

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

*К 50-летию Тамбовского государственного  
технического университета*

# ТРУДЫ ТГТУ

**Выпуск 21**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И  
ОБОРУДОВАНИЕ**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ**

**СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА**

**ЭКОНОМИКА**

**ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

**Сборник научных статей  
молодых ученых и студентов**

Основан в 1997 году



---

Тамбов  
Издательство ТГТУ  
2008

**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, О.О. Иванов (*ответственный секретарь*), Н.Н. Мочалин, М.А. Евсейчева.

Т78 Труды ТГТУ : сборник научных статей молодых ученых и студентов / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2008. – Вып. 21. – 320 с. – 120 экз. – ISBN 978-5-8265-0697-4.

В сборнике представлены 92 статьи 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.

ISBN 978-5-8265-0697-4

© ГОУ ВПО «Гамбовский государственный технический университет» (ТГТУ), 2008

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

# **ТРУДЫ ТГТУ**

**Выпуск 21**

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

Сборник научных статей молодых ученых и студентов

Редактор **О.М. Ярцева**  
Инженер по компьютерному макетированию **Т.А. Сынкoвa**

Подписано в печать 11.04.2008.  
Формат 60 × 84 / 16. 18,6 усл. печ. л.  
Тираж 120 экз. Заказ № 179

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

*А.А. Аладинский, Н.Р. Меметов, М.С. Попов*

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВАРИАНТОВ  
КОНСТРУКТИВНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПРОЦЕССА  
ПОСТАДИЙНОЙ ОЧИСТКИ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК\***

Углеродные наноматериалы (УНМ) – нановолокна (УНВ) и нанотрубки (УНТ) – привлекают к себе пристальное внимание уже более десяти лет благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам. Современные исследования в области синтеза и применения УНМ способствуют их переходу в категорию реально используемых в промышленности, медицине, радиоэлектронике и десятках других сфер.

В настоящее время разработаны различные способы производства углеродных нанотрубок, такие, как электродуговой, лазерное испарение, пиролиз углеводородов и др. Получаемые при этом материалы содержат помимо УНТ примеси аморфного углерода, наночастицы графита и металла катализатора. Поэтому очень важной научной и практической задачей представляется разработка способов очистки УНТ от примесей для получения максимально возможной степени чистоты.

В данной работе представлены результаты сравнительного изучения двух вариантов конструктивного оформления процесса очистки УНТ, который осуществлялся по схеме, представленной на рис. 1. В первом случае процесс термоокисления материала проводили в реакторе с виброоживленным слоем материала, а во втором – в реакторе с неподвижным слоем.

Очистка УНТ включала в себя чередование стадий кислотной обработки и термоокисления на воздухе. Необходимую для отжига температуру окисления аморфного углерода и окисления углеродных слоев на поверхности металлических частиц подбирали экспериментально. Необходимость поэтапного окисления воздухом и обработки кислотой связана с тем, что металлические наночастицы обычно покрыты углеродными слоями, которые первичной обработкой кислотами не удаляются.

При нагревании в потоке воздуха вначале окислялись углеродные слои на металлических частицах, что делало их доступными для травления кислотой.



Рис. 1. Схема очистки УНТ от катализатора и аморфного углерода

На следующем этапе окисления температура была более высокой, что позволяло удалить более устойчивые углеродные слои на оставшихся частицах металла. Многократное повторение такой процедуры, тем не менее, сохраняет большую часть УНТ.

Стадию кислотной обработки проводили в водяной бане при температуре 90 °С в течение 90 минут, после чего азотная кислота разбавлялась до нейтрального рН путем многократного доливания дистиллированной воды в колбу и последующих перемешивания, отстаивания и слива жидкости. Далее влажный материал помещался в сушильный шкаф и выдерживался до полного высушивания. При этом температура выбиралась таким образом, чтобы не допустить неконтролируемое окисление материала (не более 200 °С).

По результатам эксперимента был построен график изменения массы материала по стадиям процесса очистки (рис. 2).

Методы очистки приводят к частичной потере веса исходного материала: 19 % – в реакторе с виброоживленным слоем материала и 17 % – с неподвижным слоем материала.

Образцы исходного и очищенного материала были изучены с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) (рис. 3).

Несмотря на то что по результатам СЭМ нельзя судить о количественном содержании примесей, визуально наблюдается снижение примесей в виде неструктурированного углерода. Сопоставление же результатов гравиметрических исследований и СЭМ позволяет сделать

\* Работа выполнена под руководством проф. А.Г. Ткачева.

Изменение массы материала по стадиям



Рис. 2. График изменения материала по стадиям

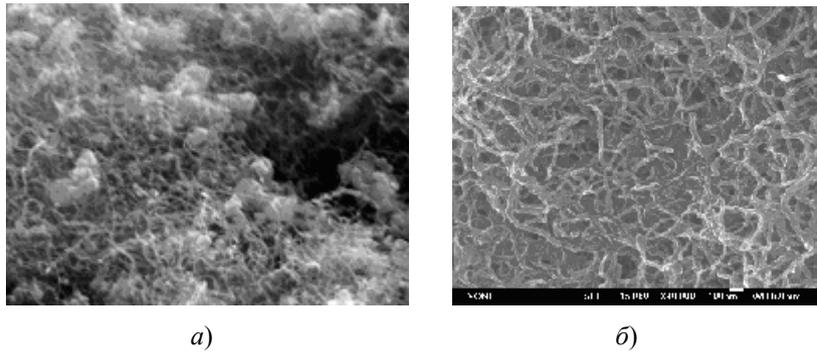


Рис. 3. Микрофотографии образцов УНТ исходного материала (а) и очищенного (б)

вывод об эффективности использования предложенной схемы очистки как при реализации процесса в реакторе с виброоживленным, так и с неподвижным слоем. Однако, использование виброоживленного слоя все-таки более эффективно с точки зрения использования внутреннего пространства реактора, хотя накладывает дополнительные трудности, связанные с необходимостью предотвращения уноса материала. Учитывая пока еще высокую стоимость УНТ, данная проблема требует более тщательного решения.

Кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»

## ФЕРРАТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ\*

Соединения шестивалентного железа в виде солей железной кислоты ( $\text{Me}_x\text{FeO}_4$ ) известны давно. К настоящему времени синтезировано около двух десятков этих соединений. Из них только ферраты калия, натрия, рубидия, цезия, стронция и бария получены в чистом кристаллическом состоянии, остальные известны в растворах или выделены из них в твердом состоянии, но со значительными примесями.

В последние годы новые ферратные технологии привлекают внимание большого числа специалистов и находят свое применение в процессах очистки воды. Ферраты шестивалентного железа характеризуются сильными окислительными и стерилизующими свойствами

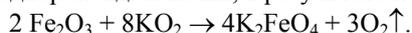
[1, 2]. Несмотря на то что эти соединения давно описаны в литературе и их свойства подробно изучались, промышленное внедрение методов их использования сдерживается из-за отсутствия приемлемых для производства способов их получения.

Описанные в литературе способы получения этих веществ [3 – 7] либо связаны с большими энергозатратами (электролиз), либо с применением опасных и ядовитых веществ, таких, как хлор или метиловый спирт.

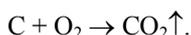
Результаты наших работ подтверждают возможность синтеза феррата калия ( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ) методом высокотемпературного самораспространяющегося синтеза с высоким содержанием основного вещества [8].

Для получения целевого продукта готовят шихту, для чего в определенном соотношении смешивают исходные компоненты – оксид железа (III), технический надпероксид калия и горючее. Полученную таким образом смесь помещают в реактор и уплотняют механическим способом.

Взаимодействие исходных компонентов инициируют локальным разогревом шихты до температуры порядка  $600\text{ }^\circ\text{C}$ , что может быть осуществлено за счет внешнего тепла, например, разогретой спирали, либо воздействием на шихту пиротехнического состава термитного типа (пусковая таблетка). После инициирования в начальный момент протекает эндотермическая реакция между оксидом железа (III) и надпероксидом калия, в результате которой образуется феррат калия и кислород:



Часть образующегося кислорода вступает во взаимодействие с горючим с образованием соответствующего оксида:



При этом выделяющаяся тепловая энергия способствует дальнейшему протеканию основной эндотермической реакции. Горючее при этом сгорает полностью без образования твердого остатка. Полученный продукт охлаждают и размалывают в порошок.

Для осуществления процесса получения феррата калия разработана специальная конструкция реактора и определены оптимальные технологические параметры подготовки исходных компонентов, и дана практическая оценка особенностей протекания процесса синтеза. Для оценки качества полученного продукта разработана методика определения содержания основного вещества, основанная на взаимодействии раствора серной кислоты с ферратом калия.

Исследования продукта методом РФА (рис. 1) и методом химического анализа дали совпадающие результаты и свидетельствуют о том, что содержание основного вещества в полученных образцах достигает  $80\%$  масс.

Отсутствие на дифрактограмме дифракционного максимума при угле скольжения  $2\theta$ , равном  $2,69^\circ$  свидетельствует о полном переходе в условиях эксперимента  $\text{Fe}^{3+}$  в  $\text{Fe}^{6+}$ .

Методом фотоколориметрии исследовано влияние полученного феррата калия на растворы, содержащие соли тяжелых металлов. Установлено, что введение одного грамма  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  в  $100\text{ мл}$  раствора  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  с концентрацией  $20,3645\text{ г/л}$  приводит к понижению концентрации ионов  $\text{Ni}^{2+}$  в растворе на  $55\%$ .

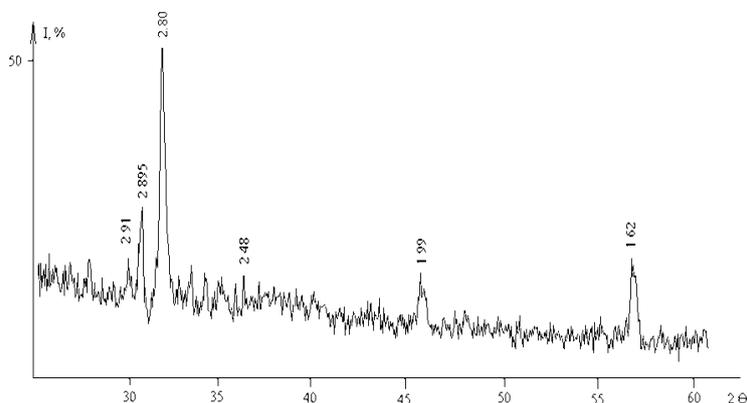


Рис. 1. Дифрактограмма образца синтезированного  $\text{K}_2\text{FeO}_4$

Собрана установка для определения способности ферратов поглощать вредные вещества из воздуха при прохождении его через динамическую трубку. Установка состоит из компрессора, двух расходомеров, смесителя и термостат-увлажнителя. Контроль влажности и температуры осуществляется психрометром. Газовоздушная смесь (ГВС) с заданными параметрами поступает в динамическую трубку. Анализ концентраций кислорода и вредных веществ в ГВС осуществляют газоанализаторами. Допускается проводить испытания на установках с большим числом динамических трубок.

Ведутся работы с ферратом натрия, на способ получения которого подана заявка на предполагаемое изобретение [9].

\* Работа выполнена под руководством канд. тех. наук М.А. Ульяновой и д-ра техн. наук, проф. С.И. Дворецкого.

К возможным областям применения ферратов 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 области ферратной технологии профилирующим считаем изучение поведения ферратов в почве с целью ее очистки от пестицидов, гербицидов и вредных бактерий, очистки водоемов от нефтепродуктов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Очистка сточных вод / П. Армоэс, М. Хенце, Й. Лякурянсен, Э. Арван ; под ред. С.В. Калюжного. – М. : Мир, 2004. – С. 20 – 60.
2. Ступин, Д.Ю. Удаление Ni(II) из водных растворов в присутствии ЭДТА ферратом (VI) натрия / Д.Ю. Ступин, М.И. Озерной // Журнал прикладной химии. – 2004. – № 8. – С. 1327 – 1330.
3. Кокаровцева, И.Г. Кислородные соединения железа (VI, V, IV) / И.Г. Кокаровцева, И.Н. Беляев, Л.В. Семенякова // Успехи химии. – 1972. – Т. 41. – С. 1978 – 1993.
4. Пат. 4405573 США, НКИ 423/150.1. Process for preparing potassium ferrate / J. Paul, L. Ronald. – 1981.
5. Пат. 4545974 США, НКИ 423/594.2. Process for producing alkali metal ferrates utilizing hematite and magnetite / J.A. Thompson. – 1985.
6. Пат. 4551326 США, НКИ 423/594.2. Process for producing alkali metal ferrates / J.A. Thompson. – 1983.
7. Получение ферратов (VI) щелочных металлов / Ю.М. Киселев, Н.С. Копелев, Н.А. Завьялова и др. // Журнал неорганической химии. – 1989. – № 9. – С. 2199 – 2202.
8. Заявка 2006109693 Российская Федерация, МПК COIG 49/02. Способ получения феррата калия / В.П. Андреев, М.А. Ульянова, Ю.А. Ферапонтов, Н.А. Шелковникова ; заявл. 27.03.06. – 7 с.
9. Заявка 2007130581 Российская Федерация, МПК COIG 49/00. Способ получения феррата натрия / В.П. Андреев, Ю.Б. Рылов, М.А. Ульянова, Ю.А. Ферапонтов ; заявл. 09.08.07. – 7 с.

*Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»*

А.В. Брусенков, С.М. Ведищев,  
А.В. Прохоров, А.А. Капачына

### МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

Для изучения процесса резания, происходящего в измельчителе [1], были изготовлены экспериментальные установки, позволяющие исследовать следующие свойства корнеклубнеплодов: коэффициент трения корнеклубнеплодов о различные поверхности, усилия разрушения корнеклубнеплодов.

Экспериментальная установка для исследования коэффициентов трения корнеклубнеплодов о различные материалы (сталь, резина, окрашенная сталь и др.) представлена на рис. 1.

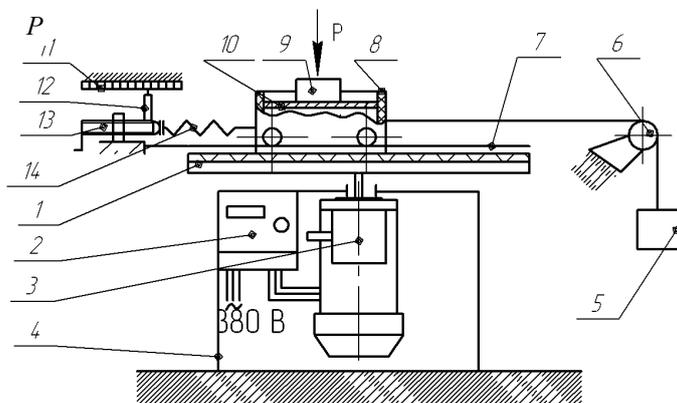


Рис. 1. Схема установки по исследованию коэффициентов трения о поверхность:

1 – диск с исследуемой поверхностью; 2 – частотный преобразователь;  
3 – электродвигатель; 4 – рама; 5 – груз; 6 – блок; 7 – направляющая;  
8 – тележка с исследуемыми корнеклубнеплодами; 9 – груз; 10 – прижимная пластина; 11 – шкала; 12 – указатель; 13 – винтовой механизм;  
14 – пружина

Принцип работы данной установки заключается в следующем. Исследуемые корнеклубнеплоды загружаются в тележку 8, которая устанавливается на направляющие 7. При этом происходит контакт корнеклубнеплодов с поверхностью сменного диска 1 (различные диски имеют разный материал поверхности контакта с корнеклубнеплодами). Корнеклубнеплоды прижимаются к поверхности за счет силы тяжести прижимной пластины 10 и груза 9. Тележка 8 связана через пружину 14 с винтовым механизмом 13. Частота вращения диска 1 задается при помощи частотного преобразователя 2 и контролируется по показаниям тахометра. Под действием силы трения, которая удерживает тележку от перемещения относительно диска, тележка 8 перемещается по направляющим 7 в сторону вращения диска 1, причем происходит растяжение пружины 14. При помощи винтового механизма 13 тележка возвращается в первоначальное положение, фиксируется величина растяжения пружины по шкале 11.

Сила трения корнеплодов о поверхность определяется по формуле [2]

$$F_{\text{тр}} = fN, \quad (1)$$

где  $f$  – коэффициент трения;  $N$  – нормальная реакция поверхности, Н.

Нормальная реакция поверхности определяется по выражению:

$$N = G_1 + G_2 + G_3, \quad (2)$$

где  $G_1$  – вес корнеклубнеплодов в рамке, Н;  $G_2$  – вес прижимной пластины, Н;  $G_3$  – вес груза, Н.

С другой точки зрения сила трения уравнивается силой реакции деформированной пружины, т.е.

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{пр}}, \quad (3)$$

где  $F_{\text{пр}}$  – сила реакции деформированной пружины, Н.

Сила реакции деформированной пружины определяется:

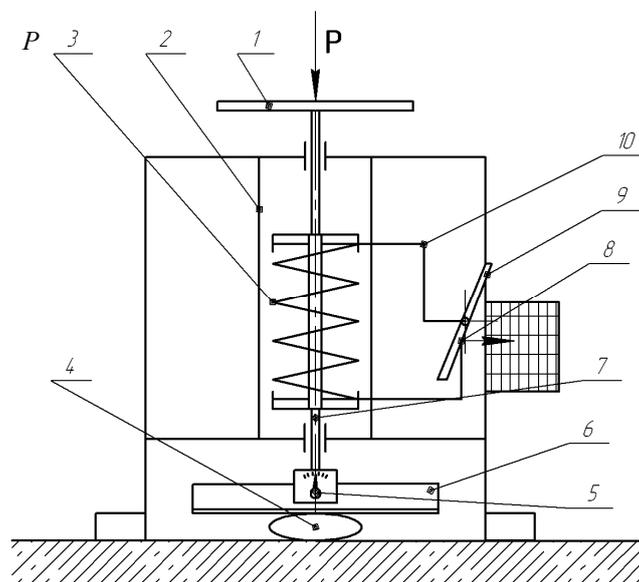
$$F_{\text{пр}} = (L_{\text{к}} - L_{\text{н}})K, \quad (4)$$

где  $L_{\text{н}}$ ,  $L_{\text{к}}$  – начальное и конечное положение указателя, соответственно, м (снимается по показаниям шкалы 11 рис. 1);  $K$  – жесткость пружины, Н/м.

Подставив выражение (2) в (1), а затем совместно с (4) в равенство (3) и выразив коэффициент трения, получим следующее выражение:

$$f = \frac{(L_{\text{к}} - L_{\text{н}})K}{G_1 + G_2 + G_3}. \quad (5)$$

Для исследования усилий, возникающих при разрушении корнеклубнеплодов, изготовлена установка, схема которой представлена на рис. 2.



**Рис. 2. Схема установки по исследованию усилий разрушения корнеклубнеплодов:**

- 1 – рукоятка; 2 – рамка; 3 – пружина; 4 – исследуемый корнеклубнеплод;  
 5 – винт фиксации ножа с указателем угла между ножом и противорезом;  
 6 – нож или блок ножей; 7 – стержень; 8 – указатель; 9 – направляющая;  
 10 – передаточный механизм

Установка состоит из неподвижной рамки 2, которая имеет относительно большую опорную поверхность, и подвижного стержня 7 с закрепленным на нем ножом 5. Подвижный стержень соединен с рукояткой 1 через пружину 3. При давлении на рукоятку 1 пружина 3 сжимается, через передаточный механизм 10 фиксируется пишущим устройством 8, перемещающимся в направляющей 9. Исследования проводятся при нормальном резании, резании со скольжением и резании с защемлением.

Значение усилия резания [3]  $P_{рез}$ :

$$P_{рез} = \frac{hK}{S}, \quad (6)$$

где  $h$  – ордината диаграммы усилий, м;  $S$  – площадь поперечного сечения ножа, м<sup>2</sup>.

Сила сопротивления резанию определяется:

$$F = Kh. \quad (7)$$

Данные экспериментальные установки и методики позволяют определить некоторые физико-механические свойства корнеклубнеплодов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ведищев, С.М. Измельчитель сочных кормов / С.М. Ведищев, А.В. Брусенков // Современные проблемы технологии производства, хранения, переработки и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Мичуринск : Изд-во ФГОУ ВПО «Мичуринский государственный аграрный университет», 2007. – С. 225 – 228.
2. Горюшинский, В.С. Совершенствование резания корнеплодов с обоснованием параметров измельчителя : дис. ... канд. техн. наук / В.С. Горюшинский. – Пенза, 2004. – 145 с.
3. Практикум по земледелию / под ред. проф. С.А. Воробьева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1971. – 225 с.

Кафедра «Механизация сельского хозяйства»

## ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО ШНЕКОЛОПАСТНОГО СМЕСИТЕЛЯ

В животноводстве для приготовления полнорационных кормовых смесей из различных кормовых компонентов применяются различные конструкции смесителей. Разнообразие этих устройств объясняется зоотехническими требованиями к процессу приготовления корма для разных видов и возрастных групп животных, физико-механическими свойствами приготавливаемых компонентов. Краткая классификация смесителей представлена на рис. 1 [1, 2].

По производственному назначению смесители подразделяются на машины для смешивания сухих сыпучих кормов, для жидких кормов, машины для полужидких кормов, для тестообразных кормов и универсальные смесители [1]. В животноводстве наибольшее распространение получили влажные мешанки, обеспечивающие лучшее усвоение животными, следовательно, больший экономический эффект. Решающую роль при выборе уровня содержания влаги в кормосмеси играет вид животных, что определяет необходимую конструктивную схему смесителя. В большинстве случаев при кормлении животных применяют несколько видов кормосмесей, разных по влажности, поэтому применение универсальных смесителей предпочтительнее.

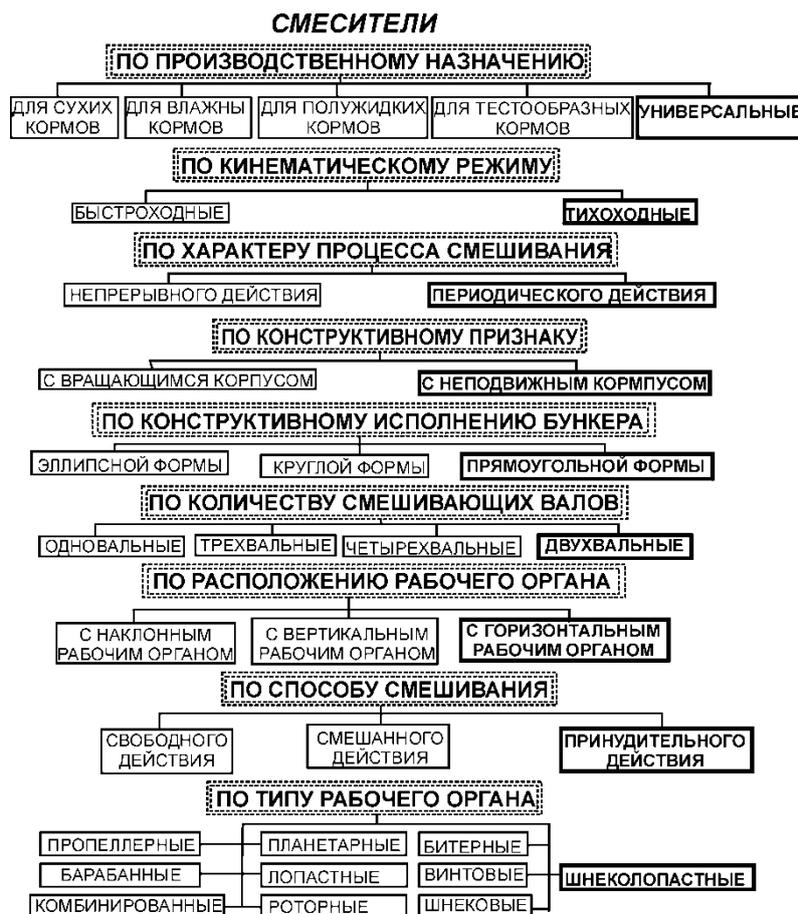


Рис. 1. Классификация смесителей

По кинематическому режиму работы смесители подразделяют на тихоходные и быстроходные. Быстроходные смесители требуют привод большей мощности и допускают истирание частиц корма, применение тихоходных смесителей не позволяет полностью использовать полезный объем бункера (заполнение кормом только на 30 %), но качество смеси соответствует требуемым нормам. К тому же быстроходные смесители применимы не для всех видов кормов [1].

По характеру процесса смешивания смесители бывают периодического (порционного) и непрерывного действия. Порционные смесители позволяют получать хорошее качество смеси, но процесс смешивания занимает большее время, и необходимо совместное применение с весовыми дозаторами. При непрерывном смешивании качество ниже, но производительность смесителя выше [2].

По конструктивному признаку смесители бывают с вращающимся или с неподвижным корпусом. Смесители с вращающимся корпусом менее надежны в работе из-за высоких нагрузок на приводящий механизм, требуют большей мощности на привод, не пригодны для смешивания некоторых видов кормов. Для универсальных смесителей предпочтительнее использование неподвижных бункеров [4].

Выбор формы корпуса смесителя определяется технологическим назначением, трудоемкостью изготовления. Наиболее просты в изготовлении бункеры прямоугольной формы, применение такой формы допускает высокие потери тепла при совмещении процесса смешивания с запариванием. Смесители с круглой и эллиптической формой бункера имеют меньшие теплопотери, но более сложны в изготовлении [1].

По количеству смешивающих валов смесители делят на одновальные, двухвальные, трехвальные и четырехвальные. Установлено, что эффективным по производительности, обеспечивающим заданный уровень показателя неравномерности смешивания, является смеситель с четырьмя горизонтальными шнеками. Однако трехшнековые смесители имеют лучшую

равномерность смешивания корма и сравнительно низкую энергоёмкость [3]. Одновальные смесители не могут обеспечить всех зоотехнических норм. Наиболее оптимальной конструктивной схемой по энергоёмкости и качеству смеси является двухвальная.

По расположению рабочего органа смесители подразделяют на смесители с вертикальным, горизонтальным и наклонным рабочим органом [1]. Вертикальное расположение оси мешалки (в большинстве случаев это шнек) определяют ряд конструктивных преимуществ, одним из которых является щадящий режим обработки компонентов рациона без повреждения их структуры. Смесители с вертикальным расположением рабочего органа имеют более высокую эксплуатационную надёжность, так как при таком расположении почти полностью исключается поломка мешалки при попадании в рабочую камеру посторонних предметов (камней, палок и т.п.). Основными технологическими недостатками смесителей этого типа являются их высокая чувствительность к влажности продукта, сводообразование при смешивании и опорожнении бункера, а также наличие сепарации при смешивании. Технико-экономический анализ показывает, что у машин с вертикальными шнеками удельная энергоёмкость и цена на 11...25 % выше, по сравнению с машинами с горизонтальным расположением шнеков [2]. Рабочие органы, выполненные в форме горизонтальных шнеков, обеспечивают более высокую степень дополнительного измельчения кормов, чем шнеки вертикального типа. Поэтому смесители с горизонтальными шнеками рекомендуется использовать тогда, когда основная масса кормов подлежит дополнительному измельчению или загружается в бункер погрузчиком. Горизонтальные смесители просты в эксплуатации, допускают широкий диапазон изменения кинематических параметров [2]. Недостатком шнековых смесителей является большая энергоёмкость и относительно низкое качество смешивания. Допускается большое прессование кормовой смеси, при котором происходит процесс фракционирования. Горизонтальное расположение шнеков затрудняет перемешивание крупногабаритных прессованных блоков и вызывает усиленный износ рабочих органов смесителя [3]. Кроме того, существует повышенный риск повреждения перемешивающей системы в случае попадания в смесительную камеру посторонних предметов. Применение смесителей с наклонными рабочими органами ограничено сложностью конструкции, относительно низкой надёжностью и высокой энергоёмкостью, хотя они и лишены некоторых перечисленных выше недостатков. Предпочтительнее применение горизонтально расположенных рабочих органов.

В зависимости от способа смешивания различают смесители принудительного, свободного и смешанного действия. Наиболее эффективными являются смесители принудительного действия. Смесители свободного и смешанного действия не всегда способны обеспечить необходимое качество смешивания, пригодны не для всех типов кормов, некоторые требуют специального, дорогостоящего оборудования, хотя они и менее энергоёмки [2].

По типу рабочего органа смесители бывают с лопастной мешалкой (применяют для приготовления жидких, сухих и влажных кормосмесей); пропеллерные и турбинные мешалки (используют для смешивания жидких кормов); шнековые и винтовые (ленточные) мешалки (пригодны для смешивания любых видов кормов, кроме жидких); барабанные, роторные рабочие органы (для смешивания сухих кормов); планетарные мешалки (для очень густых жидкостей) [1, 4].

