРНИИ (последняя четверть XIX века) .....	256
75. <i>Дьякова Н.А., Терехова Г.Л.</i> СОВРЕМЕННОСТЬ И СМЫСЛ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА .....	260
76. <i>Ермолова Я.С.</i> ПРИНЯТИЕ ЦАРСКОГО ТИТУЛА В КОНТЕКСТЕ ИДЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКТРИНЫ МОСКОВСКОГО ЦАРСТВА .....	263
77. <i>Жабина А.О.</i> АНАЛИЗ ТАМБОВСКОЙ АУДИТОРИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СМИ ПО СОЦИАЛЬНОМУ ПОЛОЖЕНИЮ РЕСПОНДЕНТОВ .....	266
78. <i>Кот Н.В.</i> РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЮРИДИЧЕСКИХ УСЛУГ НА ПРИМЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООО «ЭГИДА» .....	269
79. <i>Ларионов М.А.</i> ФИЛОСОФИЯ БОЕВЫХ ИСКУССТВ ДРЕВНЕГО ВОСТОКА: УШУ, ТАЙ-ЦЗИ ЦЮАНЬ .....	273
80. <i>Миროнова О.Н.</i> МАРКЕТИНГОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (на примере супермаркета «Улей») .....	277
81. <i>Никулин А.Ю.</i> ФИЛОСОФИЯ ЙОГИ .....	280
82. <i>Поварова И.А.</i> ИНТЕГРИРОВАННЫЕ МАРКЕТИНГОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ: УНИВЕРСАЛЬНО И ЭФФЕКТИВНО	284
83. <i>Семенихина Г.А.</i> ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЕ ИСКУССТВО СЕРЕДИНЫ XVI ВЕКА КАК ИСТОЧНИК ПО ИСТОРИИ РУССКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ МЫСЛИ .....	287
84. <i>Сергеева Н.О.</i> СВЯЗИ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ В НЕКОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ .....	290
85. <i>Тарасов А.В.</i> АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ВЗГЛЯД НА КУЛИКОВСКУЮ БИТВУ .....	292
86. <i>Тебякин Р.В.</i> ПРОБЛЕМЫ СПРАВЕДЛИВОСТИ В РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЕ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX – НАЧАЛА XX веков .....	296
87. <i>Целиковская А.А.</i> ФИЛОСОФИЯ И ТЕОЛОГИЯ: ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ .....	300
88. <i>Щирова Д.А.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА	304