В результате анализа существующих конструктивных схем смесителей было установлено, что многие из применяемых агрегатов для приготовления полнорационных кормосмесей сложны по конструкции и не надёжны в работе, качество получаемой кормовой смеси не всегда полностью соответствует зоотехническим требованиям.

Наиболее предпочтительным направлением совершенствования конструкций смесителей является применение комбинированных рабочих органов. Одним из вариантов таких мешалок является шнеколопастная мешалка, имеющая участки со шнековой навивкой, лопастные участки и участки с перебрасывающими лопастями. Применение такого рабочего органа позволяет получать кормосмеси любой влажности и обеспечивает универсальность кормосмесителя. Таким образом, перспективным направлением в совершенствовании конструкций смесителей кормов является создание универсального тихоходного смесителя периодического действия с неподвижным прямоугольным корпусом и двумя горизонтально расположенными принудительно смешивающими шнеколопастными рабочими органами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурсусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М. : Колос, 1999. – 528 с.
2. Кулаковский, И.В. Машины и оборудование для приготовления кормов / И.В. Кулаковский, Ф.С. Кирпичников, Е.И. Резник. – М. : Росагропромиздат, 1988. – Ч. 2. – 286 с.
3. Гриднев, А.Н. Диссертация ... канд. техн. наук / А.Н. Гриднев. – Белгород, 2004. – 121 с.
4. Макаров, Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов / Ю.И. Макаров. – М. : Машиностроение, 1973. – 216 с.

*Кафедра «Механизация сельского хозяйства»*

**ВЛИЯНИЕ СТАТИЧЕСКОГО ИЗГИБА ВАЛОВ  
НА ЭКВИВАЛЕНТНУЮ ЖЕСТКОСТЬ ОПОРНЫХ УЗЛОВ И  
ВИБРОНАГРУЖЕННОСТЬ ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ВАЛА  
РОТОРНЫХ МАШИН**

При разработке расчетной модели обрабатывающей системы роторных машин, под которой понимаются два вращающихся вала с упругой связью, необходимо предварительно оценить величины отклонений первых четырех собственных частот колебаний этой системы, вычисленных в предположении абсолютной жесткости валов, от соответствующих частот, определенных с учетом изгиба валов. Данная работа является продолжением исследований динамики валов роторных машин с учетом их изгиба и зазоров в опорах обрабатывающего вала.

Наличие зазоров в опорах обрабатывающего вала приводит к снижению собственных частот колебаний указанной системы машин, критического числа оборотов обрабатывающего вала, а следовательно, к росту амплитуд вынужденных колебаний валов.

Эквивалентная жесткость  $C_{\text{экр}}$  опорных узлов обрабатывающего вала определяется коэффициентом жесткости  $C_1$  опоры, в которую установлен подшипник вала, величиной радиального зазора  $\delta_p$  в опоре, весом вала  $mg$  и углом  $\alpha_{\text{ст}}$ , составляемым цапфой вала с вертикальным направлением в равновесном положении обрабатывающей системы роторной машины. Предполагая, что опоры валов имеют линейные упругие характеристики, получим в соответствии с работой [1]

$$C_{\text{экр}} = \frac{mgC_1}{mg + 2\delta_r C_1 \cos^3 \alpha_{\text{ст}}}. \quad (1)$$

Отклонение цапфы вала от вертикального направления вызывается распорным усилием между валами. Определение угла  $\alpha_{\text{ст}}$  приводит к необходимости решения задачи равновесия двух валов на упругих опорах с упругим слоем между ними, которым является обрабатываемый материал (при наличии радиальных зазоров в опорных узлах обрабатывающего вала). Величина этого угла, а следовательно, и эквивалентная жесткость  $C_{\text{экр}}$  будут зависеть от того, учитывается ли изгиб валов или они рассматриваются как абсолютно жесткие.

Для абсолютно жестких валов угол  $\alpha_{\text{ст}}$  определяется из уравнения [2]

$$mg \operatorname{tg} \alpha_{\text{ст}} = \frac{2C_n l C_1 C_2}{2C_1 C_2 + C_n l (C_1 + C_2)} (\delta - \delta_0 - \delta_p \sin \alpha_{\text{ст}}), \quad (2)$$

где  $C_n$  – жесткость единицы длины обрабатываемого материала;  $l$  – длина валов;  $C_2$  – жесткость опоры вала, на поверхности которого происходит обработка материала;  $\delta$  – толщина обрабатываемого материала;  $\delta_0$  – технологический зазор между валами. Правая часть уравнения (2) представляет распорное усилие между валами.

Статические упругие линии гибких валов с упругим слоем между ними при наличии зазоров в опорах обрабатывающего вала описываются системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{d^4 y_{1\text{ст}}(\xi)}{d\xi^4} + b_1 [y_{1\text{ст}}(\xi) - y_{2\text{ст}}(\xi)] = -b_1 (\delta - \delta_0 - \delta_p \sin \alpha_{\text{ст}}); \\ \frac{d^4 y_{2\text{ст}}(\xi)}{d\xi^4} + b_2 [y_{2\text{ст}}(\xi) - y_{1\text{ст}}(\xi)] = b_2 (\delta - \delta_0 - \delta_p \sin \alpha_{\text{ст}}), \end{cases} \quad (3)$$

где  $\xi = x/l$ ;  $b_1 = C_n l^4 / E_1 I_1$ ;  $b_2 = C_n l^4 / E_2 I_2$ ;  $x$  – координата сечения валов;  $E_1 I_1$ ,  $E_2 I_2$  – изгибные жесткости валов;  $y_{1\text{ст}}(\xi)$ ,  $y_{2\text{ст}}(\xi)$  – статические прогибы валов.

Граничные условия:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 y_{i\text{ст}}(0)}{d\xi^2} = \frac{d^2 y_{i\text{ст}}(1)}{d\xi^2} = 0; \quad E_i I_i \frac{d^3 y_{i\text{ст}}(0)}{d\xi^3} = -C_i l^3 y_{i\text{ст}}; \\ E_i I_i \frac{d^3 y_{i\text{ст}}(1)}{d\xi^3} = C_i l^3 y_{i\text{ст}}(1), \quad i = 1, 2. \end{aligned}$$

Относительно функции  $y_{1\text{ст}}(\xi)$  из системы уравнений (3) получается уравнение

$$\frac{d^8 y_{1\text{ст}}(\xi)}{d\xi^8} + (b_1 + b_2) \frac{d^4 y_{1\text{ст}}(\xi)}{d\xi^4} = 0. \quad (4)$$

Общее решение уравнения (4) записывается в виде [3]

$$\begin{aligned} y_{1\text{ст}}(\xi) = e^{n\xi} [N_1 \cos(n\xi) + N_2 \sin(n\xi)] + e^{-n\xi} [N_3 \cos(n\xi) + \\ + N_4 \sin(n\xi)] + N_5 \xi^3 + N_6 \xi^2 + N_7 \xi + N_8, \end{aligned} \quad (5)$$

где  $n = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt[4]{b_1 + b_2}$ .

Постоянные  $N_i$  ( $i = 1, \dots, 8$ ) определяются в соответствии с граничными условиями. Распорное усилие  $F_p$  между валами можно выразить через поперечные силы на концах валов.

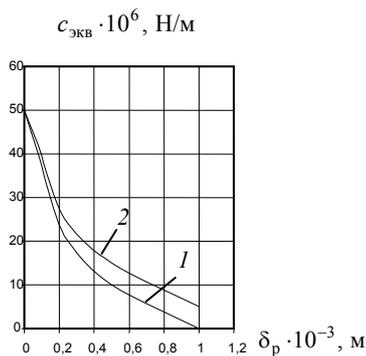
Приравняв величины  $F_p$  и  $mg \operatorname{tg} \alpha_{\text{ст}}$  (рис. 1), получим уравнение для определения угла  $\alpha_{\text{ст}}$  в случае гибких валов

$$m_1 g \operatorname{tg} \alpha_{\text{ст}} = F_p. \quad (6)$$

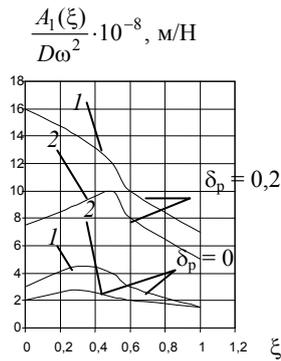
На рис. 1 приведены графики изменения эквивалентной жесткости опор, рассчитанной для обрабатывающего вала роторной машины МСГ – 1500 – К, предназначенной для строгания кожевенного полуфабриката, в зависимости от радиальных зазоров в его опорах для случаев, когда валы обрабатывающей системы машины рассматривались как абсолютно жесткие и как гибкие.

Графики показывают, что изгиб валов может существенно влиять на эквивалентную жесткость обрабатывающего вала, которая меньше (при данной величине зазоров) эквивалентной жесткости, получаемой в предположении абсолютной жесткости валов. Объясняется это тем, что за счет изгиба валов средняя величина сжатия кожевенного полуфабриката между валами меньше, чем в случае, когда валы рассматриваются как абсолютно жесткие. В результате угол  $\alpha_{\text{ст}}$ , образуемый цапфой обрабатывающего вала с вертикалью, будет меньше в случае, если учитывается изгиб валов. Поэтому в соответствии с выражением (1) будет меньше и эквивалентная жесткость опор обрабатывающего вала.

Влияние радиальных зазоров на виброактивность обрабатывающей системы показано на рис. 2, на котором приведены графики распределения амплитуд вынужденных колебаний валов системы по их длине для случая неуравновешенной силы, действующий вал, в точке с координатой  $\xi = 0,25$  ( $D, \omega$  – соответственно дисбаланс и угловая скорость вала) при величинах радиального зазора  $\delta_p = 0$  и  $\delta_p = 0,2$  мм. Эквивалентная жесткость  $C_{\text{экв}}$ , соответствующая зазору  $\delta_p = 0,2$  мм,



**Рис. 1. Графики зависимости эквивалентной жесткости опор обрабатывающего вала от радиальных зазоров:**  
1 – учитывая изгиб валов;  
2 – валы рассматриваются как абсолютно жесткие



**Рис. 2. Графики распределения амплитуд вынужденных колебаний валов по их длине:**  
1 – обрабатывающий вал;  
2 – прижимной вал

принималась равной  $1,1 \cdot 10^7$  Н/м, т.е. рассчитанной с учетом изгиба валов (рис. 1). Графики показывают, что радиальные зазоры значительно повышают уровень вибронгруженности обрабатывающей системы роторных машин и, как правило, являются основным фактором, определяющим с геометрической точки зрения качества поверхности обрабатываемых материалов.

Исследования по расчету статических и динамических характеристик обрабатывающей системы роторных машин могут быть использованы на этапе их проектирования и при разработке мероприятий по совершенствованию конструкций 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. – 2002. – Т. 8, № 4. – С. 644 – 647.
2. Галаев, В.И. Динамика взаимодействия валов строгальных машин с обрабатываемым кожевенным полуфабрикатом. Сообщение 1 / В.И. Галаев, В.В. Карамышкин, А.Г. Бурмистров // Известия вузов. Технологии легкой промышленности. – 1985. – № 6. – С. 112 – 117.
3. Матвеев, Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений / Н.М. Матвеев. – М.: Высшая школа, 1967. – 564 с.

*Л.В. Голубева, Н.А. Бобкова, Ю.А. Каньшина*

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МОЛОКОСОДЕРЖАЩЕГО ПРОДУКТА С РЕГУЛИРОВАННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ**

Тенденция увеличения производства концентрированных молокосодержащих продуктов в последнее десятилетие характерна как для зарубежных стран, так и для России. В состав таких продуктов наряду с молочным жиром входят растительные масла и продукты их модификаций. Большой интерес к производству продуктов со сложным жировым составом обусловлен формированием новых взглядов на рациональное питание, развитием современных технологий, дефицитом качественного молочного сырья и высокой его стоимостью, ростом конкуренции со стороны импортной продукции.

При реализации государственной политики в области здравоохранения необходимо производство продуктов в соответствии с концепцией здорового питания. Одним из путей улучшения структуры питания является производство концентрированных молокосодержащих продуктов с заданными свойствами.

Применение продуктов с функциональной направленностью помогает поддерживать организм в здоровом состоянии. Продукты приобретают данные свойства благодаря добавлению к ним биологически активных добавок, в том числе и ненасыщенных жирных кислот, обладающих противораковыми, антиаллергенными и другими свойствами.

Ненасыщенные жирные кислоты, содержащиеся в растительных маслах, способствуют снижению концентрации триглицеридов и холестерина крови. Поэтому перспективным следует считать введение в рецептуру помимо традиционных ингредиентов сухого растительного жира на молочной основе Бониграса 55РА.Н., фруктозы, антиоксиданта экстракта шлемника сухой. Использование пищевой добавки в производстве концентрированного молокосодержащего продукта позволит выработать его с заранее заданным комплексом полифункциональных свойств, а ее антиокислительные свойства будут способствовать повышению хранимостепособности.

Новые технологии, позволяющие вырабатывать концентрированные молокосодержащие продукты, исключают процесс сгущения, позволяют упростить технологию, сократить затраты на производство и не требуют больших производственных площадей [1].

В связи с этим целью настоящей работы является разработка технологии концентрированного молокосодержащего продукта с регулируемым жирнокислотным составом, обладающего повышенной стойкостью при хранении.

Совершенствование технологии позволяет вырабатывать продукт, исключая процесс сгущения и операцию по плавлению заменителя молочного жира, что значительно упрощает технологию, сокращает затратную часть и не требует больших производственных площадей. Разработанная технология обладает рядом достоинств по сравнению с традиционной. В частности, в ней предусмотрено использование в качестве сырья смеси из молока сухого обезжиренного, сухого растительного жира на молочной основе Бониграса 55РА.Н., фруктозы или сахарозы и пищевых добавок (стабилизатора, эмульгатора, экстракта шлемника).

Производство концентрированного молокосодержащего продукта осуществляется по следующей технологии:

- приемка и подготовка сырья;
- составление смеси;
- гомогенизация;
- пастеризация;
- охлаждение и внесение лактозы;
- фасовка и хранение.

При соблюдении технологии и использовании сырья высокого качества вырабатываемый концентрированный молокосодержащий продукт по органолептическим и структурно-механическим свойствам соответствует уровню продукции, которую выпускают по ГОСТ. Этот вывод подтверждает проведенная дегустация, где образцы, выработанные по новой рецептуре и технологии, получили высокие оценки.

Новая технология позволяет получать продукт с необходимым для конкретного потребителя комплексом свойств. В частности, значительно изменять вязкость, цвет, структуру и регулировать себестоимость продукции.

При совершенствовании технологии преследовали следующие цели: повышение биологической ценности концентрированного молокосодержащего продукта, упрощение технологии и снижение энергоемкости процесса производства за счет исключения операции по плавлению заменителя молочного жира и увеличение срока годности продукта.

Применение в качестве подслащивающего вещества фруктозы позволяет получать продукт для массового потребления, так как она включается в метаболизм бесконфликтно (без участия инсулина) и имеет рекомендации для употребления лицам, страдающим различными заболеваниями, в том числе сахарным диабетом.

Улучшение свойств достигается за счет внесения антиоксиданта экстракта шлемника байкальского, что придает продукту геропротекторные свойства, использование сухого растительного жира на молочной основе позволяет получить сбалансированный жирнокислотный состав.

Полученный продукт имеет однородную, соответствующую сгущенному молоку с сахаром консистенцию, чистый молочный вкус, в меру сладкий. Продукт, вырабатываемый по данной технологии, может храниться при температуре от 0 до 10 °С и относительной влажности воздуха 85 % не более 15 месяцев со дня выработки в потребительской таре, что обосновано более высоким осмотическим давлением, создаваемым рецептурными компонентами в продукте.

Выполненные исследования позволили сделать следующие выводы:

- о целесообразности внедрения в производство технологии концентрированного молокосодержащего продукта;
- о перспективности применения в качестве компонентов фруктозы и растительного жира на молочной основе Бониграса 55РА.Н;
- об актуальности применения новой технологии для уменьшения энергоемкости молочноконсервного производства.

Исследования, выполненные на кафедре технологии молока и молочных продуктов Воронежской государственной технологической академии, позволяют сделать вывод об актуальности применения новой технологии для получения продукта с функциональной направленностью. Предложена новая технология концентрированного молокосодержащего продукта с регулируемым жирнокислотным составом, исследованы его органолептические и физико-химические свойства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубева, Л.В. Современные тенденции технологии сгущенного молока с сахаром / Л.В. Голубева, Н.А. Бобкова // Молочная промышленность. – 2006. – № 5. – С. 74–75.

*Кафедра «Технологии молока и молочных продуктов»,  
Воронежская государственная технологическая академия*

## ТВЕРДОФАЗНАЯ ЭКСТРУЗИЯ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИСУЛЬФОНА\*

Все возрастающий объем производства пластических масс требует дальнейшего совершенствования существующих и разработки новых высокопроизводительных технологических процессов переработки полимеров.

Технологические методы обработки полимеров давлением в твердом агрегатном состоянии известны сравнительно недавно. Твердофазные технологии основаны на развитии пластической деформации материала в условиях высокого гидростатического давления. Существуют ряд технологических процессов ориентационного пластического деформирования полимеров в твердом состоянии: холодная вытяжка, твердофазная экструзия (ТФЭ), прокатка [1].

Настоящая работа посвящена исследованию процесса твердофазной экструзии композитов на основе полисульфона (ПСФ)

(ТУ 6-05-1969–84). Полисульфон – прозрачный стеклообразный полимер, основными эксплуатационными свойствами которого являются высокая химическая и термостойкость.

В качестве модифицирующих ПСФ добавок использовали карбид титана TiC (с размером частиц около 20 мкм) – продукт самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС-технология) Института структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН (ИСМАН, г. Черноголовка) и углеродные наноматериалы (УНМ) «Таунит» в виде сыпучего порошка поликристаллического графита. Производитель УНМ «Таунит» – ООО «НаноТехЦентр» (г. Тамбов).

Опыты по твердофазной плунжерной экструзии полимерных образцов при температуре ниже температуры стеклования ( $T_c$ ) проводили на экспериментальной установке типа капиллярного вискозиметра с загрузочной камерой диаметром 5 мм и набором сменных фильер. Измерялось давление, необходимое для твердофазной экструзии исследуемых композитов на основе ПСФ в зависимости от состава, температуры и степени деформирования (экструзионного отношения  $\lambda_{экс}$ ).

Зависимость необходимого давления твердофазного формования ( $P_f$ ) от температуры и содержания модифицирующих добавок для композиций на основе ПСФ представлена на рис. 1. Экспериментально установлено, что введение малых добавок модификаторов (до 1 м.ч.) снижает необходимое давление ТФЭ.

При оценке физико-механических показателей в условиях напряжений среза полимерных композитов, прошедших ТФЭ по сравнению с ЖФЭ-полимером, наблюдается резкое повышение прочностных характеристик материала в направлении, перпендикулярном ориентации.

Наибольшее повышение прочности в условиях среза наблюдается после обработки ПСФ-композитов при температуре вблизи  $T_c$  и введении в полимерную матрицу модифицирующих добавок TiC в количестве 1...1,5 м.ч. и УНМ в количестве 1 м.ч. (рис. 2).

Для определения внутренних ориентационных напряжений в экструдатах и величины термостойкости  $T_{тп}$ , полученных ТФЭ полимерных композиций, использовали метод построения диаграмм изометрического нагрева. Исследования проводили на специально разработанной экспериментальной установке с АЦП и ПК [2].

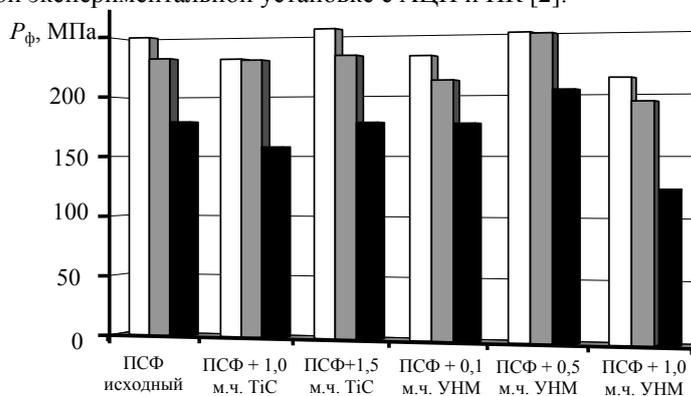
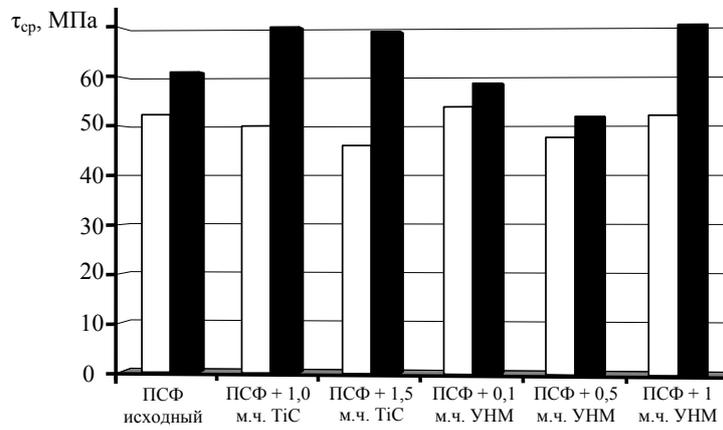


Рис. 1. Диаграмма изменения давления ТФЭ для ПСФ-композиций:

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

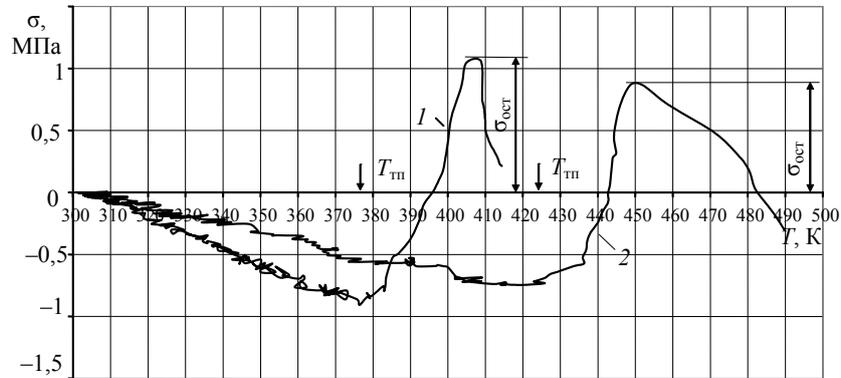
\* Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках аналитической ведомственной Программы «Развитие научного потенциала высшей школы», код РНП.2.2.1.1.5355 и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в рамках российско-американской Программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» (BRNE) на 2007 – 2010 гг. (НОЦ-019 «Твердофазные технологии»).



**Рис. 2. Диаграмма изменения прочности в условиях среза  $\tau_{ср}$  ПСФ-композиций, полученных ЖФЭ (□) и ТФЭ при  $\lambda_{экс} = 2,07$ ,  $T_{экс} = 461$  К (■)**

Установлено, что введение малых добавок TiC и УНМ в полимерную матрицу приводит к формированию структуры с повышенной теплостойкостью и низким уровнем внутренних напряжений в материале (рис. 3).

Отмеченные закономерности должны учитываться при выборе технологических режимов ТФЭ и в других процессах обработки ПСФ-композитов давлением в твердой фазе.



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

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Крутов, А.Ю. Экспериментальная установка для определения теплостойкости и внутренних напряжений в полимерах с использованием компьютерных технологий / А.Ю. Крутов, С.А. Иванов // Сборник статей магистрантов. – 2006. – Вып. 5. – С. 86 – 89.

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПСФ- И СВМПЭ-НАНОКОМПОЗИТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ТВЕРДОФАЗНОЙ ЭКСТРУЗИЕЙ\*

Создание композиционных полимеров с повышенными качественными показателями требует тщательного исследования структуры, молекулярного строения, релаксационных и физико-механических свойств исходных полимерных материалов и композитов, полученных на их основе. В большей степени это касается материалов, прошедших обработку давлением в твердой фазе, в результате которой материал становится ориентированным. Одними из важнейших эксплуатационных свойств таких материалов являются теплостойкость и уровень внутренних напряжений.

Для определения внутренних ориентационных напряжений ( $\sigma_{\text{ост}}$ ) и величины теплостойкости ( $T_{\text{тп}}$ ) в экструдатах, полученных твердофазной экструзией, использовали метод построения диаграмм изометрического нагрева (ДИН). Исследования проводили на экспериментальной установке с использованием специально разработанной программы сбора данных [1].

Объектами исследования служили композиты на основе полисульфона (ПСФ) марки ПСФ и сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) марки 21506-000. Модифицирующей добавкой являлся углеродный наноматериал «Таунит» в виде сыпучего порошка. Производитель УНМ «Таунит» – ООО «НаноТехЦентр» (г. Тамбов).

При анализе полученных экспериментальных данных установлено, что у ПСФ-композиции с содержанием 1 м.ч. УНМ наблюдается увеличение температуры теплостойкости примерно на 20...25° и снижение уровня внутренних напряжений на 25 % в сравнении с исходным материалом (рис. 1).

Аналогичные закономерности выявлены ранее при исследовании нанокompозитов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) (рис. 2).

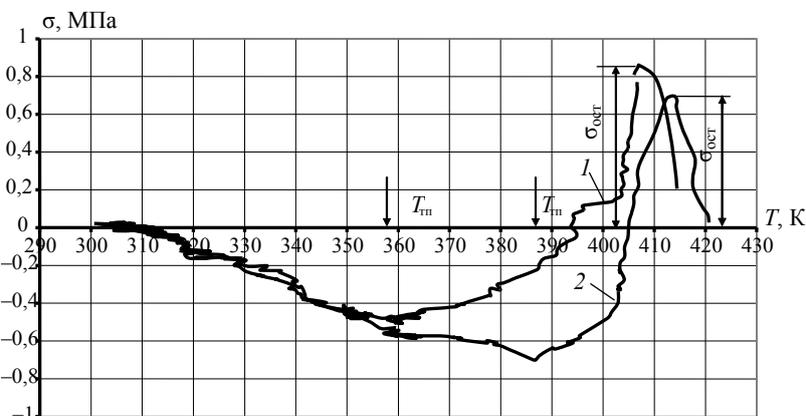


Рис. 1. Диаграмма изометрического нагрева образцов ПСФ (1) и ПСФ + 1 м.ч. УНМ (2), экструдированных при  $\lambda_{\text{экс}} = 2,52$  и температуре 461 К. Скорость поднятия температуры 1,7 град/мин

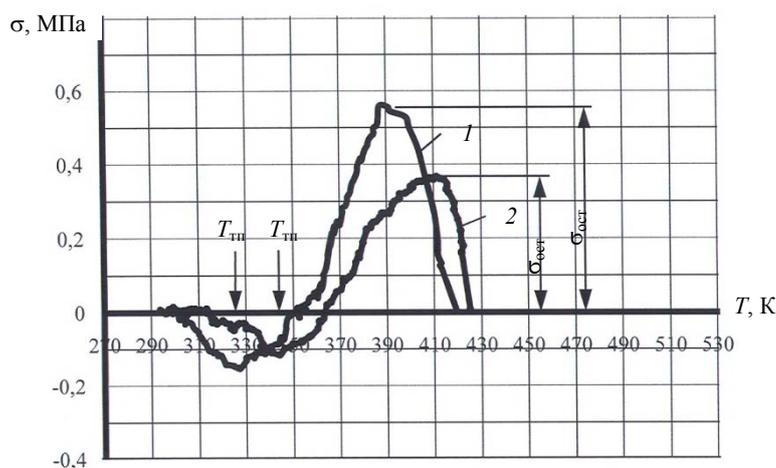


Рис. 2. Диаграмма изометрического нагрева образцов СВМПЭ (1) и СВМПЭ + 5,0 м.ч. УНМ (2), экструдированных при  $\lambda_{\text{экс}} = 2,52$  и  $T_{\text{экс}} = 295$  К. Скорость поднятия температуры 1,7 град/мин

В ходе сравнительного анализа полученных графиков отмечен факт снижения уровня внутренних напряжений в 1,5 раза, а также увеличения температуры теплостойкости на 15...20° в СВМПЭ-нанокompозите при введении 5 м.ч. УНМ в сравнении с исходным СВМПЭ.

\* 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 и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в рамках Программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» (BRNE) на 2007 – 2010 гг. (НОЦ-019 «Твердофазные технологии»).

Оценивая физико-механические показатели в условиях напряжений среза полимерных композитов, прошедших ТФЭ в сравнении с ЖФЭ-полимером, следует отметить резкое повышение прочностных характеристик материала в направлении, перпендикулярном ориентации. Наибольшее повышение прочности в условиях среза наблюдается после обработки композиции ПСФ + 1 м.ч. УНМ при температуре 461 К, по сравнению с материалом, переработанным через стадию расплава (рис. 3).

При анализе концентрационных зависимостей прочности в условиях среза  $\tau_{ср}$  полимерной системы СВМПЭ + УНМ, полученных горячим прессованием и ТФЭ, можно сделать вывод, что в данном случае на свойства материала в большей степени оказывает влияние твердофазная технология и в меньшей степени – состав полимерной системы.

В ходе сравнительного анализа результатов исследований двух полимерных систем, прошедших обработку давлением в твердой фазе, можно сделать следующие выводы:

1. Модифицирующие добавки углеродного наноматериала «Таунит» одинаково положительно влияют на свойства экструдатов, что выражается в повышении температуры теплостойкости и снижении уровня внутренних ориентационных напряжений.

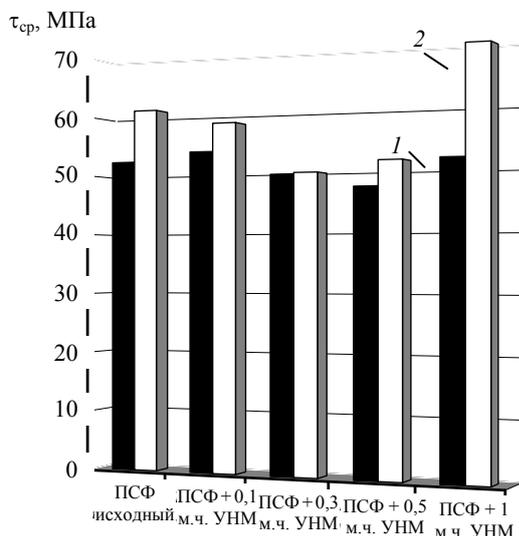


Рис. 3. Диаграмма изменения прочности в условиях среза  $\tau_{ср}$  ПСФ-композиций, полученных ЖФЭ (1) и ТФЭ при  $\lambda_{экс} = 2,07$ ,  $T_{экс} = 461$  К (2)

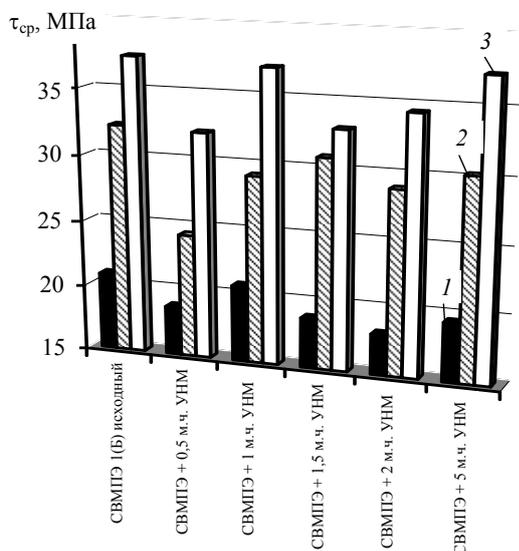


Рис. 4. Концентрационные зависимости прочности в условиях среза  $\tau_{ср}$  полимерной системы СВМПЭ + УНМ, полученных горячим прессованием (1) и ТФЭ, при  $\lambda_{экс} = 2,07$ ,  $T_{экс} = 293$  К (2) и  $T_{экс} = 483$  К (3)

2. При оценке прочности в условиях срезающих напряжений отмечена существенная роль как твердофазной технологии, так и влияние модифицирующих добавок в формировании эксплуатационных свойств композитов с повышенными качественными показателями.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крутов, А.Ю. Экспериментальная установка для определения теплостойкости и внутренних напряжений в полимерах с использованием компьютерных технологий / А.Ю. Крутов, С.А. Иванов // Сборник статей магистрантов. – 2006. – Вып. 5. – С. 86 – 89.

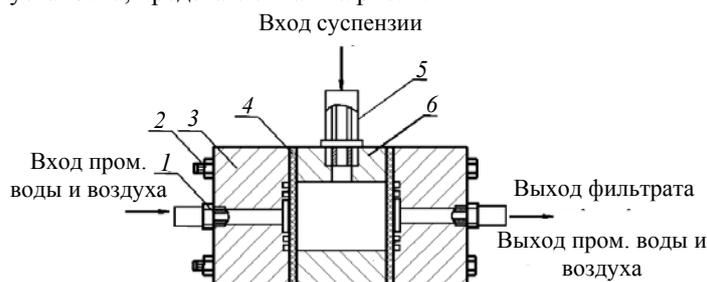
## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПРИМЕСЕЙ ИЗ ПАСТ АЗОПИГМЕНОВ\*

Органические азокрасители имеют широкую область применения: полиграфическая, лакокрасочная, текстильная промышленности и т.д. Важнейшим требованием, предъявляемым к азокрасителям, является высокая степень чистоты, т.е. отсутствие водорастворимых примесей (хлоридов, сульфатов и ацетатов кальция и натрия). Для решения этой задачи при производстве азокрасителей используют различные методы удаления водорастворимых примесей из суспензий и паст, одним из которых является отмывка осадков на фильтровальном оборудовании [1, 2].

Процесс отмывки осадков ведут при различных сочетаниях составляющих цикла и их длительностях:

- 1) промывка – продувка;
- 2) цикличная подача промывной жидкости и воздуха;
- 3) цикличная подача промывной жидкости и воздуха, с отключением технологических потоков.

Для оценки эффективности отмывки осадка на фильтровальной перегородке (концентрация примесей в осадке) была изготовлена экспериментальная установка, представленная на рис. 1.



**Рис. 1. Схема экспериментальной установки:**  
1 – штуцер для отвода фильтрата; 2 – стяжные болты;  
3 – боковая плита; 4 – фильтровальная ткань;  
5 – штуцер для подачи суспензии; 6 – рама фильтра

Экспериментальная установка представляет собой модель рамного фильтрпресса, состоящего из двух плит, рамы с фильтровальной тканью и штуцеров для подачи суспензии, артезианской воды, воздуха и отвода фильтрата, промывной воды, воздуха. Суспензия под давлением  $1,6 \cdot 10^5 \dots 1,8 \cdot 10^5$  Па подавалась в элемент рамного фильтрпресса. Сформировавшийся осадок подвергался промывке и продувке со следующими длительностями циклов:

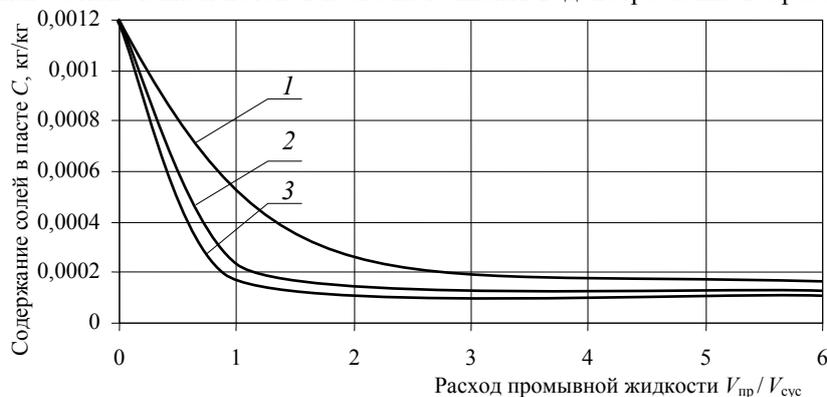
- 1) промывка до достижения заданной концентрации солей в фильтрате, продувка 15 минут;
- 2) промывка – 40 минут, продувка – 5 минут, количество циклов определялось в зависимости от количества солей в фильтрате;
- 3) промывка – 40 минут, отключение технологических потоков – 5 минут, продувка – 5 минут, количество циклов определялось в зависимости от количества солей в фильтрате.

Эффективность отмывки оценивалась по количеству солей в фильтрате и осадке согласно СТП 08-737-2006.

При производстве пигментов обычно используют режим отмывки осадка на фильтрующих перегородках, который является малоэффективным и энергос затратным вследствие высокого содержания водорастворимых солей в осадке [3].

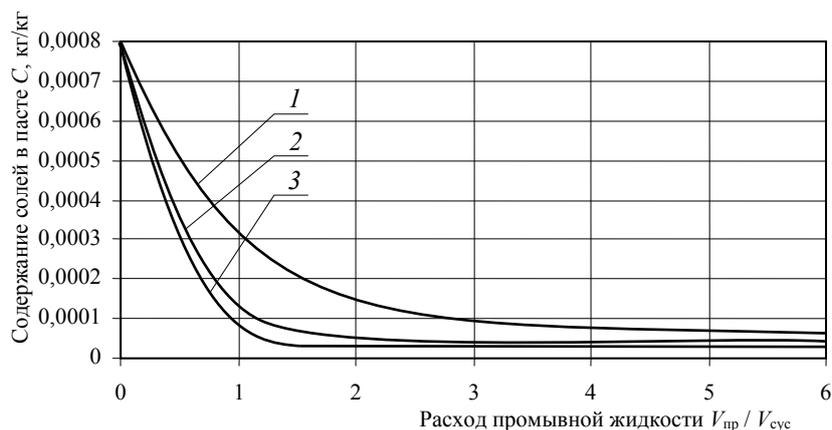
Предлагаемые режимы цикличной отмывки были апробированы на следующих марках пигментов: красный FGR, оранжевый Ж, желтый 23.

Из анализа результатов, представленных на рис. 2 – 4, видно, что для получения продукта одной и той же степени чистоты применение метода циклично-импульсной промывки позволяет снизить водопотребление в 3 раза, а применение циклично-импульсной промывки с отключением потоков позволяет снизить водопотребление в 4 раза.



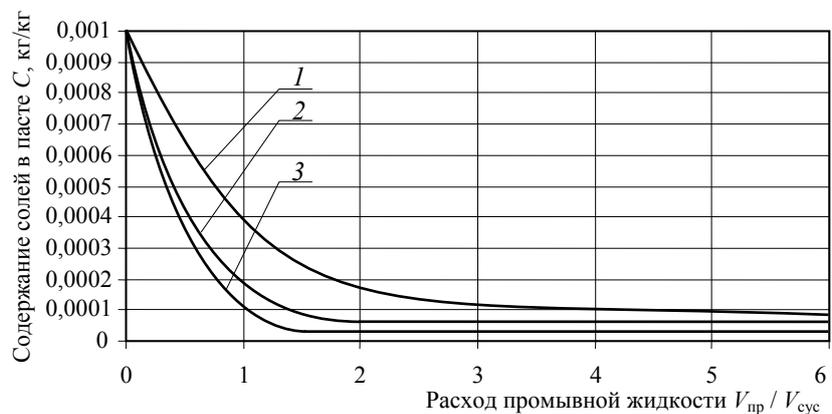
**Рис. 2. Результаты промывки пигмента красного FGR:**  
1 – непрерывный режим; 2 – циклично-импульсный режим;  
3 – циклично-импульсный с отключением технологических потоков

\* Работа выполнена под руководством канд. хим. наук, проф. Н.П. Утробина.



**Рис. 3. Результаты промывки пигмента оранжевого Ж:**  
 1 – непрерывный режим; 2 – циклично-импульсный режим;  
 3 – циклично-импульсный с отключением технологических потоков

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДТВЕРЖДЕНЫ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ИСПЫТАНИЯМИ.**



**Рис. 4. Результаты промывки пигмента желтого 23:**  
 1 – непрерывный режим; 2 – циклично-импульсный режим;  
 3 – циклично-импульсный с отключением технологических потоков

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Малиновская, Т.А. Разделение суспензий в промышленности органического синтеза / Т.А. Малиновская. – М. : Химия, 1971. – 320 с.
2. Жужиков, В.А. Фильтрование / В.А. Жужиков. – М. : Химия, 1980. – 400 с.
3. Брук, О.Л. Процессы промывки осадков / О.Л. Брук. – М. : Недра, 1973. – 370 с.

*Кафедра «Химические технологии органических веществ»*

### ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН НА ДВУХКАМЕРНОЙ ПЛОСКОКАМЕРНОЙ ЯЧЕЙКЕ

При математическом моделировании работы мембранного аппарата в расчетах используют коэффициент самодиффузии воды и коэффициент диффузии в мембране. Однако данные величины экспериментально определить сложно, поэтому в расчетах используют коэффициенты диффузионной и осмотической проницаемостей. Зная коэффициент диффузионной проницаемости, можно оценить вклад диффузионного потока в массоперенос. Зная коэффициент осмотической проницаемости, можно рассчитать удельный поток растворителя через мембрану. Коэффициенты диффузионной и осмотической проницаемостей можно определить опытным путем. Для этой цели существуют мембранные ячейки различных типов. Наиболее приемлемой является плоскокамерная ячейка, приведенная на рис. 1 [1].

Установка состоит из термостабируемой ячейки I – II, измерительных капилляров 13, 14, емкостей для исходных 2, 4 и отработанных 3, 5 растворов.

Основным элементом установки является ячейка, изготовленная из полиметилметакрилата. Она состоит из двух камер I и II, которые разделены исследуемой мембраной 1.

При исследовании диффузионной и осмотической проницаемостей мембрана, во избежание прогиба под действием давления и температурных напряжений, зажималась между решетками 15, выполненными из полиметилметакрилата.

Перемешивание раствора в камерах I и II осуществлялось магнитной мешалкой 6, 7. Для поддержания необходимой температуры растворов в камерах ячейки были встроены теплообменники 16, 17, в которых циркулировала вода из термостата 12. Контроль температуры в камерах I и II осуществлялся с помощью термопар 8, 9, подключенных к потенциометру 10. Объем камер ячейки –  $0,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , рабочая площадь мембран с учетом экранирования решеткой составляла  $6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ .

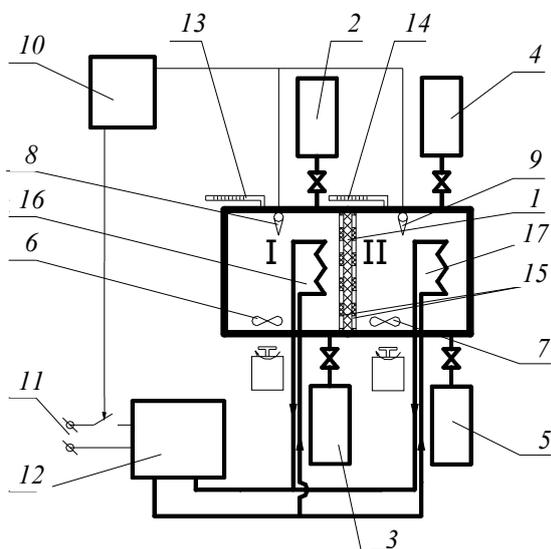


Рис. 1. Схема установки для измерения диффузионной и осмотической проницаемости мембран

Методика проведения исследований по определению коэффициентов диффузионной и осмотической проницаемостей сводилась к следующему. Исследуемая мембрана предварительно подготавливалась к работе, и собиралась измерительная ячейка рис. 1. Камера I заполнялась раствором определенной концентрации, а камера II – дистиллированной водой. Для установления стационарного диффузионного и осмотического потока растворы оставались в камерах продолжительное время (11...13 часов), а затем сливались. После этого камеры ячейки в течение 15 минут промывались дистиллированной водой. Затем проводили заполнение камер, как и в предшествующем опыте: камеру I заполняли раствором той же концентрации, а камеру II – дистиллированной водой. Далее проводили отбор проб из камер через емкости отработанных растворов 3, 5 и пополняли камеры I и II из емкости исходных растворов 2 и 4, и проводили опыт по определению диффузионной и осмотической проницаемостей. Время опыта составляло 5 часов.

Коэффициент диффузионной проницаемости определяется по формуле [2]:

$$P_d = \frac{C_2 V_2 \delta}{(C_1 - C_2) F_M \tau}, \quad (1)$$

где  $P_d$  – коэффициент диффузионной проницаемости,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;  $C_1$  – концентрация растворенного вещества в исходном растворе,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$C_2$  – концентрация растворенного вещества, перешедшего через мембрану,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $V_2$  – объем исследуемого раствора,  $\text{м}^3$ ;  $\delta$  – толщина активного слоя мембраны,  $\text{м}$ ;  $F_M$  – рабочая площадь мембраны,  $\text{м}^2$ ;  $\tau$  – время проведения эксперимента,  $\text{с}$ .

Коэффициент осмотической проницаемости рассчитывается по объему перенесенного растворителя и рабочим параметрам [2]:

$$P_{\text{осм}} = \frac{\Delta V \delta}{(C_1 - C_2) F_M \tau}, \quad (2)$$

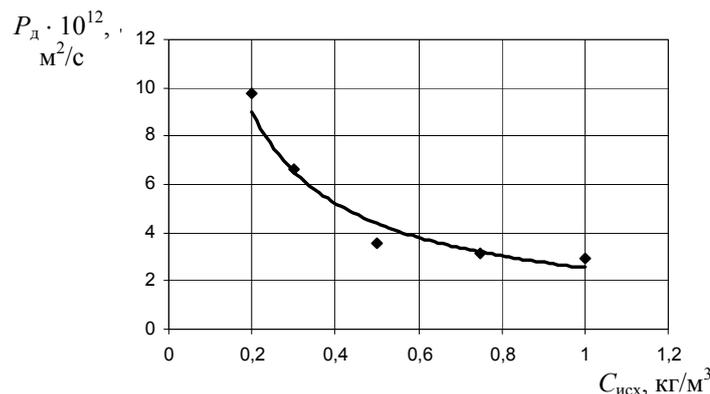
где  $P_{осм}$  – коэффициент осмотической проницаемости,  $\text{м}^5/\text{кг}\cdot\text{с}$ ;  $\Delta V$  – объем перенесенного растворителя,  $\text{м}^3$ ;  $\delta$  – толщина активного слоя мембраны,  $\text{м}$ ;  $C_1$  – концентрация растворенного вещества в исходном растворе,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $C_2$  – концентрация растворенного вещества, перешедшего через мембрану,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $F_M$  – рабочая площадь мембраны,  $\text{м}^2$ ;  $\tau$  – время проведения эксперимента,  $\text{с}$ .

Были проведены эксперименты по определению коэффициентов диффузионной  $P_d$  и осмотической  $P_{осм}$  проницаемостей на мембране МГА-95 для водного раствора  $\text{ZnSO}_4$  с исходными концентрациями соли в растворе 0,2; 0,3; 0,5; 0,75; 1  $\text{кг}/\text{м}^3$  при постоянной температуре 295 К.

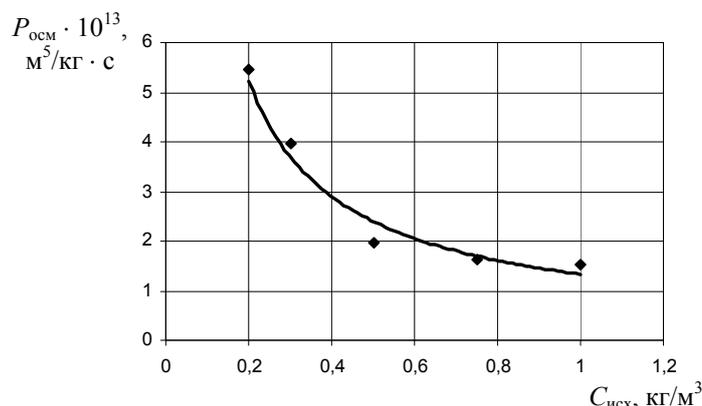
Полученные экспериментальные данные приведены на рис. 2 и 3.

Установлено, что с повышением концентрации раствора сульфата цинка диффузионная проницаемость мембраны МГА-95 уменьшается.

Анализируя зависимость диффузионной проницаемости от концентрации, приведенную на рис. 2, необходимо иметь в виду, что растворимое вещество может диффундировать в мембране как через поровое пространство, заполненное раствором, так и через аморфные области набухания мембраны. С увеличением концентрации раствора сульфата цинка протекает процесс сужения и далее закупоривания пор мембран, вызванный сорбционными процессами, что приводит к снижению коэффициента диффузионной проницаемости [3].



**Рис. 2. Зависимость коэффициента диффузионной проницаемости от исходной концентрации соли в растворе**



**Рис. 3. Зависимость коэффициента осмотической проницаемости от исходной концентрации соли в растворе**

В зависимости от концентрации растворенных веществ в рис. 3 осмотическая проницаемость уменьшается. Это связано с тем, что при увеличении концентрации происходит процесс сорбции растворенных веществ, при этом обезвоживается активный слой мембраны, изменяется ее пористая структура (из-за набухаемости мембраны и сужения диаметра пор).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазарев, С.И. Исследование диффузионной и осмотической проницаемости полимерных мембран / С.И. Лазарев, В.Б. Коробов, В.И. Коновалов ; Тамб. ин-т хим. машиностроения. – Тамбов, 1989. – 12 с. – Деп. в ОНИИТЭХИМа 21.08.89, № 807-хп 89.
2. Николаев, Н.И. Диффузия в мембранах / Н.И. Николаев. – М. : Химия, 1980. – 232 с.
3. Хванг, С.-Т. Мембранные процессы разделения / С.-Т. Хванг, К. Каммермейер ; под ред. Ю.И. Дытнерского. – М. : Химия, 1981. – 464 с.

ДИНАМИКА МНОГОСЛОЙНОЙ ПОДЛОЖКИ  
С НАНООБЪЕКТАМИ

Рассматривается задача о свободных и вынужденных нелинейных колебаниях многослойной пластины – подложки, на которой выращены объекты наноразмерного масштаба. Каждый из этих объектов моделируется двумя массами  $m_{ij}$  и  $M_{ij}$ , соединенными высокоориентированной решеткой наностержней [1], ось которой перпендикулярна поверхности подложки. Массы  $M_{ij}$  жестко закреплены на подложке в точке с координатами  $x_i, y_j$  (рис. 1).

Нелинейную динамику системы опишем дифференциальными уравнениями континуальной теории:

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

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

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

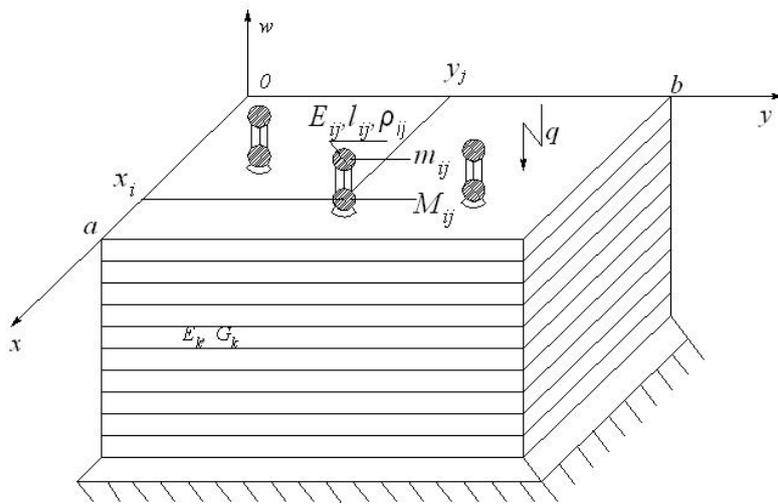


Рис. 1. Подложка с нанобъектами

$$\sigma'_{ij} = \dot{U}_{ij}; \quad \dot{\sigma}_{ij} = U'_{ij}; \quad i = \overline{1, M}; \quad j = \overline{1, N}. \tag{4}$$

Здесь  $\theta$  и  $\beta$  – безразмерные параметры многослойной подложки [2];  $L$  и  $\Delta$  – дифференциальные операторы [4];  $\sigma_{ij}, U_{ij}$  – безразмерные продольные напряжения и скорости сечений наностержней. Другие обозначения соответствуют [2, 4].

Инерцию масс  $m_{ij}$  учитываем граничными условиями:

$$\delta_{ij}(0, t) = \frac{m_{ij}}{l_{ij}F_{ij}\rho_{ij}}\dot{U}(0, t), \tag{5}$$

где  $l_{ij}, F_{ij}, \rho_{ij}$  – длина, суммарная площадь поперечного сечения и плотность материала решетки наностержней « $i, j$ ».

Интенсивность распределения нормальной нагрузки на подложку зададим в виде:

$$q = q_0 \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \cos \omega t + \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{ij} \delta(x - x_i) \delta(y - y_i). \tag{6}$$

Здесь  $q_0 = \text{const}$ ;  $\delta$  – функция Дирака;  $P_{ij}$  – сила воздействия нанобъекта « $i, j$ » на подложку:

$$P_{ij} = \sigma_{ij}(1, t) E_{ij}F_{ij} - M_{ij} \frac{\partial^2 W(x_i, y_j, t)}{\partial t^2}. \tag{7}$$

Решение системы (1) – (4) представим в форме:

$$W = h\zeta \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}; \tag{8}$$

$$\zeta = a_1 \cos \omega t + b_1 \sin \omega t; \tag{9}$$

$$\chi = \chi_0(t) \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}; \tag{10}$$

$$\sigma_{ij} = \sigma_{1ij} \cos \omega t + \sigma_{2ij} \sin \omega t; \tag{11}$$

$$U_{ij} = U_{1ij} \cos \omega t + U_{2ij} \sin \omega t. \tag{12}$$

Подставляя (8) и (9) в (1), находим силовую функцию  $F$  в форме [4]. Решая систему (4) с учетом (5), (11), (12) и условий сопряжения в точках с координатами  $x_i, y_j$ :

$$U_{ij}(1, t) = \frac{h}{l_{ij}} \dot{\zeta} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} j; \quad (13)$$

$$i = \overline{1, M}; \quad j = \overline{1, N}.$$

Находим напряжения в решетках наностержней:

$$\sigma_{ij}(\xi, t) = \frac{(m_{ij}\omega \cos \omega \xi_{ij} - l_{ij} F_{ij} \rho_{ij} \sin \omega \xi_{ij}) \omega h \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}}{(m_{ij}\omega \sin \omega + l_{ij} F_{ij} \rho_{ij} \cos \omega) l_{ij}} \zeta, \quad (14)$$

где  $\xi_{ij}$  – безразмерная координата сечения решетки вдоль ее оси, отсчитываемая от массы  $m_{ij}$ . Интегрируя уравнение (2) с учетом (3),

(6) – (10), (14), получаем ОДУ для амплитудной функции  $\zeta(t)$ :

$$\frac{d^2 \zeta}{dt^2} + 2\varepsilon \frac{d\zeta}{dt} + \omega_{0,mn}^2 (1 + k\zeta^2) \zeta + \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N A_{ij}(\omega) \zeta = \overline{q_0} \cos \omega t. \quad (15)$$

Здесь

$$A_{ij}(\omega) = -\omega^2 d_{ij}(\omega) \sin^2 \frac{m\pi x}{a} i \sin^2 \frac{n\pi y}{b} j; \quad (16)$$

$$\alpha_{ij}(\omega) = \frac{\mu_{2ij}(\tau_{ij}\omega \mu_{1ij} \cos(\tau_{ij}\omega) + \sin(\tau_{ij}\omega))}{\tau_{ij}\omega(\mu_{2ij} \cos(\tau_{ij}\omega) - \mu_{1ij} \tau_{ij}\omega \sin(\tau_{ij}\omega))} + \mu_{3ij}, \quad (17)$$

где  $\omega_{0,mn}$  и  $k$  – собственные частоты колебаний и коэффициент нелинейности многослойной подложки [4];  $\tau_{ij}$  – время пробега продольной волны вдоль наностержня;  $\mu_{kij}$  ( $k = 1, 2, 3$ ) – безразмерные параметры масс [5].

Интегрируя ОДУ (15) методом осреднения, получаем амплитудно-частотное уравнение системы:

$$\left( \omega_{0,mn}^2 + \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N A_{ij}(\omega) + \frac{3}{4} \omega_{0,mn}^2 k c_1^2 - \omega^2 \right)^2 + 4\varepsilon^2 \omega^2 = \frac{\overline{q_0}^2}{c_1^2}, \quad (18)$$

в котором  $c_1^2 = a_1^2 + b_1^2$ . Формула (17) и, соответственно, уравнения (15) и (18) допускают различные предельные переходы, аналогичные рассмотренным в [5]. Например, если наностержни отсутствуют, то, линеаризуя интеграл взаимодействия масс, получаем:

$$\alpha_{ij}(\omega) = \frac{\mu_{1ij} \omega_{ij}^2}{\omega_{ij}^2 - \omega^2} + \mu_{3ij}; \quad \omega_{ij}^2 = \frac{c_{0ij}}{m_{ij}}, \quad (19)$$

где  $c_{0ij}$  – коэффициент линеаризации потенциала взаимодействия. При  $\omega = \omega_{ij}$  в системе имеет место антирезонанс, фиксируя который, например, АСМ, можно определить собственную частоту нанообъекта [6]. Затем можно исследовать амплитудно-частотную характеристику (18).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об определении собственных частот нанообъектов / В.А. Еремеев, Е.А. Иванова, Н.Ф. Морозов, А.Н. Соловьев // ДАН. – Т. 406, № 6. – С. 756 – 759. – 2006.
2. Григолюк, Э.И. Многослойные армированные оболочки. Расчет пневматических шин / Э.Н. Григолюк, Г.М. Куликов. – М.: Машиностроение, 1988. – 288 с.
3. Малышев, А.П. Дифференциальная модель частотно-независимого рассеяния энергии при колебаниях / А.П. Малышев // ПММ. – 2002. – Т. 66. – Вып. 1. – С. 127 – 133.
4. Куликов, Г.М. Нелинейные колебания многослойных пластин / Г.М. Куликов, Ю.В. Кулешов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2004. – Т. 9. – Вып. 2. – С. 264 – 267.
5. 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.
6. Иванова, Е.А. Об определении параметров жесткости нанообъектов / Е.А. Иванова, Д.А. Индейцев, Н.Ф. Морозов // ДАН. – Т. 140, № 6. – С. 754 – 758. – 2006.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ДЛЯ  
ОБОГАЩЕНИЯ ЙОДОМ ПОЛУФАБРИКАТОВ  
ИЗ ПРУДОВОЙ РЫБЫ**

Одними из массовых объектов разведения прудовых рыб являются пресноводные, такие, как карп, толстолобик, белый амур. Пищевая ценность прудовой рыбы не уступает морской по уровню полноценных белков, незаменимых аминокислот, жиров, витаминов. Однако в ней содержится по сравнению с морской рыбой значительно меньше такого важного микроэлемента, как йод [1].

Задачей исследований явилась разработка метода обогащения йодом рубленых полуфабрикатов из прудовой рыбы с целью повышения биологической ценности и расширения ассортимента рыбных продуктов.

Известно, что йод принадлежит к числу важнейших эссенциальных микроэлементов. Он входит в состав гормонов щитовидной железы (тетра-, три- и дийодтиронины), выполняющих исключительно важную роль в обмене веществ, в процессах роста и развития человека [2].

Наиболее усваиваемой формой йода в пищевых продуктах является органическая. В связи с этим использовали морскую капусту – ламинарию, являющуюся по уровню йода природным концентратом. Содержание йода в ней значительно превышает его концентрацию в морской воде и достигает от 160 до 800 мг на 100 г сухого вещества. Помимо йода морская капуста содержит ряд биологических веществ: полиненасыщенные омега-3-жирные кислоты, производные хлорофилла, полисахариды, галактаны, фукоиданы, глюкозаны, пектины, альгиновую кислоту, лигнин, ферменты, растительные стеринны, витамины, в том числе и каротиноиды, макро- и микроэлементы [3].

В работе использовали роданидно-нитритный метод определения содержания йода [4], гравиметрический метод определения химического состава рыб и определяли основные функциональные технологические свойства фаршей – ВСС, ВУС, ЖУС, ЭС, СЭ [5].

Установлено, что по уровню белка, влаги и жира в мышечной ткани изучаемые виды рыб существенно не отличались. В то же время мышечная ткань толстолобика и белого амура отличалась более высоким содержанием золы ( $3,69 \pm 0,34$  и  $3,03 \pm 0,20$  %, соответственно).

Результаты определения уровня йода в мышечной ткани исследуемых рыб показали, у белого амура содержание йода выше, чем у карпа и толстолобика:  $20,15 \pm 2,05$  мкг на 100 г сухого вещества по сравнению соответственно  $4,70 \pm 0,56$  и  $8,05 \pm 0,85$  мкг на 100 г сухого вещества.

В качестве источника йода использовали морскую капусту морей Дальнего Востока России в сухом виде с содержанием йода в ней  $3,6 \pm 0,5$  мг/г. С учетом суточной потребности человека в йоде (100...150 мкг) была разработана рецептура рыбных котлет «Каприз» из мяса карпов с добавлением 0,05 кг сушеной морской капусты в расчете на 100 кг готовой продукции.

Проведенные исследования показали, что внесение морской капусты улучшает функционально-технологические свойства фарша.

Определение содержания йода до и после термообработки фаршевых изделий установило, что потери йода при термообработке составляют около 50 %.

По уровню белка, жира и углевода в готовой продукции котлеты «Каприз» существенно не отличались от базового варианта. Лишь содержание йода в котлетах «Каприз» значительно выше ( $46,05 \pm 2,08$  и  $3,85 \pm 0,1$  мкг/100 г в котлетах «Каприз» и базового варианта, соответственно).

Органолептическая оценка готовых полуфабрикатов показала, что вкусовые качества, аромат, консистенция, сочность котлет «Каприз» оценивались на 8–9 баллов при 10-балльной системе оценки.

Таким образом, рыбные полуфабрикаты из прудовой рыбы, обогащенные йодом путем использования морской капусты, позволяют рекомендовать их для широкого круга потребителей и тем самым расширить ассортимент продукции из прудовой рыбы и повысить их биологическую ценность.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Клейменов, И.Я. Пищевая ценность рыбы / И.Я. Клейменов. – М. : Пищевая промышленность, 1971. – 151 с.
2. Ковальский, В.В. Биологическая роль йода / В.В. Ковальский. – М. : Мир, 1972. – 332 с.
3. Титов, А.М. Целительные свойства морских водорослей / А.М. Титов. – СПб. : Издательский дом «Нева», 2004. – 128 с.
4. Проскурякова, Г.Ф. Ускоренный вариант кинетического роданидно-нитритного метода определения микроколичеств йода в биологических объектах / Г.Ф. Проскурякова, О.Н. Никитина // Агрехимия. – 1976. – № 7. – С. 140 – 143.
5. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов : учебник / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : КолосС, 2004. – 571 с.

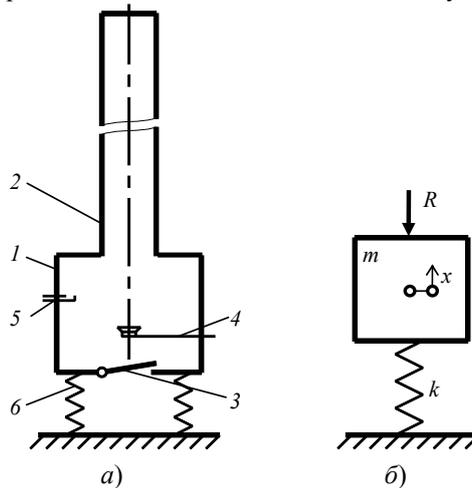
### ВИБРАЦИЯ АППАРАТА ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ

Ярко выраженная периодичность изменения основных параметров в аппаратах пульсирующего горения (АПГ) ведет к снижению расхода топлива и вредных выбросов в окружающую среду, позволяет усовершенствовать ряд технологических процессов за счет использования высокоскоростного пульсирующего потока теплоносителя и акустических колебаний. Интенсифицирующее действие пульсирующих потоков достаточно хорошо известно и сводится, прежде всего, к развитию турбулентности и уменьшению толщины пограничного слоя. Вибрация элементов в установках пульсирующего горения, по данным Федотова [1], может достигать 0,5 мм и, в случае теплообмена непосредственно через стенки элементов аппарата пульсирующего горения, способна в несколько раз увеличить его интенсивность.

В то же время в научно-технической литературе недостаточно освещены вопросы, связанные с расчетом параметров вибрации устройств пульсирующего горения. Это обстоятельство сдерживает реализацию совмещенных технологических процессов с тепловым и вибрационным воздействием на перерабатываемый продукт.

Рассмотрим аппарат пульсирующего горения с механической клапанной системой, установленный на упругих опорах. В этом случае реализуются лишь вертикальные колебания под действием переменной во времени реактивной силы, возникающей при истечении продуктов сгорания. На рис. 1 представлена схема АПГ, установленного на упругом основании, и его эквивалентная расчетная схема.

Цикл работы такого аппарата (рис. 1, а) можно представить следующим образом. В момент запуска, внутрь камеры сгорания 1 поступают топливо через систему подачи 4 и воздух от внешнего источника. Топливная смесь воспламеняется от электрической свечи 5. В результате сгорания повышается давление, закрывается клапанная система 3, и выхлопные газы с высокой скоростью расширяются в резонансную трубу 2. Инерционное истечение продуктов сгорания по длинному тракту резонансной трубы вызывает разрежение в камере 1, что приводит к открытию воздушных клапанов 3 и поступлению новой порции воздуха, которая смешивается с топливом, подаваемым непрерывно. Вновь образованная топливная смесь самовоспламеняется от оставшихся продуктов сгорания. Таким образом, цикл работы повторяется. После выхода АПГ на устойчивый режим пульсирующего горения электрическая свеча и внешняя подача воздуха отключаются.



**Рис. 1. Аппарат пульсирующего горения и расчетная схема для определения параметров вибрации:**

1 – камера сгорания; 2 – резонансная труба; 3 – клапанная система; 4 – система подачи топлива; 5 – электрическая свеча; 6 – упругое основание

В ряде теоретических и экспериментальных исследований [2, 3] установлено, что истечение продуктов сгорания из резонансной трубы аппарата пульсирующего горения носит периодический характер со стационарной составляющей, и скорость потока на выходе, фактически, подчиняется закону

$$w = w_m + w_a \cdot \sin(\omega t), \quad (1)$$

где  $w_m$  – средняя скорость продуктов сгорания;  $w_a$  – амплитуда периодической составляющей скорости истечения;  $\omega$  – круговая частота собственных колебаний газового тракта АПГ, на которой аппарат работает в резонансном режиме. При этом в АПГ резонансного типа амплитудная составляющая скорости принимает значения, большие средней ( $w_a > w_m$ ), т.е. в определенные моменты времени поток замедляется и меняет направление на противоположное. Это явление объясняется возникновением разрежения в камере сгорания.

Рассматривая расчетную схему АПГ (рис. 1, б) без учета диссипативных сил, легко составить дифференциальное уравнение движения АПГ под действием реактивной силы, возникающей от выхлопа продуктов сгорания из резонансной трубы:

$$m\ddot{x} = -kx - R \quad \text{или} \quad \ddot{x} + \frac{k}{m}x = -\frac{R}{m}, \quad (2)$$

где  $m$  – масса АПГ;  $k$  – коэффициент жесткости;  $R$  – реактивная сила.

Реактивная сила при дозвуковом режиме истечения может быть найдена по выражению

$$R = Gw, \quad (3)$$

где  $G = \rho w F$  – массовый расход продуктов сгорания плотностью  $\rho$  на выходе из резонансной трубы с площадью сечения  $F$ .

Подставляя значение  $R$  из уравнения (3) с учетом закона изменения скорости (1) в дифференциальное уравнение движения (2), получим линейное неоднородное уравнение, которое после тригонометрических преобразований можно свести к виду:

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = A_1 \cos(2\omega\tau) + A_2 \sin(\omega\tau) + A_3; \quad (4)$$

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m}; \quad A_1 = \frac{\rho F w_a^2}{2m}; \quad A_2 = -\frac{2\rho F w_m w_a}{m}; \quad A_3 = -\frac{\rho F}{m} \left( w_m^2 + \frac{w_a^2}{2} \right). \quad (5)$$

Для нахождения закона движения АПГ под действием реактивной силы необходимо отыскать общее решение линейного однородного уравнения  $\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$ , а также частные решения уравнений  $\ddot{x} + \omega_0^2 x = A_1 \cos(2\omega\tau)$ ,  $\ddot{x} + \omega_0^2 x = A_2 \sin(\omega\tau)$  и  $\ddot{x} + \omega_0^2 x = A_3$ .

Используя теорему о суперпозиции решений линейных неоднородных уравнений со специальной правой частью, в конечном итоге несложно получить:

$$x = C_1 \cos(\omega_0\tau) + C_2 \sin(\omega_0\tau) + \frac{A_1}{\omega_0^2 - 4\omega^2} \cos(2\omega\tau) + \frac{A_2}{\omega_0^2 - \omega^2} \sin(\omega\tau) + \frac{A_3}{\omega_0^2}. \quad (6)$$

С учетом начальных условий  $x(0) = 0$ ,  $\dot{x}(0) = 0$  постоянные интегрирования в уравнении (6) определяются по выражениям:

$$C_1 = -\left( \frac{A_1}{\omega_0^2 - 4\omega^2} + \frac{A_3}{\omega_0^2} \right); \quad C_2 = -\frac{A_2\omega}{(\omega_0^2 - \omega^2)\omega_0}.$$

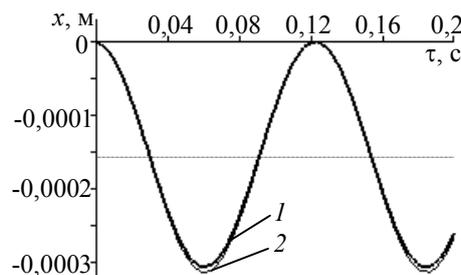
Следует заметить, что дифференциальное уравнение (4) с условными обозначениями (5) и полученное решение (6) не в полной мере описывают вибрационное перемещение АПГ на упругом основании под действием выхлопа продуктов сгорания. Так как в моменты времени, когда происходит обратное течение газов в резонансной трубе АПГ, реактивная сила отсутствует. Математически это означает, что закон вибрации АПГ должен определяться при тех же начальных условиях из дифференциального уравнения

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = R, \quad R = \begin{cases} A_1 \cos(2\omega\tau) + A_2 \sin(\omega\tau) + A_3, & \text{при } w_m + w_a \sin(\omega\tau) > 0; \\ 0, & \text{при } w_m + w_a \sin(\omega\tau) < 0. \end{cases} \quad (7)$$

Несмотря на это, с помощью уравнения (4) и его решения (6) можно сделать выводы о характере вибрационного перемещения АПГ:

- 1) движение системы определяется суммой колебаний с собственной частотой механической системы «масса-пружина»  $\omega_0$  и колебаний, зависящих от частоты вынуждающей силы  $\omega$ ;
- 2) на практике реализуются колебания с собственной частотой  $\omega_0$ , так как частота вынуждающей силы  $\omega$  для устройств пульсирующего горения гораздо выше собственной частоты механической системы  $\omega_0$ ;
- 3) колебания реализуются около нового положения, отличающегося от статического положения равновесия в начальный момент времени;
- 4) амплитуда колебаний зависит, в первую очередь, от скоростных параметров потока продуктов сгорания на выходе из резонансной трубы  $w_m$  и  $w_a$ ;
- 5) регулирование параметров вибрации для конкретного АПГ возможно с помощью изменения: жесткости упругой опоры, массы АПГ и расхода топлива.

На рис. 2 представлены параметры вибрации, рассчитанные по выражению (6) и определенные численным решением уравнения (7), для АПГ с тепловой мощностью 20 кВт, работающего на природном газе:  $m = 7$  кг,  $k = 18\,000$  Н/м,  $\rho = 0,41$  кг/м<sup>3</sup>,  $w_m = 50$  м/с,  $w_a = 78$  м/с;  $\omega = 930$  рад/с (148 Гц),  $F = 0,0012$  м<sup>2</sup>.



**Рис. 2. Параметры вибрации АПГ:**  
1 – численное решение уравнения (7);  
2 – аналитическое решение (6)

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федотов, А.В. Об использовании пульсирующего горения для контактного нагрева воды / А.В. Федотов // Известия вузов. Сер. Энергетика. – 1991. – № 10. – С. 92 – 96.
2. Северянин, В.С. Особенности аэродинамики устройств пульсирующего горения / В.С. Северянин // Научные и прикладные проблемы энергетики : сб. науч. тр. – Минск : Высшая школа, 1978. – Вып. 5. – С. 25 – 29.
3. Баранов, А.А. Определение скоростных параметров газовых потоков в камере пульсирующего горения / А.А. Баранов // Труды ТГТУ. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – Вып. 15. – С. 74 – 78.

*Кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»*

## РАСЧЕТ ТЕПЛОНАПРЯЖЕННОСТИ ДНИЩА ПОРШНЯ СУДОВОГО ДВС\*

Поршневые ДВС находят самое широкое применение во многих отраслях экономики страны в качестве источников энергии. Помимо традиционных сфер (транспорт, строительство, сельское хозяйство и др.), в последние годы поршневые ДВС все шире используются в системах аварийного энергообеспечения объектов особого назначения и при сооружении мини-ТЭЦ [1].

Известно, что поршень работает в особых условиях, при высоком температурном режиме (во время сжигания топлива температура в камере сгорания может достигать 1500 °С) и воспринимает большие (до 10 МПа) давления со стороны дымовых газов. Поэтому к материалу поршня предъявляются повышенные требования: он должен быть по возможности легким, чтобы не возникали большие силы инерции; жаропрочным, чтобы выдерживать высокие температуры; иметь небольшой коэффициент теплового расширения, чтобы не возникали большие температурные напряжения; должен быть прочным, чтобы выдерживать большие механические нагрузки.

Целью нашего исследования являлось определение температурных напряжений в днище поршня и деформаций, вызванных как температурными напряжениями, так и давлением газов.

Условия теплообмена с разных сторон поршня значительно отличаются, к тому же поршень имеет сложную форму, и это не позволяет решить задачу аналитически. Поэтому задача решалась численным методом с помощью специального пакета ELCUT [2], предназначенного для решения задач электростатики, электродинамики, стационарного и нестационарного теплообмена методом конечных элементов. При решении тепловых задач используется дифференциальное уравнение теплопроводности. Для нелинейных задач в осесимметричной постановке оно имеет вид

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( \lambda(T)r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \lambda(T) \frac{\partial T}{\partial z} \right) = -q - c(T)\rho \frac{\partial T}{\partial t},$$

где  $T$  – температура;  $t$  – время;  $\lambda(T)$  – коэффициент теплопроводности как функция температуры, представленная кубическим сплайном;

$q$  – удельная мощность тепловыделения;  $c(T)$  – удельная теплоемкость, в нелинейном случае это функция температуры, аппроксимированная кубическим сплайном;  $\rho$  – плотность. Алгебраический аналог приведенного дифференциального уравнения получен в результате автоматического деления плоского сечения на треугольные элементы и записи для каждого из них уравнения теплового баланса. В итоге это дает замкнутую систему алгебраических уравнений, которую решают одним из общепринятых методов, например, методом прогонки.

Для решения задач теплонапряженности применяется так называемое пакетное решение, когда сначала решается задача нестационарной теплопроводности, в результате которой находят распределение температуры внутри анализируемого сечения, а затем, по правилам теории упругости, определяются как термические деформации, так и деформации, вызванные действием внешних сил, и далее – соответствующие механические напряжения.

Для расчета задачи нестационарной теплопроводности использовались граничные условия третьего рода, когда заданы свойства материала (теплопроводность, теплоемкость, плотность), температуры газов и коэффициенты теплоотдачи от среды к поверхности тела [3].

Коэффициент теплоотдачи от дымовых газов к днищу поршня находился по эмпирической формуле Эйхельберга [4]:

$$\alpha_r = 2,44 \cdot \sqrt[3]{C_{pm}} \sqrt{P_r T_r},$$

где  $C_{pm}$  – массовая теплоемкость дымовых газов;  $P_r$ ,  $T_r$  – давление и температура в камере сгорания.

Температура дымовых газов вдоль поверхности днища поршня не является постоянной, и выше всего она во впадине днища. Ближе к стенкам цилиндра она уменьшается примерно на 20 %, а к центру поршня – примерно на 15 % по отношению к максимальной температуре. Именно такое распределение ее принималось нами при формулировании условий однозначности в расчетах.

На рис. 1 приведены результаты расчетов, выполненных для поршня с выгнутым днищем с размерами: диаметр поршня 350 мм, толщина днища 55 мм, материал поршня – жаропрочный чугун (модуль Юнга  $E = 67\,500$  Н/м<sup>2</sup>, коэффициент теплового расширения  $\alpha = 0,00023$  1/К, коэффициент теплопроводности  $\lambda = 172$  Вт/м · К; максимальная температура в камере сгорания  $T_r = 1173$  К). На рисунке температурный уровень отражен градациями серого цвета. На сечении нанесена сетка изотерм с интервалом через 40 К. Из рисунка видно, что самые теплонапряженные места поршня находятся там, где частота изотерм наибольшая, т.е. это те места, которые наиболее подвержены воздействию температурных деформаций.

Температурные деформации поршня показаны на рис. 2 тонкими линиями изменившегося контура. В качестве критерия оценки прочности использовался критерий Треска, который характеризует максимальное сдвиговое напряжение. Величины этих напряжений по сечению поршня отражены градациями серого, соответствующая оцифрованная шкала позволяет оценить напряжения в любой точке сечения.

На рис. 3 показано изменение температуры по длине контура наиболее опасного сечения, выделенного в области, где изотермы проходят наиболее густо (линия  $A - B$  на рис. 1). По величине угла наклона касательной к данной кривой можно судить о величине градиента температур по этому направлению.

На рис. 4 показано изменение значения критерия Треска по длине контура  $A - B$ . Здесь видим, что критерий Треска имеет наибольшее значение, а следовательно, и значение напряжения в местах жестких заделок, т.е. тех местах, где температурная деформация не возможна.

\* Работа выполнена под руководством проф. В.И. Ляшкова.

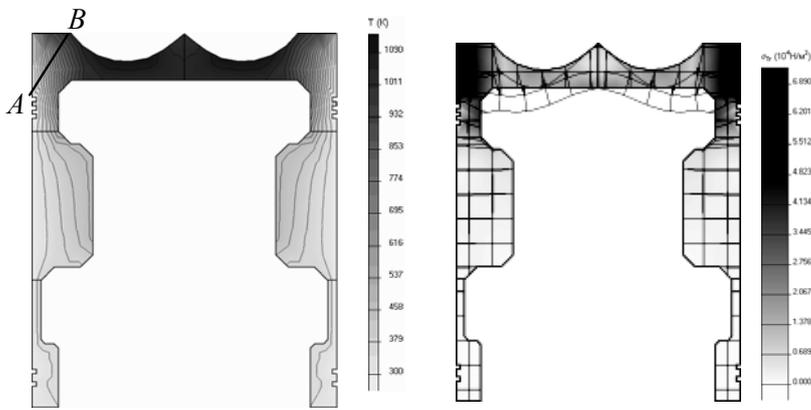


Рис. 1. Распределение температур по осевому сечению поршня

Рис. 2. Температурные деформации поршня

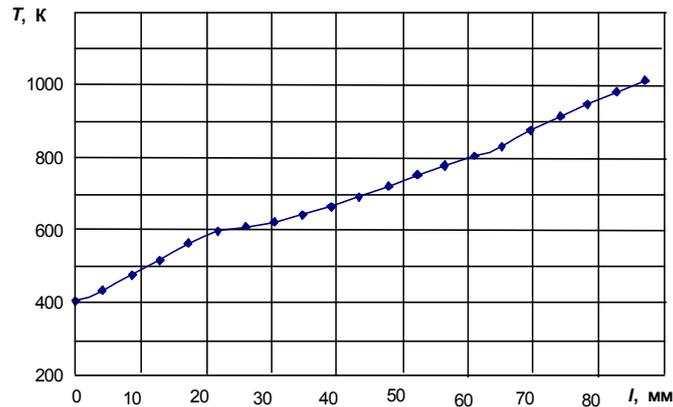


Рис. 3. Изменение температуры по длине контура А – В

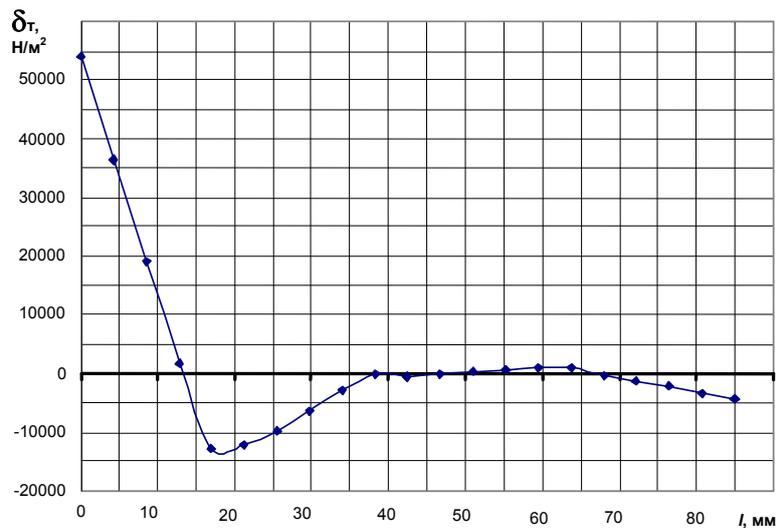


Рис. 4. Изменение значения критерия Треска по длине контура

Таким образом, отработанная методика расчетов позволила получить достаточно достоверную информацию о теплонапряженности и механических напряжениях, а значит, и наметить конструктивные усовершенствования отдельных элементов поршня (галтели и др.), которые могут способствовать повышению надежности и работоспособности машины. Ряд вариантов расчетов позволяет подобрать оптимальную с высказанной точки зрения конструкцию.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Турбины и дизели : специализированный информационно-технический журнал. – М., 2006.
2. ELCUT : руководство пользователя. – СПб., 2002. – 185 с.
3. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники / В.И. Ляшков – М. : Машиностроение-1, 2005. – 260 с.
4. Рожанский, Г.С. Судовые двигатели внутреннего сгорания / Г.С. Рожанский. – Л. : Судостроение, 1969. – 423 с.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА  
ГРАНУЛИРОВАНИЯ В АППАРАТЕ БГС**

Процесс гранулирования широко применяется в производстве самых разнообразных материалов, например, минеральных удобрений, пищевых продуктов и медицинских препаратов, продуктов микробиологического синтеза.

Гранулирование позволяет существенно улучшить потребительские свойства продуктов и повысить их экологическую безопасность.

В связи с этим во многих случаях предпочтительной выпускной формой является гранулированный продукт. Совершенствование процесса гранулирования и широкое внедрение его в народное хозяйство остаются до настоящего времени актуальными проблемами.

Среди актуальных проблем гранулирования выделяются как проблемы повышения качества гранул, снижения энергоёмкости процесса и оборудования, так и проблемы экологической безопасности.

Важнейшим показателем качества гранулированных минеральных удобрений является гранулометрический состав. Причем потребитель заинтересован в приобретении все более и более однородных по размеру гранул, обеспечивающих высокую технологичность и экологическую безопасность их использования. Изложенная ситуация находит отражение в действующих стандартах в виде постоянно ужесточающихся требований по однородности продукта.

Тенденция развития современных производств характеризуется повышением тоннажности и ассортимента продукции с использованием высокоавтоматизированного оборудования большой единичной мощности. В этом аспекте одним из наиболее перспективных видов оборудования для гранулирования и сушки является барабанный гранулятор-сушилка (БГС) как аппарат, в наибольшей мере соответствующий требованию большой единичной мощности при высоких показателях надежности.

Как известно, на гранулометрический состав продукта, получаемого в барабанном грануляторе-сушилке, значительное влияние оказывает структура потока твердой фазы в аппарате, в частности продольное и поперечное перемешивание.

Анализ показывает, что на всех стадиях движения зернистого материала в барабанном грануляторе-сушилке происходит продольное перемешивание зернистой среды, которое должно быть учтено при разработке модели гранулирования и сушки в БГС. Для описания перемешивания была принята однопараметрическая модель, применимость которой для барабанных аппаратов подтверждена экспериментальными исследованиями. Специфика структуры потока твердой фазы в аппарате была учтена путем введения в диффузионную модель дополнительных составляющих, отражающих влияние на формирование структуры потока эффектов взаимодействия гранул с газожидкостным потоком распыленной пульпы в зоне «факел – завеса».

В результате получено общее уравнение динамики распределения  $i$ -го компонента в барабанном грануляторе-сушилке, которое решено численным методом с использованием типового разностного аналога.

Проверка адекватности разработанной модели процесса гранулирования в аппарате БГС была проведена путем сравнения результатов моделирования с экспериментальными данными. Экспериментальные данные взяты из базы экспериментальных данных, полученных на промышленном аппарате БГС в производстве гранулированного аммофоса. Для определения размера гранул аммофоса на выходе из аппарата БГС отбирались пробы, которые подвергались ситовому анализу. Затем по результатам ситового анализа определялся гранулометрический состав продукта.

Сравнение расчетных и экспериментальных результатов по динамике процесса гранулирования в барабанном грануляторе-сушилке позволило сделать вывод о том, что расчетные значения достаточно адекватно согласуются с экспериментальными данными.

Разработана модель, которая учитывает влияние на процесс основных геометрических параметров конструкции аппарата (диаметра, размеров лопастей и их количества), его технологических характеристик (скорости вращения и коэффициента заполнения барабана), технологических характеристик распыливающего устройства (скорость газожидкостного потока, дисперсность капель жидкой фазы, расположение устройства) и т.д. и может быть использована для технологического расчета аппарата БГС и при решении задач оптимальной организации процесса гранулирования и сушки.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Хабарова, Е.В. К расчету вероятности столкновения капель пульпы с гранулами завесы в аппарате БГС / Е.В. Хабарова, В.Н. Долгунин, В.Я. Борщев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 1995. – Т. 1, № 3–4. – С. 304 – 310.
2. Долгунин, В.Н. Моделирование процесса гранулирования в барабанном грануляторе-сушилке (БГС) / В.Н. Долгунин, В.Я. Борщев, Е.В. Хабарова // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 1997. – № 4. – С. 7 – 11.

## К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СЖИГАНИЯ НИЗКОСОРТНЫХ БИОГРАНУЛ\*

Вовлечение в топливный потенциал РФ биомассы позволяет:

- сократить выбросы парникового газа (двуокиси углерода);
- создать рабочие места на заготовке биомассы (считается, что для производства каждых 10 000 МВт · ч, полученных при сжигании биомассы, создается одно рабочее место вне котельной).

Биомассу предполагается использовать в денсифицированном виде, в форме биогранул. Биогранулы, в отличие от натуральной биомассы, имеют относительно высокую насыпную плотность (600...700 кг/м<sup>3</sup>), низкую влажность (менее 10 %), относительно высокую теплоту сгорания (в среднем 20 МДж/кг). Потребление гранулированного биотоплива в РФ ограничено следующими обстоятельствами:

- высокой стоимостью оборудования для производства биогранул;
- отсутствием на внутрироссийском рынке отечественного котельного оборудования.

Для гранул из сельскохозяйственных отходов, обладающих повышенной зольностью и легкоплавкой золой, становятся неприемлемы известные способы подачи топлива (рис. 1.)

Причиной невыгорания коксового остатка является слой золы и шлака, образующегося на поверхности гранулы и препятствующего доступу кислорода к центру гранулы. Кроме того, оказывается, что при сжигании низкосортной биомассы имеет место экстремальная зависимость скорости воспламенения, скорости горения и потери массы горящего топлива от расхода дутьевого воздуха (рис. 2) [1]. Как видно из



Рис. 1. Схемы подачи гранул в зону горения

(слева направо: горизонтальная подача, нижняя подача, верхняя подача гранул)

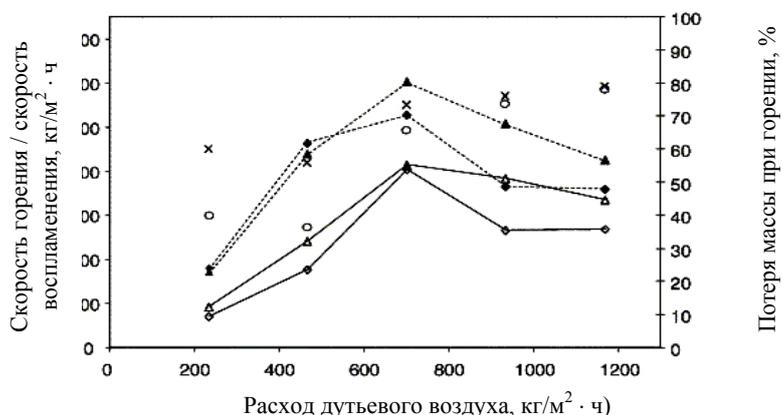


Рис. 2. Скорость воспламенения, скорость горения и потеря массы при горении для соломы и травы в зависимости от расхода дутьевого воздуха:

скорость горения: —◇— солома; —△— трава;  
 скорость воспламенения: ---◆--- солома; ---▲--- трава;  
 потеря массы при горении: ○ — солома; × — трава

рис. 2, увеличение расхода дутьевого воздуха свыше 700...800 кг/м<sup>2</sup> · ч приводит к снижению скорости горения из-за охлаждения топлива дутьевым воздухом. Это значит, что при увеличении мощности котла и при сохранении оптимального расхода дутьевого воздуха надо увеличивать площадь поперечного сечения топки. Однако, это приводит к увеличению габаритов котла и создает дополнительные трудности при механизации и автоматизации процесса горения. В связи с этим необходимо проводить исследования в следующих направлениях:

- поиск оптимального способа подачи первичного дутьевого воздуха в слой биогранул;
- поиск оптимального способа стабилизации процесса горения.

Проведенные предварительные исследования [2] показывают, что можно создать такой высокотемпературный кипящий слой (с температурой выше 1500 °С), в котором даже образующийся шлак не препятствует продолжению процесса горения, что обеспечивает выгорание топлива на 93...95 %. Также, в случае совместного псевдооживления биогранул и частиц их коксового остатка скорость полного псевдооживления такой смеси может быть значительно ниже, чем скорость полного псевдооживления только одних гранул [3]. Таким образом, задачами исследования на созданной экспериментальной установке (рис. 3) являются:

- разработка методики и исследование процессов совместного псевдооживления и горения частиц коксового остатка и биогранул в высокотемпературном кипящем слое;

\* Работа выполнена под руководством доц. С.Н. Кузьмина.

– исследование физико-химических свойств золы гранул и роста золовых отложений на конвективных поверхностях нагрева котла;

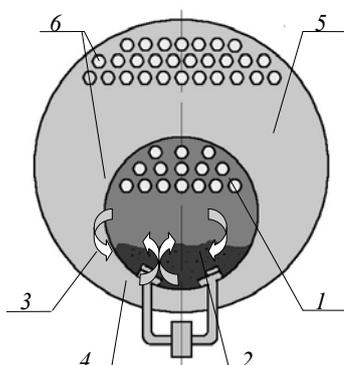
– исследование процессов коррозии конвективных поверхностей;

– исследование процессов дожигания летучих веществ в надслоевом пространстве топki.

В качестве главного узла экспериментальной установки выступает существующий модифицированный котел. Схема этого котла приведена на рис. 4. Особенностью данного котла является ступенчатая водоохлаждаемая воздухораспределительная решетка, обеспечивающая, с одной стороны, интенсивную циркуляцию частиц топлива в слое, а



**Рис. 3. Внешний вид экспериментальной установки**



**Рис. 4. Разрез топki и жаровой трубы котла:**

1 – жаровая труба; 2 – кипящий слой;

3 – направления циркуляции частиц топлива в кипящем слое; 4 – водоохлаждаемый узел подачи дутьевого воздуха под слой топлива;

5 – нагреваемая в котле вода; 6 – трубы для удаления дымовых газов

с другой стороны – исключая забивание отверстий для выхода воздуха кусочками топлива и прогорание воздухораспределителей, расположенных в зоне максимальных температур горения топлива [4]. В ходе исследования предполагается измерение состава продуктов сгорания топлива, расхода первичного и вторичного воздуха, к.п.д. котлоагрегата, расход топлива, параметров псевдооживления и состава отложения на поверхностях теплообмена.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Straw combustion in a fixed bed combustor / Adela Khor, Changkook Ryu, Yao-bin Yang, Vida N. Sharifi, Jim Swithenbank // Fuel. – 2007. – № 86. – P. 152 – 160.

2. Об использовании соломы в качестве топлива для котлов коммунальной энергетики / Р.Л. Исьемин, А.Т. Зорин, В.В. Коняхин, А.В. Милованов // Промышленная энергетика. – 2007. – № 6. – С. 40 – 43.

3. Influence of a gas distribution grid on combustion of low-grade solid fuels in a fluidized-bed / R.L. Isyemin, V.V. Konyahin, S.N. Kuzmin, A.V. Mihalev, E.V. Budkova, N.B. Kondukov // World sustainable energy days. European Pellets Conference. – 2007. – P. 57 – 62.

4. Солома в коммунальной энергетике / Р.Л. Исьемин, А.Т. Зорин, В.В. Коняхин, А.В. Милованов // Международная биоэнергетика. – 2007. – № 2. – С. 14.

*Кафедра «Гидравлика и теплотехника»*

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА КОМБИНИРОВАННОЙ КОНВЕКТИВНО-ВАКУУМ-ИМПУЛЬСНОЙ СУШИЛКИ

Увеличение срока хранения растительных продуктов является наиболее актуальной проблемой современности, так как от производителя до стола потребителя из выращенного урожая доходит не более 30 % сельхозпродукции. Срок хранения плодов, овощей и прочих растительных продуктов составляет от нескольких часов до 3 – 5 месяцев. Существуют различные способы увеличения срока хранения: стерилизация, пастеризация, охлаждение, замораживание, соление, засахаривание. Но все перечисленные методы представляют собой процессы, изменяющие химический состав, биологические и органолептические свойства. Наиболее перспективным процессом, в результате которого будет сохраняться химический, биологический состав, является конвективно-вакуум-импульсная сушка, при которой интенсифицируются внешний и внутренний тепло- и массообмен, сокращается длительность процесса и исключается перегрев продуктов [1]. Недостатками данного способа являются сложность конструкторского оформления, высокие энергозатраты и возможная слипаемость некоторых видов растительного сырья.

Для устранения данных недостатков предлагается комбинированный способ сушки, состоящий из двух этапов: конвективной во взвешенном слое и модернизированной конвективно-вакуум-импульсной (КВИ) сушки. Первый этап в данном виде сушки позволяет удалять поверхностную влагу, предотвратить слипаемость растительных материалов, сократить энергозатраты. Так как первый период сушки протекает при постоянной скорости сушки  $\frac{du}{dt} = \text{const}$  и температуре не выше температуры «мокрого» термометра  $T_m$  до тех пор, пока в поверхностном слое содержится свободная влага. По мере уменьшения содержания во влажном продукте свободной влаги скорость ее поступления в поверхностный слой постепенно снижается. Содержание свободной влаги в поверхностном слое уменьшается и в некоторый момент времени становится равным нулю. С этого момента начинается второй период сушки, в котором происходит углубление поверхности испарения свободной влаги [2]. Соответственно далее целесообразно использовать модернизированную конвективно-вакуум-импульсную сушку.

Для изучения научных основ и механизма сушки растительного сырья, отработки технологии сушки отдельных продуктов комбинированным конвективно-вакуум-импульсным (КВИ) способом на кафедре ТММ и ДМ ТГТУ создана экспериментальная установка, представленная на рис. 1 и 2. Она состоит из установки конвективной сушки во взвешенном слое (рис. 1) и установки конвективно-вакуум-импульсной сушки (рис. 2).

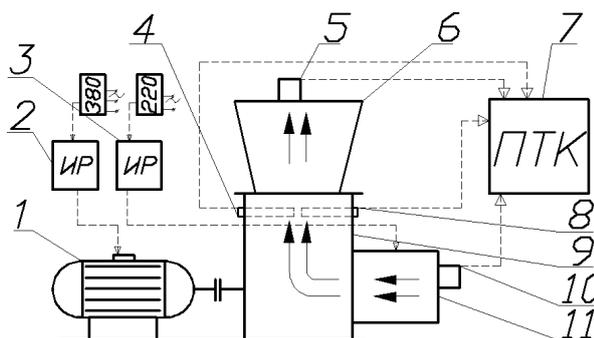


Рис. 1. Схема установки конвективной сушки во взвешенном слое

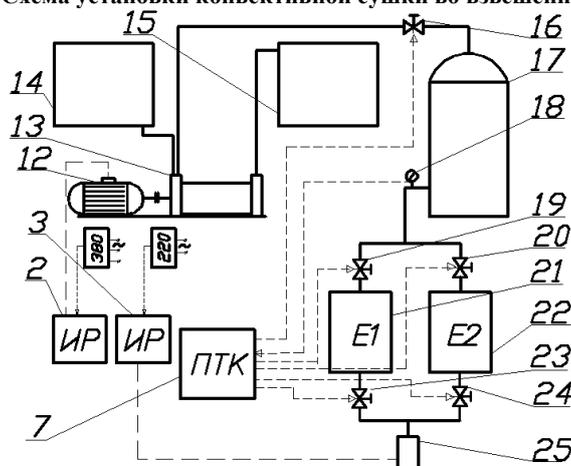


Рис. 2. Схема КВИ установки

Установка конвективной сушки во взвешенном слое (рис. 1) состоит из электродвигателя 1, вентилятора 9 для подачи нагретого до определенной температуры воздуха через нагревательный элемент 11 в конический короб 6. В данном коническом коробе 6 установлен гигрометр 5, второй гигрометр установлен на входе 10. Перед коническим коробом стоит датчик температуры 4 и скорости потока воздуха 8. В коническом коробе подготовленный растительный материал предварительно подсушивается во взвешенном слое. На рис. 1 стрелками указано направление потока воздуха.

КВИ установка (рис. 2) состоит из электродвигателя 12, жидкостно-кольцевого вакуум-насоса 13 с автоматической регулировкой проходного сечения нагнетательного окна [3]. Емкости 14 и 15 предназначены для подачи и отвода жидкости от

насоса. Ресивер 17 предназначен для увеличения скорости откачки. Кран 16 предотвращает попадание жидкости из жидкостно-кольцевого вакуум-насоса 13 при выключении в ресивер 17. А краны 19 и 20 необходимы для избежания потерь вакуума в ресивере. Вакуумметр 18 стоит на выходе из ресивера 17, позволяя получать действительную информацию о вакууме, создаваемом насосом.

Подсушенный растительный продукт помещается в сушильные емкости 21 и 22, в которых моделируются различные потоки воздуха для анализа влияния на процесс сушки (рис. 3). Сушильные емкости 21 и 22 состоят из корпусов 31 и 38 и крышек 26 и 33, соответственно. На дне данных емкостей установлены весы 27 и 34 с подставкой, на которые ставятся лотки 28 и 35. Подставка позволяет ввести внутренние

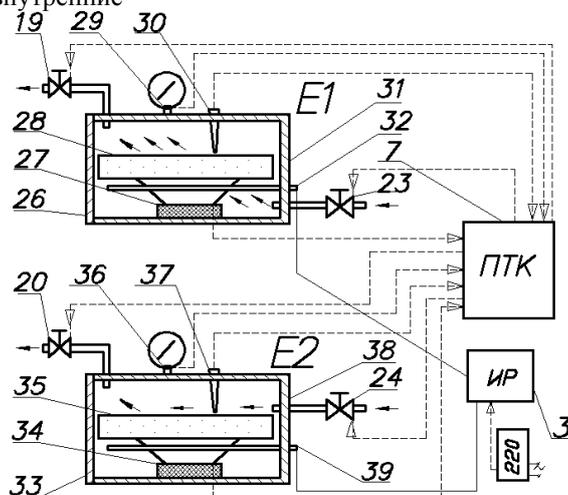


Рис. 3. Схема сушильных емкостей

нагреватели 32 и 39 и не мешать потоку воздуха в сушильных емкостях 21 и 22. Данные о вакууме внутри сушильных емкостей 21 и 22 снимаются вакуумметрами 29 и 36, который стоят непосредственно на корпусе. Температура фиксируется с помощью термопар 30 и 37, установленных в корпусе сушильных емкостей, максимально приближенных к высушиваемому продукту. В сушильных емкостях 21 и 22 используется как внутренний подогрев с помощью тенев 32 и 39 в вакууме, так и внешний нагрев конвекцией через нагреватель 25, в режиме продувки для поддержания постоянной или переменной температуры. Краны 23 и 24 необходимы для создания различных режимов и изменения составляющих циклов КВИ сушки. Все краны автоматически открываются и закрываются командами с программно-технического комплекса (ПТК) 7. На рис. 3 стрелками указано направление потока воздуха.

Созданные экспериментальные установки позволяют с помощью измеритель-регуляторов (ИР) тока 2 и 3 марки «ТО-SHIBA» (рис. 1, 2) измерять потребляемую электродвигателями мощность и частоту вращения. Температура воздушных потоков в обеих установках замеряется ХК термопарами. Содержание влаги в воздушном потоке на входе и на выходе измеряется с помощью гигрометра. Создаваемый вакуум определяется преобразователем давления АИР-20/М2-ДВ с пределами измерения от 0...100 кПа и погрешностью измерения 0,2 %. Масса продукта измеряется при помощи весов с пределом измерения от 1 г до 2000 г погрешностью 0,5 г. Расход воды определяется уровнем в емкости 15 и водяным счетчиком СГВ-14, установленным на подающей трубе. Все краны автоматические (клапан ВН 3/4Н-4). Все контрольно-измерительные приборы имеют аналоговый или цифровой выход на ПТК. ПТК представляет собой совокупность микропроцессорных контроллеров, устройства связи с объектом и дисплейного пульта оператора [4]. Для регистрации, автоматического контроля и сигнализации основных параметров конвективной установки используются промышленные контроллеры «ICPCON» и модули ввода-вывода серии I-7000 компании «ICPDAS». Эти устройства имеют модульное исполнение, могут работать при температуре окружающей среды от -25 до +65 °С. Для сбора и отображения информации в виде графиков, цифровой информации в табличном виде с контроллеров «ICPCON» и модулей ввода-вывода и процессе конвективной сушки используется пакет программ для визуализации измерительной информации на дисплее «КРУГ-2000», установленный на персональном компьютере.

Предварительные экспериментальные исследования, проведенные на кафедре ТММ и ДМ ТГТУ совместно с сотрудниками кафедры ТХ и ППР МичГАУ по сушке растительного сырья (тыква и картофель), показывают, что данный метод сушки позволяет сохранить в высушенном растительном сырье весь спектр биологически активных компонентов, что подтверждается анализами химического и биологического состава продукта, получаемого в процессе КВИ сушки, сократить время и снизить энергозатраты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. www.witeks.ru.
2. Машины и аппараты пищевых производств : учебник для вузов : в 2 кн. / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др. ; под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М. : Высшая школа, 2001. – Кн. 2. – 680 с.
3. Пат. 2303166 РФ. Жидкостно-кольцевая машина с автоматическим регулированием проходного сечения нагнетательного окна / А.В. Волков, Ю.В. Воробьев, Д.В. Никитин, В.В. Попов, М.М. Свиридов ; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т ; заявл. 20.06.2006.
4. Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры : учеб. пособие / И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартеньянов, А.Г. Схиртладзе, С.В. Фролов. – М. : Машиностроение-1, 2004. – 180 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ПРОДУКТОВ МЕМБРАННОГО ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ  
ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ В ТЕХНОЛОГИИ  
МОЛОКОСОДЕРЖАЩИХ ДЕСЕРТОВ**

Среди различных видов нежирного молочного сырья особое место занимает сыворотка – продукт, получаемый при переработке молока на творог, сыр и казеин. Общеизвестна высокая пищевая ценность молочной сыворотки, обусловленная ее химическим составом. Она содержит уникальный углевод животного происхождения – лактозу, белковые вещества, широкий спектр макро- и микроэлементов, витамины, аминокислоты.

Проблема ее использования является актуальной во всем мире. Необходимость полной переработки объясняется не только экономической целесообразностью, но также и проблемой ухудшения состояния окружающей среды. Однако в структуре использования молочной сыворотки в Российской Федерации основное место занимают продажа хозяйствам и потери.

Среди причин, сдерживающих переработку сыворотки, можно выделить незначительные инвестиции в молочную промышленность, отсутствие средств на внедрение современных технологий и покупку оборудования, недостаточные информация о преимуществах продуктов из сыворотки и реклама здорового образа жизни.

Одним из ведущих направлений развития отечественной отраслевой науки является разработка принципиально новых, оригинальных процессов и технологий рациональной переработки молочного сырья на основе глубокого фракционирования его компонентов. На наш взгляд, приоритетным направлением в решении озвученных выше проблем является внедрение мембранных технологий, предусматривающих эффективную переработку творожной сыворотки с целью последующего использования полученных полуфабрикатов в технологии новых пищевых продуктов.

Целью исследований, проведенных на кафедре технологии молока и молочных продуктов Воронежской государственной технологической академии, является разработка рецептурно-компонентного решения и совершенствование технологии новых молочносодержащих продуктов на основе ультрафильтрационного концентрата творожной сыворотки.

Нами проведено концентрирование творожной сыворотки в ультрафильтрационном аппарате с рулонными ацетатцеллюлозными мембранами производства ЗАО НТЦ «Владипор».

Исследованы свойства и химический состав полученного концентрата (табл. 1). УФ-концентрат творожной сыворотки отвечает всем требованиям позитивного питания, так как содержит физиологически ценные ингредиенты: лактозу, органические кислоты, макро-, микроэлементы, жирно- и водорастворимые витамины.

Анализ аминокислотного состава, проведенный с помощью метода капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105», позволил сделать вывод о том, что концентрат обладает хорошей насыщаемостью незаменимыми аминокислотами и имеет высокую биологическую ценность.

**1. Состав и физико-химические свойства творожной сыворотки и УФ-концентрата**

Наименование показателя	Творожная сыворотка	УФ-концентрат творожной сыворотки	Определяющие методы испытания показателей
Массовая доля сухих веществ, %	5,20	8,50	ГОСТ 3626–78
Массовая доля лактозы, %	4,50	2,80	ОСТ 4963–85
Массовая доля белка, %	0,94	3,87	ГОСТ 25179–90
Массовая доля молочной кислоты, %	0,23	0,19	Фотометрический метод
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1019	1027	ГОСТ 3625–84
Титруемая кислотность, °Т	65	61	ГОСТ 3624–92
Активная кислотность, ед. рН	4,52	4,74	ГОСТ 26781–85
Кратность пены, %	270	350	Как отношение объема жидкости, пошедшей на образование пены, к объему пены
Пеностойкость, мин	10	18	Взбиванием и определением времени существования пены

Хорошая пенообразующая способность позволила рекомендовать УФ-концентрат для получения продуктов с пенной структурой. В связи с этим были проведены комплексные исследования по разработке рецептуры, изучению функционально-

технологических свойств и совершенствованию технологии взбитых молочных десертов – мусса «Загадка» и «Совершенство» – полученных на основе УФ-концентрата творожной сыворотки и овощных наполнителей. Такой подход позволил объединить ценные нутриенты молочного и растительного сырья.

В качестве овощного наполнителя использовали пюре дайкона и топинамбура. Высокая пищевая ценность овощного сырья обусловлена его углеводным составом (до 7,5 % в сухом веществе), аминокислотами, минеральными веществами, витаминами и пищевыми волокнами.

Результаты аминокислотного анализа показали, что молочная и растительная системы дополняют друг друга, повышая тем самым биологическую ценность новых продуктов.

В качестве стабилизаторов были выбраны как традиционно используемый желатин, так и яблочный пектин, обладающий не только пенообразующими, водоудерживающими, стабилизирующими и желирующими свойствами, но и относящийся к природным энтеросорбентам, способным выводить из организма пищевые контаминанты.

Для снижения энергетической ценности муссов исследована возможность частичной замены сахара – основного рецептурного ингредиента десертов – концентратом сладких веществ стевии, полученным во ВНИИ сахарной свеклы и сахара им. Мазлумова. Он характеризуется присутствием ценных физиологически активных соединений стевии: дитерпеновых гликозидов, флавоноидов, водорастворимых ксантофиллов и хлорофиллов, оксикоричных кислот, аминокислот, минеральных соединений и витаминов.

При разработке рецептур оптимальный диапазон внесения ингредиентов подбирали в соответствии с их влиянием на органолептические (вкус, цвет, консистенция), физико-химические (плотность, удельный объем, дисперсность воздушной фазы), структурно-механические (предельное напряжение сдвига, эффективная вязкость) показатели. Плотность муссов определяли волюмометрическим методом – по отношению массы объекта исследования к массе воды, имеющих одинаковую температуру и занимающих одинаковый объем; дисперсность воздушной фазы – микроскопическим методом; основные реологические показатели – с использованием ротационного вискозиметра «Реотест».

Оценка хранимоспособности взбитых десертов проводилась с учетом микробиологических (таблица), физико-химических (рисунок) и органолептических показателей. Комплексные исследования свойств продуктов позволили установить оптимальный срок хранения – семь суток.

С целью совершенствования технологии производства аэрированных продуктов исследовали процесс взбивания УФ-концентрата. Для подбора оптимальных режимов применяли математические методы планирования эксперимента. В качестве основных факторов, влияющих на процесс взбивания УФ-концентрата творожной сыворотки, были выбраны:  $x_1$  – температура в процессе взбивания, °С;  $x_2$  – продолжительность,  $x_3$  – частота вращения рабочего органа мешалки,  $c^{-1}$ . Критериями оценки различных факторов на процесс взбивания были выбраны:  $Y_1$  – взбитость, %;  $Y_2$  – время существования пены, с. В ходе проведенного математического дифференцирования получены оптимальные значения для процесса взбивания: температура 34,50 °С, время взбивания 149,6 с, частота вращения рабочего органа мешалки 3,15  $c^{-1}$ .

Разработанные мусс «Загадка» и «Совершенство» отличаются хорошими органолептическими показателями, характеризуются высокой пищевой и биологической ценностью, низкой калорийностью, сочетают в себе уникальный нутриентный состав растительного сырья и УФ-концентрата творожной сыворотки, что позволяет рекомендовать их использование в составе как общих рационов питания, так и профилактического назначения. Практическая значимость выполненных исследований подтверждена разработкой и утверждением нормативной документации – ТУ 9224-010-02068108–2004, промышленной апробацией предложенной технологии в условиях ОАО Маслозавод Подгоренский и ООО Сыродельный завод «Березовский». Научная новизна подтверждена патентом Российской Федерации № 2282368 Мусс «Загадка».

*Кафедра «Технологии молока и молочных продуктов»,  
Воронежская государственная технологическая академия*

### ОЦЕНКА МОЩНОСТИ, ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМ ВИБРИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Вибрационное перемешивание как технологическая операция используется для интенсификации массообменных процессов при зародышеобразовании в сахарных растворах. В литературе отмечается, что виброперемешивание характеризуется низкой энергоемкостью. Одна из важных технических задач состоит в определении расхода потребляемой мощности при заданных интенсивности перемешивания и физических свойствах жидкости.

При возвратно-поступательном движении сетчатой кассеты на поверхности частиц возникает и развивается завихренность, что сопровождается разрушением гидродинамического пограничного слоя, вызывающим интенсивное локальное перемешивание жидкости и образование центров кристаллизации в пересыщенном сахарном растворе. Максимальная эффективность перемешивания наблюдается при порозности слоя 0,7...0,8. При меньшей порозности вследствие уплотнения слоя эффективность виброперемешивания снижается, уменьшается скорость образования центров кристаллизации. При порозности выше 0,8 скорость образования центров кристаллизации так же снижается вследствие уменьшения поверхности вибрирующих частиц.

В проведенном исследовании перемешивающим элементом служила сетчатая кассета из нержавеющей стали, заполненная инертными частицами пластинчатой формы. Кассету крепили к вертикальному штоку, соединенному с виброприводом, вводили в термостатируемую ячейку, приводили в гармоническое колебательное движение с постоянной амплитудой 0,01 м.

В ходе проведения эксперимента изменяли частоту вибрации (1,67...6,67 Гц). Динамическая вязкость перемешиваемых жидкостей составляла 1,5 Па·с; 0,46 Па·с;  $1,00 \cdot 10^{-3}$  Па·с. Расходуемую на перемешивание мощность измеряли с помощью ваттметра.

Результаты исследований, представленные на рис. 1, показали, что при постоянной амплитуде потребляемая мощность зависит от частоты колебания и порозности вибрирующего слоя, в то же время влияние вязкости невелико.

Мощность, потребляемая на создание колебательного движения, определяется силой инерции при возвратно-поступательном движении, силой сопротивления, обусловленной вязким трением жидкости и стенок ячейки, кассеты и частиц зернистого слоя.

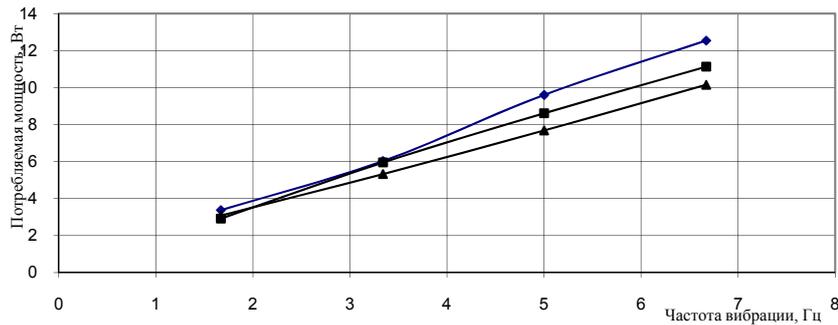


Рис. 1. Зависимость потребляемой мощности от частоты вибрации при порозности вибрирующего слоя 0,7:

- ◆ – динамическая вязкость 1,5 Па·с;
- – динамическая вязкость 0,46 Па·с;
- ▲ – динамическая вязкость  $1,00 \cdot 10^{-3}$  Па·с

Модифицированный коэффициент мощности при колебательном движении выражается соотношением [1]

$$K_N = \frac{N}{\rho d^2 A^3 f^3}, \quad (1)$$

где  $N$  – потребляемая мощность Вт;  $\rho$  – плотность исследуемой жидкости, кг/м<sup>3</sup>;  $d$  – диаметр кассеты, м;  $A$  – амплитуда, м;  $f$  – частота колебания, Гц.

В связи с тем что перемешивание связано с колебательным движением частиц, можно принять, что  $K_N$  является функцией локально-колебательного числа Рейнольдса ( $Re_{л.к}$ ), основанного на средней относительной скорости течения жидкости и колебательного движения частиц:

$$Re_{л.к} = \frac{4Afd_{экр}}{\varepsilon \nu}, \quad (2)$$

где  $\nu = \mu/\rho$  – кинематическая вязкость жидкости, м<sup>2</sup>/с;  $d_{экр}$  – эквивалентный диаметр, м;  $A$  – амплитуда, м;  $f$  – частота колебания, Гц;  $\varepsilon$  – порозность слоя.

Обработкой опытных данных установлено влияние кинематической вязкости на коэффициент мощности

$$K_N \approx \nu^{0,12}, \quad (3)$$

или локально-колебательного числа Рейнольдса

$$K_N \approx \text{Re}_{\text{л.к}}^{-0,12}. \quad (4)$$

Аналогичный вывод следует из работ Костяняна с сотрудниками [2].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плановский, А.Н. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии / А.Н. Плановский, П.И. Николаев. – М. : Химия, 1972.
2. Костянян, А.Е. Затраты энергии на диспергирование в экстракторах с вибрирующими тарелками / А.Е. Костянян, В.Л. Пибалк, Т.К. Пелевина // Теоретические основы химической технологии. – 1979. – Т. 13, № 4. – С. 624 – 627.

*Кафедра «Физическая и коллоидная химия»,  
Воронежская государственная технологическая академия*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА КОЛОРИСТИЧЕСКУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ АЗОПИГМЕНТОВ\*

Колористическая концентрация азопигментов и красителей зависит от многих физических и химических факторов. Наличие водорастворимых примесей в составе паст (сульфаты калия, натрия, хлориды натрия и другие, а также свободная и связанная серная кислота) органических пигментов приводят к уменьшению колористической концентрации, что заметно снижает качество красителя.

Из всего многообразия методов удаления водорастворимых примесей из осадков следует выделить репульпацию, промывку на фильтре и декантацию [1].

Декантация является одним из самых простых и бережных к структуре кристаллов методов очистки, суть которого заключается в разделении твердой и жидкой фаз отстаиванием. Для увеличения скорости разделения фаз и повышения растворимости солей использовались структурированная вода и наноматериалы. Отмывка азопигментов велась с использованием воды трех различных видов структуризации.

Структурированная вода – это вода с упорядоченными внутренними взаимодействиями или это жидкий кристалл, в котором основным структурным компонентом является молекула воды ( $H_2O$ ). За счет возможности образования водородных взаимосвязей молекулы способны соединяться между собой в ассоциаты, или более устойчивые кластеры. Вид элементарного кластера и определяет свойства воды. Поэтому, меняя кластеры (структуру) воды с помощью различных полей, можно изменять ее свойства [2].

Экспериментальные исследования по оценке влияния структуры воды проводились на пастах азопигментов: пигмент оранжевый Ж (pigment orange 13 № 21110), пигмент зеленый Б (pigment green № 10006), пигмент черный С, пигмент алый 2С, лак рубиновый 2СК (pigment red 57:1 № 15850). Исходная суспензия пигмента вначале отстаивалась, а фильтрат декантировался. Далее отмывку пасты вели шестикратными объемами воды, равными объему пасты, с добавлением наноструктурированных металлов. Промывные воды анализировали на наличие водорастворимых примесей методом определения удельной электрической проводимости раствора на кондуктометре МС226.

По результатам экспериментальных данных, представленных в табл. 1 и 2, была выбрана вода, структура которой обеспечивала максимальную растворимость солей и как следствие увеличивала колористическую концентрацию.

Наноматериалы, введенные в любую из сред, изменяют ее свойства. Растворимость солей в структурированной воде наращивалась за счет введения материалов первой, шестой и восьмой групп периодической системы Д.И. Менделеева в наноструктурной форме [3]. Результаты исследований по влиянию нанодобавок на растворимость примесей в промывной воде с наноструктурированными материалами представлены в табл. 3 и 4.

Наибольшая эффективность по удалению водорастворимых солей из паст азопигментов получена с использованием шестой и восьмой групп.

Результаты экспериментальных исследований подтвердили влияние структуры воды и наноматериалов на относительную красящую способность и растворимость солей в пастах органических пигментов.

### 1. Зависимость электропроводности промывных вод от структуры воды

№ опыта	Первая вода	Вторая вода	Третья вода
	Электропроводность, мкрСим		
Фильтрат	19800	19800	19800
1	6534	6468	7194
2	2580	2904	2772
3	1320	1386	1234,2
4	891	838,2	765,6
5	667	792	660
6	594	554,4	429

### 2. Влияние структуры воды на колористическую концентрацию азопигментов

Вода	Наименование опыта	Относительная красящая способность, I %	Электропроводность пасты, мкрСим
1	Образец 1	103,4	138,6
2	Образец 2	104,5	114,2
3	Образец 3	105,8	104,9

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

### 3. Зависимость электропроводности промывных вод от нанодобавок

№ опыта	1	2	3	4	5	6
	добавка	добавка	добавка	добавка	добавка	добавка
	Электропроводность, мкрСим					
Фильтрат	21 780	21 780	21 780	21 780	21 780	21 780
1	8172	8250	8712	9702	8282	7788
2	1504,8	1320	1419	1392	1426	1174,8
3	732,6	693	633,6	706,2	645	534,6
4	607,2	574,2	528	594	521,4	448,8

### 4. Влияние нанодобавок на колористическую концентрацию азопигментов

Нанодобавка	Наименование опыта	Относительная красящая способность, %	Электропроводность пасты, мкрСим
1	Образец 4	103,3	77,5
2	Образец 5	103,2	102,9
3	Образец 6	103,1	101,6
4	Образец 7	104,9	88,4
5	Образец 8	106,2	88,4
6	Образец 9	106,5	89,8

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

4. Малиновская, Т.А. Разделение суспензий в промышленности органического синтеза / Т.А. Малиновская. – М. : Химия, 1971. – 320 с.
5. Зенин, С.В. Информационная система воды / С.В. Зенин // Ежегодник «Дельфис-2006». – 2006. – С. 211 – 216.
6. Егорова, Е.М. Наночастицы металлов: их свойства и возможная роль в живых организмах / Е.М. Егорова // Ежегодник «Дельфис-2006». – 2006. – С. 219 – 224.

*Кафедра «Химические технологии органических веществ»*

### К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСИ ТРУДНОСМЕШИВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ\*

Процесс смешения неоднородных сыпучих материалов широко используется во многих отраслях промышленности, таких, как химическая, энергетическая, пищевая, микробиологическая и многих других. Одной из перспективных базовых конструкций оборудования являются барабанные смесители. К основным достоинствам этого типа смесителей относятся многообразие функциональных возможностей, в том числе и для организации совмещенных процессов, невысокая потребляемая энергия и ярко выраженная сглаживающая функция. Но их применение в промышленности сдерживается вследствие недостаточно высокого качества получаемой смеси при смешивании компонентов, склонных к сегрегации.

Сущность проблемы заключается в том, что при перемешивании смеси такого рода компонентов внутри барабана происходит процесс их спонтанного разделения в поперечном сечении, доминирующий над процессом продольного перемешивания. Вследствие этого стремятся к использованию различного рода внутренних устройств, интенсифицирующих перемешивание. Однако при вращении барабана в нем образуются циркуляционные контуры, в которых под действием сегрегации происходит разделение материала по плотности и размеру частиц, что является причиной неравнозначного воздействия на них элементов конструкции внутренних устройств и как следствие различного времени пребывания компонентов в барабане, слабого и неоднородного их продольного перемешивания и низкого качества смеси.

Для решения этой проблемы предложен принцип смешения материалов, склонных к сегрегации, путем управления сегрегированными потоками компонентов смеси. Разработана конструкция насадки, пригодная для традиционных конструкций аппаратов, состоящая из горизонтального вращающегося барабана с периферийными подъемными лопастями.

Устройство с управляемыми сегрегированными потоками обеспечивает возможность изменять их мощность и направление вдоль и поперек оси барабана. Оснащение традиционных аппаратов предлагаемой насадкой позволяет регулировать время пребывания частиц, отличающихся по размеру или плотности.

При проектировании такого рода оборудования первостепенное значение приобретает проблема масштабного перехода, в связи с чем в настоящей работе обсуждается метод математического моделирования процесса.

В схеме движения зернистого материала в поперечном сечении аппарата можно выявить следующие многократно повторяющиеся основные стадии движения частиц: 1) перемещение в скатывающемся слое засыпки; 2) заполнение лопастей барабана; 3) перемещение в неподвижном относительно барабана слое засыпки материала; 4) падение с лопастей барабана на рабочую поверхность отклоняющих элементов; 5) перемещение по поверхности отклоняющих элементов; 6) падение материала с отклоняющих элементов в засыпку.

Продольное движение материала происходит на пятой стадии в связи с тем, что в аппарате организовано уравновешенное встречное движение сегрегированных потоков, соответствующие результирующие потоки равны нулю. На всех стадиях, за исключением третьей, происходит продольное перемешивание зернистой среды, которое достаточно хорошо описывается диффузионной моделью [1]. Для описания перемешивания принята более простая однопараметрическая модель с постоянным по всей длине аппарата коэффициентом продольного перемешивания, применимость которой для инженерной практики подтверждена экспериментальными результатами [2].

Дифференциальное уравнение, описывающее динамику распределения частиц целевого компонента в барабане, записано в виде:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D_{\text{пр}} \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} + I_v^+ + I_v^-, \quad 0 \leq z \leq L, \quad (1)$$

где  $D_{\text{пр}}$  – определяется расчетным путем по [2].

Граничные условия у торцов барабана отражают отсутствие диффузионного потока через торцевые стенки:

$$\left. \frac{\partial c}{\partial z} \right|_{z=0} = 0, \quad \left. \frac{\partial c}{\partial z} \right|_{z=L} = 0. \quad (2)$$

Для численного решения уравнение динамики процесса (1) с граничными условиями (2) приведено к алгебраическим уравнениям с использованием разностной схемы Кранка – Николсона, являющейся схемой второго порядка аппроксимации [3]. Шаг переменной  $z$  выбран при этом кратным длине ячейки и рабочей длине барабана.

При использовании общепринятого обозначения произвольной функции  $f$  в точке  $(t_j, z_i)$  в виде  $f_i^j$  записаны следующие разностные аналоги для каждого члена уравнения (1).

$$\frac{\partial c}{\partial t} \cong \frac{c_i^{j+1} - c_i^j}{\Delta t};$$

$$\frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \cong c_{i-1}^{j+1/2} - 2c_i^{j+1/2} + c_{i+1}^{j+1/2};$$

$$I_v^- = \gamma c_i^{j+1/2};$$

$$I_v^+ = \frac{l}{2} \gamma \sum_{s=1}^k \left[ \frac{1}{2} g_s^1(z_i) \left( \frac{f_1(c_s^{j-k}) + f_1(c_{s+1}^{j-k})}{2} \right) + g_s^2(z_i) \left( \frac{f_2(c_s^{j-k}) + f_2(c_{s+1}^{j-k})}{2} \right) \right],$$

где  $f(c)$  – определяется экспериментально через коэффициент разделения, определяемый на плоской модели аппарата [4].

Граничные условия (2) в разностной форме записаны в виде:

$$C_{-1}^{j+1/2} = C_1^{j+1/2}, \quad C_{n-1}^{j+1/2} = C_{n+1}^{j+1/2} \quad (4)$$

После подстановки разностных аналогов (3) в уравнение (1) с учетом граничных условий (4) и многоступенчатой сепарации уравнение динамики распределения целевого компонента в аппарате для многоступенчатой сепарации сводится к системе  $n + 1$  линейных уравнений с  $n + 1$  неизвестными:

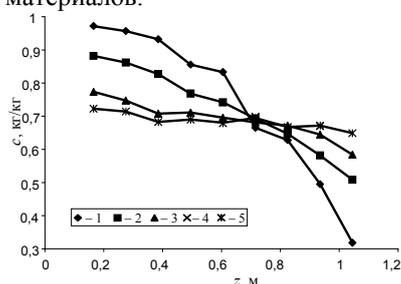
$$-a_i c_{i-1}^{j+1} + P_i c_i^{j+1} - q_i c_{i+1}^{j+1} = f_i, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

где  $a_0 = 0, q_n = 0$ .

Решение системы (5) найдено с использованием метода факторизации [3].

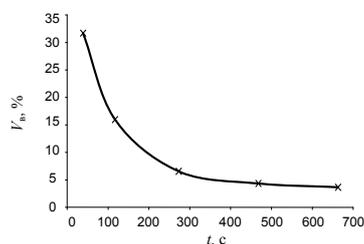
Проведено экспериментальное исследование эффективности и динамических характеристик периодически действующего смесителя предложенной конструкции с барабаном, имеющим отношение диаметра к длине, равное 1 : 4. Исследование проведено с использованием смеси модельных материалов: стеклянного бисера, диаметром 3,25...3,5 мм, и полиэтиленом гранулированным, диаметром 4...4,5 мм. Выбор модельных материалов обусловлен большим их различием по плотности (стеклянный бисер –  $2537 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ , полиэтилен гранулированный –  $917 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ), а также и по размеру, что обуславливает большую склонность их к сегрегации.

Анализ результатов, приведенных на рис. 1 и 2, позволяет сделать вывод о том, что предложенная конструкция смесителя, позволяющая управлять сегрегированными потоками, эффективна при приготовлении смеси из трудносмешиваемых материалов.



**Рис. 1. Динамика распределения целевого компонента по длине барабана (эксперимент):**

1 – 39 с.; 2 – 117 с.; 3 – 273 с.;  
4 – 468 с.; 5 – 663 с.



**Рис. 2. Изменение коэффициента вариации в процессе смешивания (эксперимент)**

### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

$c$  – концентрация контрольного компонента, кг/кг;  $t$  – время, с;  $z$  – декартовы координаты, м;  $L$  – длина барабана, м;  $D_{пр}$  – коэффициент продольного перемешивания,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;  $I_v^+, I_v^-$  – функции источников (стоков) целевого компонента,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;  $\gamma$  – отношение производительности подъемно-лопастной насадки к массе засыпки материала в барабане;  $g_i(z)$  – функция плотности распределения потока частиц вдоль барабана после  $i$ -й ячейки;  $f_1(c_S^{j-k})$  – функция концентрации в зонах подъема и опускания лопастей;  $V_c$  – коэффициент вариации, %.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борщев, В.Я. Модель продольного перемешивания твердой фазы в насадочном барабане / В.Я. Борщев, В.Н. Долгунин, А.А. Уколов ; Тамб. ин-т хим. машиностроения. – Тамбов, 1984. – 6 с. – Деп. в ОНИИТЭХИМ г. Черкассы, № 580ХП84.
2. Вершинина, Н.П. Исследование влияния продольного перемешивания материала на длительность сушки его в барабанной сушилке : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Н.П. Вершинина. – Харьков, 1975. – 16 с.
3. Марчук, Г.И. Методы вычислительной математики / Г.И. Марчук. – М. : Наука, 1977. – 456 с.
4. Оценка гидромеханики движения материалов в барабанном грануляторе-сушилке и совершенствование его конструкции / В.Н. Долгунин, А.А. Уколов и др. // Химическая промышленность. – 1986. – № 7. – С. 422 – 425.

Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ДАТЧИК ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В производстве хлебобулочных изделий большое значение имеют такие показатели качества, как параметры внешнего вида: форма, плетение, цвет и т.д. Эти показатели не только характеризуют товарный вид и привлекательность товара, но также косвенно характеризуют правильность осуществления технологического процесса производства хлебобулочного изделия (размер связан со степенью подъема теста и качеством дрожжей, цвет – с тепловым режимом и т.д.).

Существующий регламент предполагает визуальный контроль этих параметров оператором и принятие решения об изменении параметров технологического процесса или выбраковке отдельных изделий или партий. При достаточно крупных производствах в таком случае на оператора ложится достаточно большая нагрузка и появляется вероятность ошибок идентификации, связанных с особенностями восприятия информации человеком при изменении освещения, расстояния от объекта наблюдения и т.д. Использование автоматических средств контроля этих параметров позволит не только снизить нагрузку на оператора, но и позволит использовать эту информацию в АСУТП после соответствующей формализации этих показателей и преобразования их в сигналы.

Задача измерения параметров внешнего вида будет состоять из следующих подзадач (рис. 1): 1) представление исходной информации, т.е. формирование вектора образа измеряемого объекта; 2) выделение характерных признаков; 3) идентификация или классификация.

Существующие технические средства (цифровая камера, формирующая изображение) и развитая теория распознавания образов, а также теория нечетких множеств позволяют решить эти задачи применительно к измерению параметров внешнего вида.



Рис. 1. Принципиальная схема интеллектуального датчика показателей качества хлебобулочных изделий

Образ можно представить в виде вектора  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , который кодируется значениями признака из алфавита  $\{x_i\}$ . В случае монохромного изображения  $x_i = 0$  или 1. В качестве признака в простейшем случае считать отклонение вектора образа изделия  $x$  от вектора эталона  $x_{et}$ . Операцию оценки отклонения можно осуществлять сравнением значений кода вектора образа в каждой точке изображения  $E = \sum_{i=1}^N x \circ x_{et}$ , где  $N$  – размер вектора образа, а символ композиции обозначает парное сравнение кодов вектора образа и эталона и присвоение результату 1 в случае совпадения кодов. Эта операция будет являться решающим правилом, формирующим множество дискриминантных функций  $\bar{E}$ .

В таком случае измеренный вектор образа будет отнесен к классу  $\omega_j$  в случае максимального значения дискриминантной функции:  $x \in \omega_j$ , если  $E_j(x) = \max_k [E_k(x)]$ .

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р50228–92.
2. ГОСТ 15052–96.
3. Ту, Дж. Принципы распознавания образов / Дж. Ту, Р. Гонсалес. – М. : Мир, 1978.

Воронежская государственная технологическая академия

*И.В. Черемисина, Е.Н. Трафимова***КОРРЕКТИРОВКА СВОЙСТВ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ**

На протяжении многих лет в области хлебопекарного производства ведутся работы, направленные на решения таких важных задач, как улучшение качества хлебобулочных изделий и повышение их пищевой и биологической ценности [1].

Качество готовых изделий в основном зависит от технологических свойств пшеничной муки и, главным образом, от состояния и степени изменения ее белково-протеинозного и углеводно-амилазного комплексов в процессе приготовления хлеба. В результате неблагоприятных климатических, почвенных, агротехнических условий, общей экологической обстановки на хлебопекарных предприятиях перерабатывают большое количество муки с отклонениями от действующих норм.

Наиболее доступным способом устранения 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.

Соя – одна из важнейших продовольственных культур современного мира, выращиванию, переработке и использованию которой уделяется все большее внимание. Никакая из других культур не имеет такого сбалансированного состава, который представлен высоким содержанием белков, липидов, витаминов и минеральных веществ. В среднем в белке сои, %: лизина – 6,2; лейцина – 7; изолейцина – 4,5; треонина – 4,2; триптофана – 1,7; метионина – 1,9; валина – 4,5; фенилаланина – 4,1. Таким образом, 150...200 г семян сои удовлетворяют суточную потребность организма взрослого человека во всех аминокислотах при отсутствии других источников белка в рационе [2].

Соевые концентраты обладают хорошей влагосвязывающей и эмульгирующей способностью, легко поглощают жир и удерживают его при повторной тепловой обработке, у них отсутствуют неприятные вкус и запах, они оказывают укрепляющее действие на клейковину [3].

Нами предлагается применение соевого концентрата для корректировки хлебопекарных свойств пшеничной муки и придания хлебобулочным изделиям функциональной направленности. В ходе исследования использовали функциональный соевый белковый концентрат Аркон S (Нидерланды, СЭЗ № 77.99.04.916.Д.008850.12.02), обладающий нейтральным вкусом и высокой растворимостью белка. Данный концентрат представляет собой светлый порошок влажностью 8 %, в состав которого входят, %: белок – 70, жир – 1,0, зола – 5,0, клетчатка – 20.

В ходе исследования готовили модельные пробы, переводя товарную муку со средней по «силе» клейковиной, относящейся к I группе качества, в «слабую» муку. Для этого применяли ферментный препарат Амилоризин П10Х, который помимо амилотической активности обладает протеолитической активностью. Так как белка в сое больше, чем крахмала, то действие препарата было направлено на изменение физико-химических свойств белка (расслабление и структуризация клейковины муки вследствие изменения соотношения -S-S- связей и -SH групп в сторону увеличения сульфгидрильных связей). Оптимальные условия действия Амилоризина П10Х – pH 4,7...5,4 и температура 40...45 °С. Контролем служила клейковина, отмытая из теста, замешанного из товарной пшеничной муки высшего сорта, слабой по силе. Ферментный препарат вносили в пшеничную муку высшего сорта в количестве 0,08 % к массе муки. Тщательно перемешивали полученную смесь, замешивали тесто, из которого затем отмывали клейковину (проба 1) и определяли ее свойства. В результате происходило снижение качества клейковины хлебопекарной пшеничной муки высшего сорта по сравнению с контролем: значение ИДК увеличилось на 28 % (с 60,2 до 83,2 ед. прибора), растяжимость повысилась на 29 % (с 15 до 21 см). Клейковина приобрела удовлетворительно-слабые свойства, соответствующие II группе качества.

Для нивелирования этого эффекта дополнительно в полученную смесь, состоящую из товарной пшеничной муки высшего сорта и 0,08 % ферментного препарата Амилоризин П10Х, вносили соевый концентрат в дозировке 3...9 % к массе пшеничной муки. Рациональная дозировка концентрированного соевого белка определена экспериментальным путем и составила 8 % к массе пшеничной муки. Замешивали тесто, из которого затем отмывали клейковину (проба 2) и определяли ее свойства: значение ИДК снизилось на 22 % по сравнению с пробой 1 – с 83,2 до 64,6 ед. прибора, а растяжимость – на 26 % (с 21 до 15,5 см). Таким образом, клейковина стала соответствовать I группе качества.

Для подтверждения полученного результата во всех пробах определяли количество SH-групп и -S-S-связей по содержанию окисленного и восстановленного глутатиона. Способ определения восстановленной (сульфгидрильной) формы глутатиона основан на его окислении йодом. Выяснили, что в пробе 1 количество сульфгидрильных групп повысилось на 43,7 % по сравнению с контролем – с 47,8 до 85 %, а в пробе 2 снизилось на 42 % по сравнению с пробой 1 – с 85 до 49 %.

Заключение о хлебопекарных свойствах муки в результате внесения 8 % соевого концентрата к массе пшеничной муки высшего сорта с клейковиной II группы качества делали по результатам пробной лабораторной выпечки (ГОСТ 27669–88).

Качество хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта регламентируется ГОСТ 8494–96 по органолептическим (внешний вид: форма, поверхность, цвет; состояние мякиша: пропеченность, промес, вкус, запах) и физико-химическим показателям качества (влажность, кислотность, пористость).

Как видно из табл. 1, хлеб из пшеничной муки с клейковиной II группы качества с добавлением соевого концентрата (проба 2) соответствует требованиям ГОСТ 8494–96 и по сравнению с образцом из пшеничной муки с клейковиной II группы качества без добавления соевого концентрата (проба 1) обладает лучшими органолептическими и физико-химическими показателями качества: пористость улучшается на 13,3 %, а влажность – на 3 %, это происходит благодаря внесению соевого концентрата. Кроме того, хлеб приобретает функциональную направленность, что связано с особенностями состава концентрированного соевого белка, повышается аминокислотный скор валина, лизина и треонина по сравнению с контролем: 129,6 % против 91,4 %, 83,4 % против 44,2 %, 131,75 % против 75,5 %, соответственно. Биологическая ценность возрастает с 51,2 % до 55,13 %.

# 1. Органолептические и физико-химические показатели качества хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта

Показатели	Хлеб белый из пшеничной муки высшего сорта (ГОСТ 8494–96) (контроль)	Проба 1 (контроль + + Амилоризин П10 X)	Проба 2 (контроль + + Амилоризин П10 X + соевый концентрат)
<b>Органолептические</b>			
Внешний вид: форма	Круглая или продолговатая для подового и соответствующая хлебной форме, в которой выпекалась, без боковых выплывов для формового	Расплывшаяся у подового образца	Соответствует требованиям ГОСТ 27669–88
цвет	От светло-желтого до коричневого	Светло-желтый	Золотистый
поверхность	Гладкая, без трещин и подрывов		
Состояние мякиша: пропеченность	Пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный		
промес	Без комочков и следов непромеса		
пористость	Развитая, без пустот и уплотнений. Не допускается отслоение корки от мякиша		
вкус	Свойственный данному виду изделий, без постороннего привкуса		
Запах	Свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха	Свойственный данному виду изделия	Более ароматный
<b>Физико-химические</b>			
Влажность, %, не более	43/44*	44/45*	43/44*
Кислотность, град, не более	3,0	2,5	2,5
Пористость, %, не менее	72/74*	65/68*	73/74*

\* В числителе – для подового хлеба, в знаменателе – для формового хлеба.

По результатам исследований, проведенных под руководством д-ра техн. наук, профессора Л.П. Пашенко, можно сделать вывод о перспективности применения концентрированных соевых белков для корректировки хлебопекарных свойств пшеничной муки с клейковиной, соответствующей II группе качества.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пашенко, Л.П. Соя: состав, свойства, рациональное применение в АПК / Л.П. Пашенко. – Воронеж, 2007. – 200 с.
2. Токбаев, М.М. Сравнительный биохимический состав продуктов и технологические свойства семян сои / М.М. Токбаев, В.С. Бжеумыхов, У.А. Делаев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 9. – С. 47 – 53.
3. Юрченко, Н.А. Состав, свойства и биологическая ценность соевого концентрата пастообразного / Н.А. Юрченко, О.В. Лисиченок // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 6. – С. 27–28.

*Кафедра «Технология хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств»*

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА  
КОНФЕТ С КРЕМОВО-СБИВНЫМИ КОРПУСАМИ\***

Конфеты являются самой многочисленной по ассортименту группой изделий, составляющей в общем объеме кондитерского производства более 25 %. Сегодня в мире насчитывается множество технологий производств конфет, которые можно классифицировать в соответствии: с особенностями технологического процесса получения конфетных масс (сбивные легкого или тяжелого типа, кремovo-сбивные, фруктово-сбивные); с созданием продуктов функционального назначения.

Отнесение кондитерских изделий к той или иной группе помогает определить направление новых разработок, методы совершенствования уже имеющихся продуктов и технологий, позволяющих улучшить качество, повысить конкурентоспособность и рентабельность выпускаемых изделий.

Высоким спросом у потребителей пользуются конфеты «Птичье молоко», которые представляют собой массы легкого типа, обладают нежной кремообразной консистенцией и пенообразной структурой, являются малокалорийными и легко усваиваются организмом. Срок годности для конфет с кремovo-сбивными корпусами составляет три месяца. Однако и по истечении двух месяцев наблюдается заметное ухудшение органолептических, физико-химических и структурно-механических свойств сбивных конфет. Процесс кристаллизации сахарозы ускоряется при введении в рецептуру возвратных отходов, образующихся на стадии формования корпусов.

При производстве кремovo-сбивных конфет возникают следующие технологические проблемы: нестабильность структурно-механических характеристик пенообразной массы; большое количество образующихся при формовании размазкой и резкой отходов, продолжительность технологического цикла.

С целью улучшения потребительских характеристик и увеличения сроков хранения конфет типа «Птичье молоко» была проведена серия экспериментов на базе лаборатории ОАО «Кондитерская фирма ТАКФ» по изготовлению опытных образцов конфет, отличающихся составом и последовательностью введения рецептурных ингредиентов. При этом изменялась и технология изготовления конфет данного типа: варьировались температурные и временные режимы, способы формования конфетной массы и виды упаковки. Контроль органолептических, физико-химических и микробиологических показателей образцов сбивных конфет осуществлялся со следующей периодичностью: в момент изготовления, на пятые и десятые сутки, далее через каждый месяц в течение шести месяцев хранения.

Для решения комплекса проблем были предложены следующие рецептурно-технологические приемы:

- 1) использование высокоосахаренной патоки в качестве антикристаллизатора и обоснование ее оптимального количества в рецептурной смеси;
- 2) использование пищевых волокон растительного происхождения (Vitalcel WF 600) в качестве влагоудерживающей добавки, позволяющей устранить проблему синерезиса, и определение их оптимального соотношения с другими рецептурными ингредиентами;
- 3) частичная или полная замена сахарозы на фруктозу, выступающую в качестве дополнительного антикристаллизатора;
- 4) формование корпусов отливкой в крахмал вместо размазки и резки, позволяющее сократить количество отходов и продолжительности стадии выстойки корпусов;
- 5) изменение температурных режимов процесса сбивания для улучшения структурно-механических свойств сбивной массы;
- 6) сокращение продолжительности технологического цикла получения конфет за счет исключения операций предварительного сбивания белка и охлаждения сиропа.

Проверяемые качественные показатели исследуемых образцов соответствовали требованиям нормативной документации при хранении в течение 3,5 – 5 месяцев (в зависимости от рецептуры), после чего было отмечено ослабление вкуса и аромата, появление постороннего привкуса, изменение структуры и ухудшение внешнего вида. По микробиологическим показателям образцы соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078–01. Таким образом, наблюдалось значительное увеличение сроков хранения и стабильности показателей качества по сравнению с показателями образцов, приготовленных по классической рецептуре.

Современные принципы создания высококачественных пищевых продуктов основаны на выборе и обосновании определенных видов сырья и соотношений компонентов, обеспечивающих достижение прогнозируемого качества готовой продукции. Получение продуктов заданного состава требует использования при проектировании рецептур высокотехнологичных решений – математического обеспечения и программных алгоритмов [1].

Нами разработана система нечеткого логического вывода, моделирующая зависимость влияния рецептурных ингредиентов на качество готового продукта при изготовлении сбивных конфет типа «Птичье молоко». Модель управления качеством продукта, полученная с помощью модуля FuzzyLogicToolbox, апробирована в лабораторных условиях предприятия и позволяет улучшить качество управления объектами, вследствие возможности определения оптимального соотношения рецептурных ингредиентов при проектировании новых многокомпонентных видов кондитерских изделий [2].

Для оценки качественных характеристик кремovo-сбивных конфет разработаны регрессионная модель и программа ее расчета с помощью Turbo Pascal Version 7.0, которая дает реальную возможность пользователю подобрать оптимальное соотношение рецептурных ингредиентов и получить оценку физико-химических показателей конфет, а также прогнозировать динамику их изменения при хранении.

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

В результате проведенных исследований разработан проект Технических условий и предложена усовершенствованная технология получения нового вида сбивных конфет типа «Птичье молоко» с улучшенными качественными характеристиками и увеличенным сроком годности.

Комплекс разработанных нами рецептурных решений и рекомендаций позволяет расширить ассортимент конфет, повысить их качественные характеристики, пищевую ценность и увеличить сроки хранения, а также позиционировать полученный продукт как диабетический, что в свою очередь позволит расширить географию рынка сбыта, а следовательно, привести к увеличению объема продаж. Экономическое обоснование предложенных технологических инноваций подтвердило целесообразность их инвестирования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаева, С.В. Программа оптимизации многокомпонентной рецептурной смеси / С.В. Николаева, И.М. Головин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 12. – С. 74.
2. Муратова, Е.И. Управление качеством сбивных конфетных масс / Е.И. Муратова, Н.В. Донских, П.М. Павленко // Прогрессивные технологии развития : сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов, 10 – 12 декабря 2005 г. – С. 299 – 301.

*Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»*

В.В. Аксенов

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР  
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ\***

Понятие «интеллектуальный контроллер» подразумевает наличие признаков искусственного интеллекта. Такие устройства могут в условиях неопределенности по результатам поступившей информации самостоятельно принимать решения в соответствии с накопленной базой знаний [1].

Задача оптимального энергосберегающего управления, решаемая интеллектуальным контроллером, формулируется следующим образом.

Задаются: модель динамики объекта в виде системы уравнений

$$\dot{z} = Az(t) + Bu(t), \quad t \in [t_0, t_k],$$

условия и ограничения на изменения вектора фазовых координат  $z$  и управление  $u$

$$z(t = t_0) = z^0 = (z_1^0, z_2^0, \dots, z_n^0)^T, \quad z(t = t_k) = z^k = (z_1^k, z_2^k, \dots, z_n^k)^T,$$

$$\forall t \in [t_0, t_k]: u(t) \in [u_n, u_b],$$

минимизируемый функционал  $I = \int_{t_0}^{t_k} f_0(u(t))dt$ .

Здесь  $A, B$  – матрицы параметров модели динамики;  $t_0, t_k$  – начальное и конечное значения временного интервала управления;  $z_0, z_k$  – начальное и конечное значения вектора  $z$ ;  $u_n, u_b$  – нижняя и верхняя границы изменения управления (в данной задаче скалярное);  $n$  – размерность вектора  $z$ .

Требуется для задаваемого массива исходных данных (реквизитов задачи)

$$R = (A, B, u_n, u_b, z^0, z^k, t_0, t_k)$$

определить такое оптимальное управление  $u^*(t)$ , которое при выполнении условий и ограничений доставляет минимум функционалу  $I$ .

Функция  $f_0(u(t))$  определяет вид функционала, и при минимизации затрат энергии функционал записывается в виде:

$$I_3 = \int_{t_0}^{t_k} u^2(t)dt.$$

Алгоритм синтеза оптимального управления (ОУ), реализуемый контроллером применительно к конкретному объекту, т.е. заданной модели динамики, во многом определяется видом минимизируемого функционала и выбранной стратегии ОУ. Рассматриваемый контроллер является многофункциональным управляющим устройством и в зависимости от входной информации и конкретной задачи оптимального управления может перестраивать свою работу.

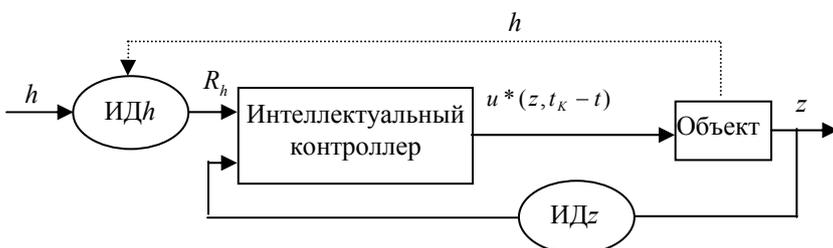
В системе энергосберегающего управления с обратной связью управляющие воздействия определяются синтезирующей функцией:

$$u^*(t) = S(z, t_k - t; R).$$

Контроллером в зависимости от ситуации может решаться задача синтеза оптимального энергосберегающего управления, используя как позиционную  $S_{пз}$ , так и программную  $S_{пр}$  стратегии [2].

Наряду с основными стратегиями ( $S_{пз}$  и  $S_{пр}$ ) возможно использование комбинированных стратегий, в частности комбинированной корректируемой  $S_{км.к}$ , комбинированной некорректируемой  $S_{км.нк}$  и частично корректируемой  $S_{км.чк}$  стратегии. Комбинированные стратегии характерны для систем переменной структуры. На протяжении одного временного интервала управления возможно применение нескольких стратегий, постепенно сменяющих друг друга.

Структурная схема системы энергосберегающего управления с использованием интеллектуального контроллера приведена на рис. 1. Данная схема позволяет учитывать как изменение переменной состояния  $h$ , так и влияние возмущающих воздействий.



\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Ю.Л. Муромцева.

### Рис. 1. Структурная схема системы энергосберегающего управления

В целях повышения надежности функционирования при нарушении обратной связи контроллер вырабатывает оптимальное управление в соответствии с программной стратегией, а при отсутствии решения задачи оптимального управления находит управление, обеспечивающее наименьшее снижение эффективности путем увеличения времени  $t_k$  и ослабления отдельных дополнительных ограничений на  $z$  и  $u$ .

Сопоставление показателей работы квадратичного оптимального регулятора с интеллектуальным контроллером энергосберегающего управления показывает, что экономия энергозатрат при использовании последнего может достигать 40 % и более.

Интеллектуальный контроллер для энергосберегающего управления тепловым аппаратом может быть реализован на базе промышленного контроллера серии WinCon-8000 с тактовой частотой 206 МГц, имеющим 7 слотов расширения для установки модулей ввода/вывода, гибридную последовательно-параллельную пассивную шину, что позволяет работать с любыми модулями ввода/вывода I-8000: с последовательными модулями (частота сбора данных от 10 Гц), с параллельными модулями (до 100 КГц) и модулями внешних периферийных устройств. Богатый набор коммуникационных интерфейсов (RS-232, RS-485, Ethernet, USB) позволяет создать распределенную систему сбора и обработки данных. Серия контроллеров WinCon-8000 оснащена операционной системой Windows CE.Net. Программирование можно осуществлять с помощью различных SoftLogic систем (MasterLogic, ISaGRAF).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муромцев, Д.Ю. Методы и алгоритмы синтеза энергосберегающего управления технологическими объектами : монография / Д.Ю. Муромцев. – Тамбов; М.; СПб; Баку; Вена : Изд-во «Нобелистика», 2005. – 202 с.
2. Муромцев, Ю.Л. Микропроцессорные системы энергосберегающего управления : учеб. пособие / Ю.Л. Муромцев, Л.П. Орлова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. – 80 с.

*Кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»*

**М.В. Алексеев, И.А. Александров, А.Н. Докучаев**  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ АДАПТИВНОЙ ЦСР**  
**С НАСТРАИВАЕМОЙ МОДЕЛЬЮ**

Для управления различными технологическими процессами широко используют типовые схемы стабилизации. Однако их применение оказывается малоэффективным для нестационарных технологических объектов, у которых наблюдается плавное или скачкообразное изменение характеристик. Для таких объектов целесообразно применение адаптивных цифровых систем регулирования (АЦСР). Реализация адаптивных систем на средствах вычислительной техники требует достаточно сложной проработки математического и программного обеспечения.

В работе решается задача составления модели АЦСР (рис. 1), ее исследования и реализации адаптивной системы на учебном стенде.

Для описания системы использованы дискретные динамические модели «вход–выход»:

$$u_i = u_{i-1} + \sum_{l=0}^{m-1} q_l (y_{i-l}^3 - y_{i-l}); \quad (1)$$

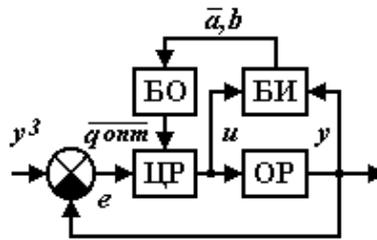
$$y_i = \sum_{k=1}^n a_k y_{i-k} + b u_{i-d},$$

где  $u_i, y_i$  – выходы ЦР и объекта на  $i$ -м такте квантования  $T_0$ ;  $m, n$  – порядки моделей;  $\bar{q}$  и  $\bar{a}, b, d$  – их параметры.

Текущая адаптация параметров  $\bar{a}, b$  в БИ проводится рекуррентным методом наименьших квадратов (РМНК):

$$a_k^{N+1} = a_k^N + \frac{1}{\gamma_{ak}^N} \varepsilon^N y_{N+1-k}, \quad k = \overline{1, n}; \quad (2)$$

$$b^{N+1} = b^N + \frac{1}{\gamma_b^N} \varepsilon^N u_{N-d},$$



**Рис. 1. Структурная схема АЦСР с настраиваемой моделью:**

ЦР – цифровой регулятор; ОР – объект регулирования;  
 БИ – блок идентификации; БО – блок оптимизации;  $y^3$  – задающее воздействие;  
 $e$  – величина рассогласования;  $u$  – управляющее воздействие;  
 $y$  – регулируемый параметр;  $\bar{a}, b$  – параметры настраиваемой модели ОР;

$\bar{q}^{opt}$  – оптимальные настройки ЦР

где  $N$  – номер такта адаптации;  $\gamma_{ak}^N = \sum_{j=N-Nn}^{N+1} y_{j-k}^2, k = \overline{1, n}, \gamma_b^N = \sum_{j=N-Nn}^{N+1} u_{j-1-d}^2$  – накапливаемые значения сумм квадратов выхода

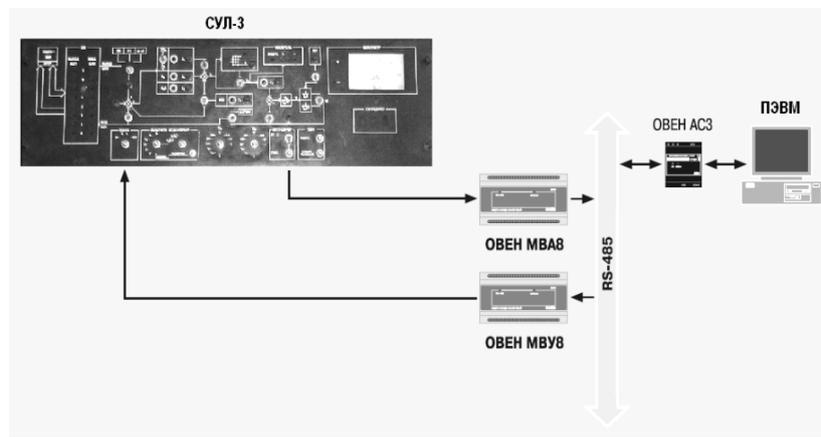
и входа ОР за последние  $Nn$ -тактов;  $\varepsilon^N = y_{N+1} - \sum_{k=1}^n a_k^N y_{N-k} - b^N u_{N-d}$  – ошибка адаптации.

Расчет оптимальных настроек  $\bar{q}^{opt}$  ЦР в БО осуществляется на каждом такте численным градиентным методом по критерию интегрально-квадратичной ошибки.

Составлена программа в среде Borland C++ Builder, имитирующая изменение динамики объекта (на имитационной модели) и работу модели АЦСР по адаптации ее параметров.

Реализация АЦСР выполнена на учебном стенде (рис. 2) [1].

Аналоговый комплекс СУЛ-3 позволяет моделировать объекты регулирования с различными динамическими характеристиками (постоянные времени объекта можно изменять в диапазоне от нескольких секунд до нескольких минут и настраивать требуемую величину коэффициента усиления).



**Рис. 2. Схема подключения элементов АЦСР:**

СУЛ-3 – аналоговый вычислительный комплекс;

МВА8 – модуль ввода аналоговый (АЦП);

МВУ8 – модуль вывода управляющий (ЦАП);

АС3 – адаптер сети; ПЭВМ – рабочая станция

Формирование управляющих воздействий  $u_i$  и получение значений регулируемого параметра  $y_i$  с комплекса СУЛ-3 организовано с помощью модулей МВУ8 и МВА8 НПО «ОВЕН» (длительность такта квантования сигналов  $T_0 = 0,5$  с).

Алгоритм адаптивного регулирования (в режиме реального времени) реализован на ПЭВМ средствами SCADA-системы Trase Mode 6. Разработаны пользовательские FBD-блоки и DLL-файлы, которые включены в проект Trase Mode, для реализации ЦР, БИ и БО.

Сравнительная оценка адаптации (по показателям качества), проведенная на дискретных динамических моделях и физической модели (аналоговый комплекс СУЛ-3), показала эффективность разработанного математического, программного обеспечения и реализованной АЦСР.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудряшов, В.С. Синтез и реализация системы цифрового управления исследовательской нагревательной установкой / В.С. Кудряшов, М.В. Алексеев, И.А. Александров // Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии : сб. докл. Междунар. науч.-практич. конф. – Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – Ч. 6. – С. 48 – 50.

*Кафедра «Информационные и управляющие системы»,  
Воронежская государственная технологическая академия*

*Е.Л. Артюхина, С.В. Пономарев*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ТВЕРДЫХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Среди многообразия методов контроля теплофизических свойств материалов значительными возможностями обладают методы регулярного режима третьего рода. Простые расчетные соотношения позволяют реализовывать надежные автоматические устройства с высокими точностными характеристиками.

Наиболее перспективным для контроля теплофизических свойств сплошных сред является метод определения температуропроводности по величине сдвига фаз гармонических колебаний в двух точках образца, основанный на использовании расчетной зависимости [1]

$$a = \frac{(x_2 - x_1)^2 \tau_0}{4\pi [\tau_3(x_2) - \tau_3(x_1)]^2},$$

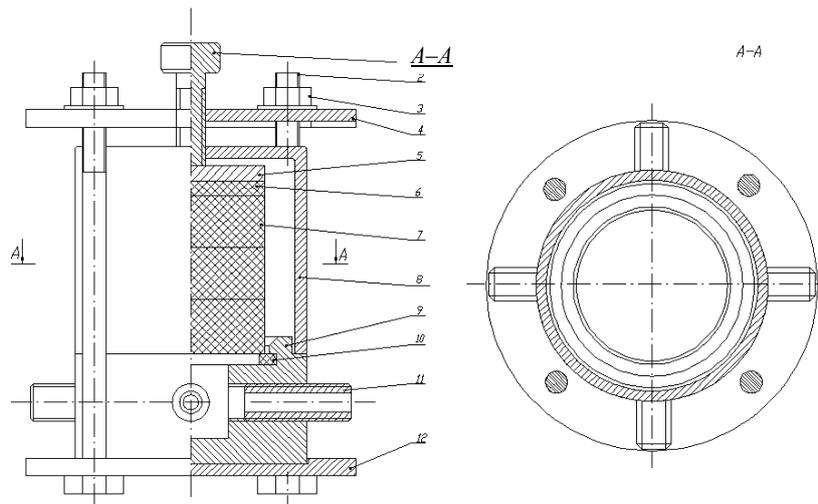
где  $\tau_0$  – период гармонических колебаний температур;  $\tau_3(x_1)$ ,  $\tau_3(x_2)$  – время запаздывания экстремумов или нулей регистрируемых функций температур в точках с координатами  $x_1$  и  $x_2$ , соответственно.

Один из вариантов установки, реализующей данный метод, описан ниже.

Установка состоит из измерительного устройства, ультратермостатов, исполнительных механизмов, изменяющих потоки теплоносителей (хладагентов) в соответствии с программой эксперимента, персонального компьютера, устройства сопряжения с объектом, преобразующего и передающего полученную информацию в персональный компьютер, управляющий теплофизическим экспериментом и выполняющий расчет искомых параметров и коэффициентов.

Конструкция измерительного устройства приведена на рис. 1.

Измерительное устройство представляет собой жесткий каркас, образованный двумя металлическими дисками 4, 12, скрепленными при помощи шпилек 2, с размещенной в нем проточной камерой 9. В рабочее пространство проточной камеры через две пары штуцеров 11 поочередно подается теплоноситель и хладагент в соответствии с программой эксперимента. Исследуемый многослойный образец 7 помещается в проточную камеру так, что его нижнее основание омывается потоком жидкости. Для выравнивания нагрузок по сечению образца на верхнем его основании помещается амортизационная прокладка 6 и металлический диск 5, на который передается усилие от упорного



**Рис. 1. Конструкция измерительного устройства**

болта 1. Между слоями образца помещаются датчики температур (термопары), сигналы с которых через модуль аналогового ввода передаются в персональный компьютер. Холодные спаи термопар помещаются в латунный блок, температура в котором измеряется платиновым термометром. Теплоноситель и хладагент подаются в проточную камеру из ультратермостатов через электромагнитные клапаны, управляемые программно через блок управления.

Поддержание заданных температур в термостатах осуществляется следующим образом. Сигналы с датчиков температур подаются на входы 8-канального модуля аналогового ввода ADAM-4018 и поступают в ЭВМ, где по сигналу разности заданной и текущей температур формируется сигнал управления, поступающий на модуль аналогового вывода ADAM-4024 и далее на усилители мощности, изменяющие мощность электрического тока омического нагревателя. Для обеспечения необходимой точности поддержания температур теплоносителя и хладагента, омывающих исследуемый образец, в процессе стабилизации температур обеспечивается циркуляция жидкости по внутренним контурам. Условием начала эксперимента является:  $|T_3 - T_1| < \varepsilon$ , где  $T_3$  – заданная температура теплоносителя (хладагента),  $T_1$  – текущее значение температуры жидкости в термостате,  $\varepsilon$  – постоянная, определяемая точностью измерений.

Управление клапанами осуществляет ЭВМ в соответствии с программой эксперимента. Управляющие сигналы, формируемые ЭВМ, поступают на 12-канальный модуль дискретного вывода ADAM 4056-S-A и далее на электронные ключи, обеспечивающие открытие клапанов для подачи теплоносителя в проточную камеру измерительной ячейки и закрытие клапанов для подачи хладагента.

Контроль температур на границах слоистого образца осуществляется посредством датчиков температур, сигналы с которых подаются на модуль аналогового ввода ADAM-4018 и далее в ЭВМ для последующей обработки.

Условием окончания эксперимента является постоянство значений характерных точек (максимумов, минимумов, нулей) периодической кривой.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пономарев, С.В. Теоретические и практические аспекты теплофизических измерений : монография / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, А.Г. Дивин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 216 с.

*Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕНОСА С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНОГО  
СТРУКТУРНОГО ПЕРЕХОДА В ПОЛИМЕРНОМ МАТЕРИАЛЕ\***

Разработаны алгоритмическое и программное обеспечения для проведения имитационных исследований в рамках контактного метода неразрушающего определения температурных характеристик структурных переходов в полимерных материалах (ПМ).

Метод реализуется с помощью информационно-измерительной системы (ИИС) и основан на нестационарном распространении тепла от тонкого плоского круглого источника тепла постоянной мощности при регуляризации тепловых потоков на моделях плоского и сферического полупространств. В методе осуществляется регистрация аномальных изменений теплофизических свойств (ТФС) исследуемых полимерных объектов в областях структурных переходов [1].

Так, по модели плоского полупространства расчетное выражение, описывающее термограмму вне зоны структурного перехода, имеет вид:

$$T_1(0, \tau) = \frac{2q\sqrt{\tau}}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\sqrt{\pi}} - \frac{qc_H}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2}, \quad (1)$$

где  $T_1$ ,  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  – избыточная температура, тепловые активности материалов исследуемого изделия и подложки зонда, соответственно;  $q$  – удельная поверхностная мощность;  $\tau$  – время;  $c_H$  – теплоемкость единицы площади нагревателя. Индексы 1, 2 отнесены к материалам исследуемого изделия и подложки зонда, соответственно.

При получении расчетных зависимостей, реализуемых ИИС, были введены следующие обозначения:  $\varepsilon_1 = \varepsilon$ ,  $\varepsilon_2 = \varepsilon'$  и  $z = \sqrt{\tau}$ . Уравнение (1) представлено в виде:

$$T(0, z) = d_1 z + d_0, \quad (2)$$

где  $d_1 = \frac{E}{\varepsilon + \varepsilon'}$ ,  $d_0 = -\frac{F}{(\varepsilon + \varepsilon')^2}$ ,  $E = 2q/\sqrt{\pi}$ ,  $F = qc_H$ ,  $\varepsilon'$  – параметры ИИС, определяемые режимами опыта, ТФС материалов нагревателя и подложки зонда.

При расчете текущих значений коэффициентов  $\varepsilon_i^*$ ,  $d_{1i}$  и  $d_{0i}$  полученную экспериментальную термограмму разбивали на интервалы с номерами точек  $1 \dots k$ ;  $2 \dots k + 1$ ;  $n - k + 1 \dots n$ , где  $k$  – количество точек в интервале, целое положительное нечетное число ( $k \geq 3$ );  $n$  – количество точек в термограмме;  $i$  – номер интервала, целое число.

Из уравнения (2) получено соотношение для вычисления текущего значения коэффициента  $\varepsilon_i^*$  по каждому интервалу термограммы:

$$\varepsilon_i^* = \frac{E}{d_{1i}} - \varepsilon',$$

где  $E = \frac{d_{11}d_{12}}{d_{12} - d_{11}}(\varepsilon_{01} - \varepsilon_{02})$ ;  $\varepsilon' = \frac{\varepsilon_{01}d_{11} - \varepsilon_{02}d_{12}}{d_{12} - d_{11}}$ ;

$$d_{1i} = \left[ \sum_{j=i-(k-1)/2}^{i+(k-1)/2} T_j(z_j - \bar{z}_i) \right] \left[ \sum_{j=i-(k-1)/2}^{i+(k-1)/2} (z_j - \bar{z}_i)^2 \right]^{-1};$$

$$\bar{z}_i = \frac{1}{k} \sum_{j=i-(k-1)/2}^{i+(k-1)/2} z_j;$$

$d_{1i}$  – текущие значения параметра  $d_1$ ;  $d_{11}$ ,  $d_{12}$ ,  $\varepsilon_{01}$ ,  $\varepsilon_{02}$  – параметры  $d_1$  и тепловые активности образцовых мер.

Численное моделирование проводилось методом конечных элементов с использованием пакета прикладных программ ELCUT [2].

Целью имитационного моделирования являлось выявление характера графических зависимостей  $d_{1i} = f(T_s)$  и  $\varepsilon_i^* = f(T_s)$  при структурном переходе. Здесь  $T_s$  – средняя температура изделия из  $k$  текущих в каждом интервале измерений, °C;  $d_{1i}$  – текущие значения параметра модели, °C/c<sup>0.5</sup>;  $\varepsilon_i^*$  – текущее значение тепловой активности, Вт · c<sup>0.5</sup>/(м<sup>2</sup> · К).

Изменение теплоемкости ( $c$ ) материала изделия от температуры при наличии эндотермического структурного перехода (например, твердофазного превращения в политетрафторэтилене (ПТФЭ)) моделировали в виде сигнала, представленного на рис. 1. На рис. 2 представлена термограмма, полученная численным моделированием с учетом сигнала, который проявляется на ней при переходе. При реальной работе информационно-измерительной системы также возникает шум, который также проявляется на термограмме. Предполагая, что шум является случайной величиной, подчиняющейся нормальному закону распределения, с использованием пакета прикладных программ Maple получен белый шум, возникающий при реальной работе измерительной системы (с математическим ожиданием, равным нулю, и дисперсией 0,01 °C<sup>2</sup>).

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Н.П. Жукова.

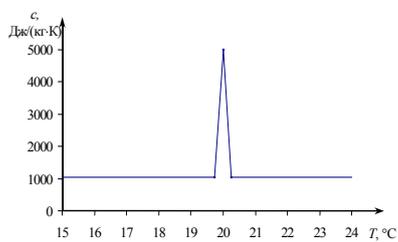


Рис. 1. Сигнал, возникающий при структурном переходе в ПМ

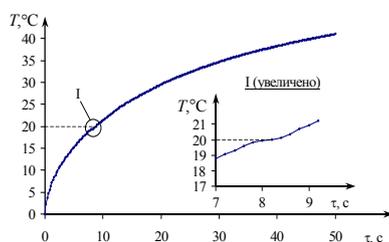


Рис. 2. Термограмма с сигналом

При численном моделировании обрабатывали термограммы, на которых помимо полезного сигнала учитывали также шум, возникающий при реальной работе измерительной системы.

С помощью разработанного программного обеспечения [3] построены графические зависимости  $d_1 = f(T_s)$  и  $\varepsilon_i^* = f(T_s)$ , которые представлены на рис. 3. При температуре структурного перехода, равной  $20^\circ\text{C}$  ( $T_n = 20^\circ\text{C}$ ), эндотермический переход в ПМ проявился аномальными изменениями на температурных зависимостях тепловой активности и параметра модели ( $d_1$ ).

Из данных, представленных на рис. 3, видно, что информативные параметры  $d_1$ ,  $\varepsilon_i^*$  на рабочем участке термограммы, соответствующем модели плоского полупространства [1], явно реагируют на структурный переход в изделии из полимерного материала.

При  $T_n = 20^\circ\text{C}$  на графических зависимостях  $d_1 = f(T_s)$  и  $\varepsilon_i^* = f(T_s)$  наблюдаются скачки и пики, величина которых существенно превышает шум.

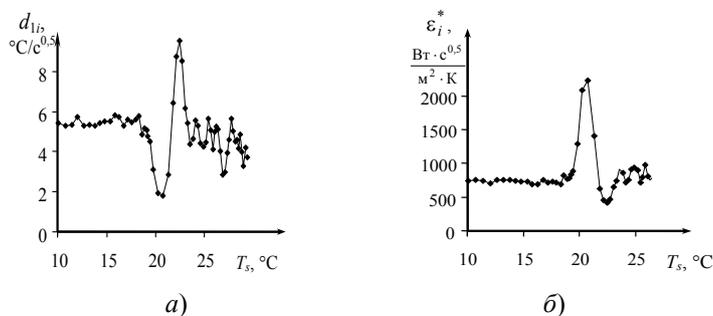


Рис. 3. Зависимости:

$$a - d_1 = f(T_s); \quad б - \varepsilon_i^* = f(T_s)$$

Полученные данные численных расчетов, представленные на рис. 3, хорошо совпадают с результатами экспериментальных исследований, проведенных авторами на ПТФЭ [1].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об одном методе исследования твердофазных переходов в полимерах / Н.Ф. Майникова, Ю.Л. Муромцев, Н.П. Жуков, А.А. Балашов // Пластические массы. – 2002. – № 6. – С. 23 – 26.
2. ELCUT: Моделирование двумерных полей методом конечных элементов. Версия 5.1. Руководство пользователя. – СПб. : Производственный кооператив ТОР, 2003. – 249 с.
3. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2003610932. Регистрация структурных превращений в полимерных материалах по изменениям тепловой активности / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова, А.А. Балашов, А.С. Чех.

## МОДИФИКАЦИЯ БАРБОТАЖНОГО ОБЪЕМОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ПЛОТНОСТИ И ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Существует большое количество методов, позволяющих с высокой точностью определять плотность и поверхностное натяжение жидкости в различных промышленных условиях, в том числе в условиях потенциально опасных производств. Среди них можно выделить барботажный объемметрический метод совокупного контроля плотности  $\rho_{ж}$  и поверхностного натяжения  $\sigma_{ж}$  жидкости, который позволяет осуществлять одновременные измерения  $\rho_{ж}$  и  $\sigma_{ж}$  в малых объемах контролируемой жидкости и благодаря учету их взаимного влияния значительно повышает точность измерений [1]. Сущность метода заключается в определении  $\rho_{ж}$  и  $\sigma_{ж}$  по измеренным значениям максимального давления  $P_u$  в газоподводящей трубке и количества пузырьков  $n$ , поступивших в жидкость в результате подачи в трубку газа объемом  $V_0$ . При этом  $\rho_{ж}$  и  $\sigma_{ж}$  определяются по формулам:

$$\rho_{ж} = \frac{K_1(P_u - P_0)}{1/n + K_2}; \quad (1)$$

$$\sigma_{ж} = (P_u - P_0) \left( K_3 - \frac{K_4}{1/n + K_2} \right), \quad (2)$$

где  $K_1 = \frac{\pi d_0^2}{4V_0 g}$ ,  $K_2 = \frac{H \pi d_0^2}{4V_0}$ ,  $K_3 = \frac{d_0}{4}$ ,  $K_4 = \frac{\pi d_0^3 H}{16V_0}$  – коэффициенты;

$d_0$  – диаметр газоподводящей трубки;  $P_0$  – избыточное давление над поверхностью жидкости;  $g$  – ускорение свободного падения;  $H$  – глубина погружения трубки.

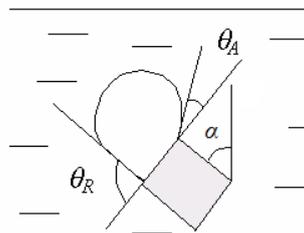
В ходе экспериментальных исследований влияния конструктивных параметров измерительного устройства, реализующего барботажный объемметрический метод, на точность измерений было установлено, что с увеличением угла наклона газоподводящей трубки  $\alpha$  изменяется число поступивших в жидкость пузырьков  $n$  и, соответственно, растет дополнительная погрешность измерения. Это обусловлено изменением силы адгезии пузырька  $F_{\sigma} = \pi \sigma_{ж} d_0 \sin \theta$  к поверхности среза вследствие возникновения гистерезиса краевого угла смачивания  $\theta$  [2]. При  $\alpha = 0$  краевой угол из-за образования перемычки между срезом трубки и пузырьком равен  $90^\circ$ , а сила адгезии находится по формуле

$$F_{\sigma} = \pi \sigma_{ж} d_0. \quad (3)$$

При наклоне трубки происходит деформация отрывающегося от ее поверхности пузырька и краевой угол по периметру смачивания пузырька приобретает различные значения (рис. 1). Краевой угол верхней части пузырька, соответствующий направлению возможного его перемещения, называют обычно наступающим краевым углом и обозначают через  $\theta_A$ . Краевой угол нижней части пузырька называют отступающим и обозначают через  $\theta_R$ .

Различие краевых углов смачивания  $\theta_A$  и  $\theta_R$  вносит изменения в величину силы адгезии. С учетом наступающего и отступающего краевых углов выражение для  $F_{\sigma}$  примет вид [2]:

$$F_{\sigma} = \pi \sigma_{ж} d_0 \frac{\sin \theta_A + \sin \theta_R}{2}. \quad (4)$$



**Рис. 1. Гистерезис краевого угла смачивания при наклоне газоподводящей трубки на угол  $\alpha$**

Сравнивая (3) и (4), можно сделать вывод, что отклонение угла наклона трубки от 0 приводит к уменьшению силы адгезии в  $K$  раз, где  $K = \frac{2}{\sin \theta_A + \sin \theta_R}$  – коэффициент пропорциональности, зависящий от угла наклона газоподводящей трубки  $\alpha$ .

Так как количество пузырьков  $n$  и сила адгезии  $F_{\sigma}$  связаны соотношением [1]

$$\frac{V_0}{n} g (\rho_{ж} - \rho_{г}) = F_{\sigma}, \quad (5)$$

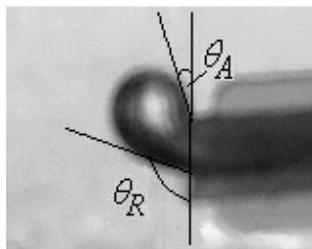
то при  $V_0, g, \rho_{ж}, \rho_{г} = \text{const}$  уменьшение  $F_{\sigma}$  в  $K$  раз приводит к увеличению  $n$ , соответственно, в  $K$  раз. Учитывая это, уравнения (1) и (2) для случая с наклонной трубкой можно преобразовать к виду:

$$\rho_{ж} = \frac{K_1(P_u - P_0)}{\frac{\sin \theta_A + \sin \theta_R}{2} \frac{1}{n} + K_2}; \quad (6)$$

$$\sigma_{ж} = (P_u - P_0) \left( K_3 - \frac{K_4}{\frac{\sin \theta_A + \sin \theta_R}{2} \frac{1}{n} + K_2} \right), \quad (7)$$

где  $K_1 = \frac{\pi d_0^2}{4V_0 g}$ ,  $K_2 = \frac{H \pi d_0^2}{4V_0}$ ,  $K_3 = \frac{d_0}{4}$ ,  $K_4 = \frac{\pi d_0^3 H}{16V_0}$ .

Для определения  $\rho_{ж}$  и  $\sigma_{ж}$  по формулам (6) и (7) необходимо дополнительное измерение наступающего  $\theta_A$  и отступающего  $\theta_R$  краевых углов смачивания. Наиболее простым методом определения  $\theta_A$  и  $\theta_R$  является фотографический метод [2], при котором на снимке проекции пузырька проводят касательную в точке пересечения контура пузырька со срезом трубки и измеряют угол наклона этой касательной (рис. 2).



**Рис. 2. Определение  $\theta_A$  и  $\theta_R$  фотографическим методом при  $\alpha = 90^\circ$**

Для оценки влияния угла наклона трубки  $\alpha$  на коэффициент пропорциональности  $K$ , характеризующий силу адгезии, был проведен ряд экспериментов, в ходе которых определялись значения  $K$  для нескольких жидкостей при  $\alpha = 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180^\circ$ . Значения остальных параметров измерительного устройства в ходе эксперимента оставались неизменными. Полученные результаты свидетельствуют о том, что значение коэффициента  $K$ , характеризующего угол наклона трубки  $\alpha$ , можно считать постоянным для всех маловязких жидкостей ( $\eta_{ж} < 2 \cdot 10^{-3}$  Па · с) при условии, что материал газоподводящей трубки, ее диаметр и глубина погружения остаются неизменными. Для измерительной установки, использованной в ходе эксперимента, коэффициент  $K$  для углов  $\alpha = 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180^\circ$  принимает соответствующие значения 1,00; 1,27; 1,60; 2,00; 1,50; 1,23; 1,00.

Постоянство коэффициента  $K$  для различных жидкостей позволяет определять  $\rho_{ж}$  и  $\sigma_{ж}$  по формулам (6) и (7) при различных углах наклона  $\alpha$  без дополнительного измерения наступающего  $\theta_A$  и отступающего  $\theta_R$  краевых углов смачивания, принимая, что

$$\frac{\sin \theta_A + \sin \theta_R}{2} = \frac{1}{K}. \quad (8)$$

Увеличение числа пузырьков  $n$  при изменении угла наклона трубки  $\alpha$  может быть рассмотрено как возможность создания модифицированного барботажного объемметрического метода, позволяющего повысить точность контроля плотности и поверхностного натяжения жидкости за счет уменьшения методической погрешности измерения числа пузырьков, величина которой обратно пропорциональна  $n$ .

Как следует из полученных данных, число пузырьков  $n$  достигает максимальной величины при  $\alpha = 90^\circ$ , а коэффициент пропорциональности при  $\alpha = 90^\circ$  принимает значение  $K = 2$ , при котором формулы (6) и (7) с учетом (8) примут вид:

$$\rho_{ж} = \frac{K_1(P_u - P_0)}{0,5 \cdot n^{-1} + K_2}; \quad (9)$$

$$\sigma_{ж} = (P_u - P_0) \left( K_3 - \frac{K_4}{0,5 \cdot n^{-1} + K_2} \right). \quad (10)$$

Уравнения (9) и (10) позволяют рассчитать значения  $\rho_{ж}$  и  $\sigma_{ж}$  по измеренным  $P_u$  и  $n$  без дополнительного определения  $\theta_A$  и  $\theta_R$  при наклоне трубки  $\alpha = 90^\circ$ , когда погрешность измерения числа пузырьков  $n$  минимальна.

Экспериментальная проверка барботажного объемметрического метода и его модификации показала, что изменение угла наклона  $\alpha$  газоподводящей трубки с 0 до  $90^\circ$  позволяет уменьшить относительную погрешность измерения плотности  $\rho_{ж}$  с 3,9 до 1,7 %, а погрешность измерения поверхностного натяжения  $\sigma_{ж}$  – с 3,0 до 0,9 %.

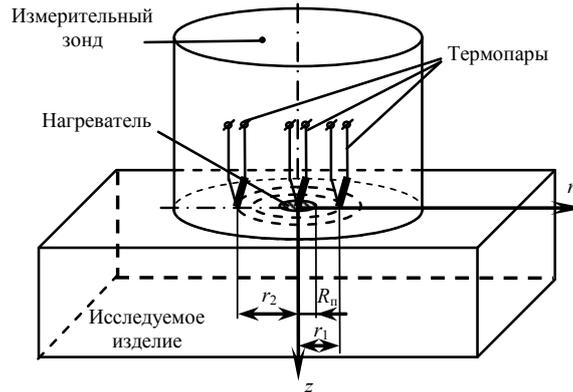
#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баршутина, М.Н. Пневматический метод совокупного контроля плотности и поверхностного натяжения жидкости / М.Н. Баршутина, Д.М. Мордасов М.М. Мордасов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2007. – № 9. – С. 50 – 52.
2. Зимон, А.Д. Адгезия жидкости и смачивание / А.Д. Зимон. – М. : Химия, 1974. – 416 с.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ  
ПРИ НЕРАЗРУШАЮЩЕМ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ\***

В методах неразрушающего контроля теплофизических свойств (ТФС) твердых материалов [1] и определения температурно-временных характеристик структурных переходов в полимерах, измерительная схема которых представлена на рис. 1, тепловое воздействие на исследуемое тело с равномерным начальным распределением температуры осуществляется с помощью нагревателя постоянной мощности, встроенного в подложку измерительного зонда (ИЗ). В эксперименте фиксируется избыточная температура исследуемого тела  $T$  в центре нагревателя и на расстояниях  $r_1$  и  $r_2$  от центра. Известно, что распределение температурного поля в исследуемом теле от плоского круглого источника тепла постоянной мощности радиусом  $R_n$  при  $\tau \gg 0$  близко к распределению температурного поля в сферическом полупространстве со сферической полостью радиусом  $R$ , через которую осуществляется заданное тепловое воздействие с тем же тепловым потоком  $q$ .

Расчетное уравнение, описывающее термограмму на определенном температурно-временном интервале (на рабочем участке), получено решением соответствующей краевой задачи [1] и имеет вид:



**Рис. 1. Измерительная схема**

$$T(r, \tau) = - \left( \frac{qR^2(r-R)}{\sqrt{\pi}\sqrt{a_1}r(\lambda_1 + \lambda_2)} + \frac{qR^3(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{\sqrt{\pi}r(\lambda_1 + \lambda_2)^2} \right) \frac{1}{\sqrt{\tau}} + \frac{qR^2}{(\lambda_1 + \lambda_2)r}, \quad (1)$$

$$r > R, \quad \tau > 0,$$

где  $a_1, \lambda_1, \varepsilon_1, a_2, \lambda_2, \varepsilon_2$  – соответственно температуропроводности, теплопроводности и тепловые активности материалов исследуемого тела и подложки ИЗ;  $\tau$  – время;  $r$  – координата.

При определении условий адекватности модели сферического полупространства реальному тепловому процессу найдено [1], что соотношение радиусов  $R$  и  $R_n$ , при котором температурные поля, создаваемые сферическим поверхностным и круглым плоским нагревателями, будут идентичными, имеет вид:

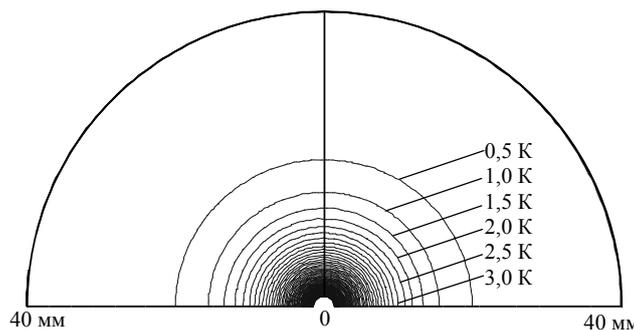
$$R = \frac{R_n}{2}. \quad (2)$$

Решение (1), полученное для сферического источника тепла, при  $r = R$  имеет вид:

$$T(R, \tau) = \frac{qR}{(\lambda_1 + \lambda_2)} - \frac{qR^2(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{\sqrt{\pi}(\lambda_1 + \lambda_2)^2} \frac{1}{\sqrt{\tau}}. \quad (3)$$

При исследовании температурных полей в системе зонд–изделие авторы воспользовались численным моделированием двумерных полей методом конечных элементов с помощью пакета ELCUT [2].

На рис. 2 представлено распределение температуры ( $T$ ) от поверхностного сферического нагревателя постоянной мощности в системе



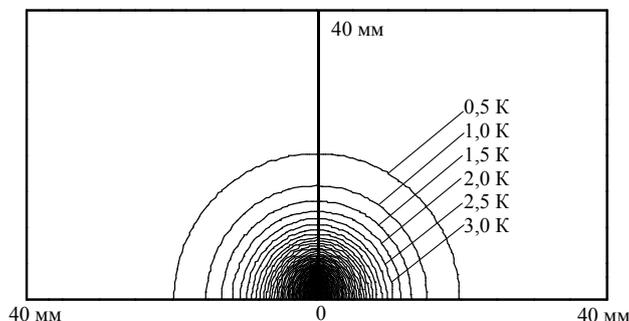
**Рис. 2. Распределение температуры**

\* Работа выполнена под руководством доц. Н.Ф. Майниковой.

двух полуограниченных тел при идеальном тепловом контакте между ними при следующих условиях:  $\tau = 500$  с;  $q = 5000$  Вт · м<sup>-2</sup>;  $R = 0,002$  м;  $a_1 = a_2 = 0,113 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup> · с<sup>-1</sup>;  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 743,47$  Вт · с<sup>0,5</sup> · м<sup>-2</sup> · К<sup>-1</sup>;  $\lambda_1 = \lambda_2 = 0,25$  Вт · м<sup>-1</sup> · К<sup>-1</sup>;  $c_1 = c_2 = 1005$  Дж · кг<sup>-1</sup> · К<sup>-1</sup>;  $\rho_1 = \rho_2 = 2200$  кг · м<sup>-3</sup>; шаг изотерм – 0,5 К.

На рис. 3 представлено распределение температуры ( $T$ ) от плоского круглого нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел при идеальном тепловом контакте между ними при следующих условиях:  $\tau = 500$  с;  $q = 5000$  Вт · м<sup>-2</sup>;  $R_n = 0,004$  м;  $a_1 = a_2 = 0,113 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup> · с<sup>-1</sup>;  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 743,47$  Вт · с<sup>0,5</sup> · м<sup>-2</sup> · К<sup>-1</sup>;  $\lambda_1 = \lambda_2 = 0,25$  Вт · м<sup>-1</sup> · К<sup>-1</sup>;  $c_1 = c_2 = 1005$  Дж · кг<sup>-1</sup> · К<sup>-1</sup>;  $\rho_1 = \rho_2 = 2200$  кг · м<sup>-3</sup>; шаг изотерм – 0,5 К.

Авторами также исследованы распределения температурных полей от плоского круглого нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел с различными ТФС в случае их идеального теплового контакта и при идеальной теплоизоляции между ними [1].



**Рис. 3. Распределение температуры**

Определение условий адекватности математической модели сферического полупространства реальному тепловому процессу от плоского круглого источника тепла [1], визуализация температурных полей в системе зонд–изделие позволили применить расчетные зависимости (1), (3) на рабочих участках термограмм в зондовом контактном методе неразрушающего контроля ТФС, а также при определении температурно-временных характеристик структурных переходов в полимерах и композиционных материалах на их основе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жуков, Н.П. Многомодельные методы и средства неразрушающего контроля теплофизических свойств материалов и изделий / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова. – М. : Машиностроение-1, 2004. – 288 с.
2. ELCUT. Руководство пользователя. – СПб., 2003. – 231 с.
3. Пат. 2167412 РФ, G 01 N 25/18. Способ определения теплофизических свойств материалов / Жуков Н.П., Майникова Н.Ф., Муромцев Ю.Л., Рогов И.В. – № 99103718 ; заявл. 22.02.99 ; опубл. 20.05.01, Бюл. № 14.
4. Свидетельство об официальной регистрации программы. – № 2003610931. Определение ТФХ / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова, Ю.Л. Муромцев, А.С. Чех.

*Кафедра «Гидравлика и теплотехника»*

**СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ  
ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА\***

Проблема управления водными ресурсами наиболее актуальна в наше время. Актуальность проблемы заключается в разработке информационно-аналитического обеспечения процесса принятия управленческих решений в сфере экологической деятельности. Решение проблемы управления подразумевает разработку системы принятия решений при управлении водными ресурсами.

В данной работе предлагается подход к разработке информационного обеспечения системы принятия решений при управлении водными ресурсами промышленного узла.

При изучении процессов, связанных с биохимической очисткой сточных вод, был сделан вывод о том, что всю совокупность задач, решаемых на разных этапах принятия управленческих решений, нужно рассматривать с позиции сложных систем [1].

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).

Специфика задачи состоит в том, что она относится к классу задач дискретного программирования. В тех случаях, когда множество вариантов решений невелико (не более  $10^3 \dots 10^4$ ), то, учитывая быстроедействие современных ПЭВМ, искомое решение можно находить методом полного перебора вариантов.

При более высокой размерности задачи предлагается процедурная модель принятия решений, основанная на последовательном анализе и отсеивании вариантов путем исключения бесперспективных. Схема анализа и отсеивания вариантов решений, используемая в процедурной модели по управлению водными ресурсами промышленного узла, приведена на рис. 1.

Канализование сточных вод осуществляется по схеме, приведенной на рис. 2.

При транспортировке промышленных сточных вод решается задача выбора оптимального пути транспорта сточных вод по системе каналов, коллекторов и насосных станций. Задачу управления системой транспортировки сточных вод можно сформулировать следующим образом. При известных значениях расходов сточных вод на входах промышленного узла  $q_i$ , необходимо определить все значения расходов по каждому пути транспортировки сточных вод  $q_i$ , при которых целевая

---

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

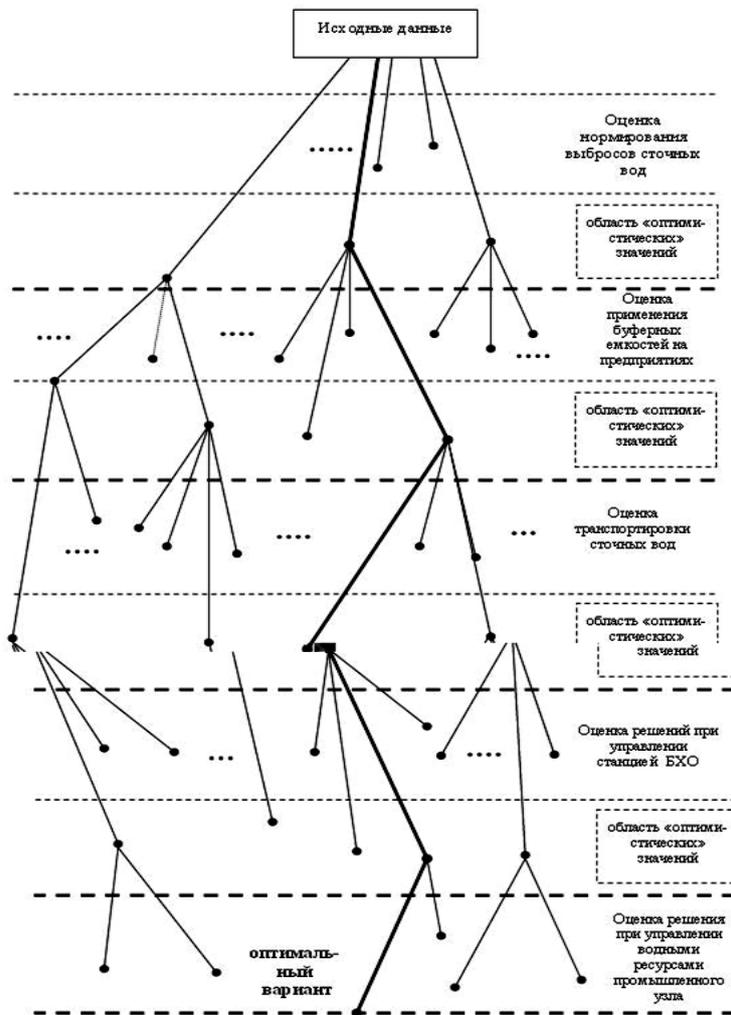


Рис. 1. Схема процедуры принятия решений

функция  $C = \sum_i (E_T)_i$  принимает минимальное значение и выполняются условия:

- 1)  $\sum_{r=1}^m q_r = \sum_{s=1}^n q_s$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ , вся вода, поступающая на входы системы, должна быть транспортирована к устройствам очистки;

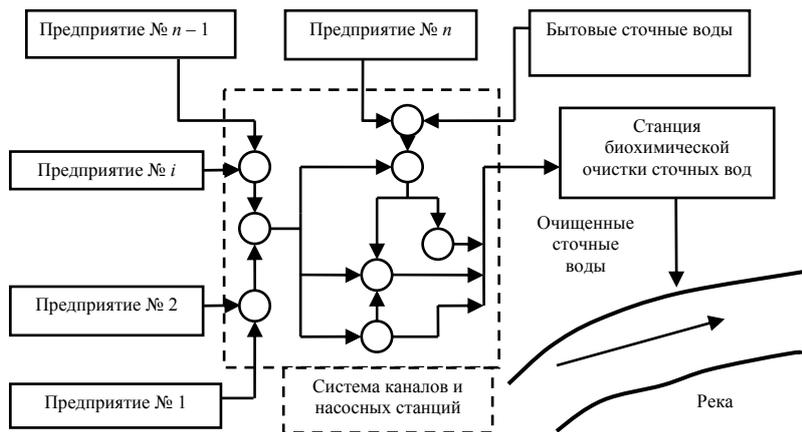


Рис. 2. Схема канализования сточных вод

- 2)  $b_i \leq \sum_{k=1}^p q_{ki} \leq c_i$ , на любое  $i$ -е сооружение сети общим числом  $N$  не должно подаваться количество сточных вод, превышающее его пропускную способность;
- 3)  $\sum_{h=1}^a q_{hi} = \sum_{g=1}^f q_{gi}$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ , какое количество сточной воды поступает на  $i$ -е сооружение от  $a$  смежных сооружений, такое же количество сточной воды должно быть отведено от него по  $f$  сооружениям.

Здесь  $(E_T)_i$  – количество электроэнергии, затрачиваемое насосной станцией за время  $T$ ;  $c_i$  – предельная пропускная способность очистного сооружения;  $m, n$  – количество входов и выходов системы, соответственно.

Данная задача является одной из модификаций задачи линейного программирования. Решение задачи может быть осуществлено симплекс-методом.

При решении задачи управления станцией биохимической очистки рассматриваются подзадачи определения оптимального управления статическими режимами работы станции и стабилизации кислородного режима на станции БХО. Результатом решения является определение оптимальных управляющих воздействий.

В настоящее время формализована и решена задача нормирования сбросов сточных вод на очистные сооружения. При этом решаются подзадачи распределения квот и их перераспределения в зависимости от объемов сточных вод, сбрасываемых отдельными предприятиями. Задача перераспределения квот сброса сточных вод на станцию биохимической очистки формулируется следующим образом: необходимо осуществить перераспределение квот сброса сточных вод на станцию БХО таким образом, чтобы сумма затрат на приобретение прав сброса сточных вод у отдельных предприятий в интересах всего региона имела минимальное значение [2]. При такой постановке она аналогична задаче, которая в литературе известна как транспортная задача. Она относится к классу задач линейного программирования, и для ее решения использован симплекс-метод. Эта задача была решена для промышленного узла г. Моршанска, включающего станцию биохимической очистки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Немтинов, В.А. Информационный анализ и моделирование объектов природно-промышленной системы / В.А. Немтинов. – М. : Машиностроение-1, 2005. – 112 с.

2. Немтинов, В.А. О подходе к регулированию взаимоотношений между природопользователями / В.А. Немтинов, Ю.В. Немтинова // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2004. – Т. 43, № 3. – С. 143 – 148.

*Кафедра «Автоматизированное проектирование технологического оборудования»*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ КАК РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ УЧАСТНИКОВ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ\*

Система дополнительного лекарственного обеспечения (ДЛО) предназначена для обеспечения льготников лекарственными средствами за счет федерального бюджета.

Эта система со стороны выглядит достаточно просто: с выписанным в поликлинике рецептом льготник получает нужное ему лекарственное средство в аптеке. Но за этой простотой стоит огромная работа множества организаций и учреждений, которые обмениваются большими потоками информации.

Участников системы ДЛО можно разделить по их роли:

1. Медицинское обслуживание. Это лечебно-профилактические учреждения (ЛПУ) – больницы и поликлиники, в которых льготникам выписываются рецепты.

2. Реализация товара (лекарственных средств). Это уполномоченная фармацевтическая организация (УФО), которая является поставщиком лекарственных средств для аптеки, и непосредственно сами аптеки, где льготник получает свое лекарство.

3. Финансовое и информационное обеспечение. Это пенсионный фонд, который предоставляет всем участникам системы ДЛО базы данных по льготникам, и территориальный фонд обязательного медицинского страхования (ТФОМС), через который осуществляется финансирование участников и основной ролью которого является проведение экспертизы рецептов.

Схема информационного взаимодействия между участниками системы ДЛО на сегодняшний день является малопродуктивной, поскольку потоки информации передаются последовательно – от одного звена к другому посредством периодического обмена архивированных данных по протоколу передачи файлов FTP.

Информация от пенсионного фонда (базы данных по льготникам) поступает в аптеку через ТФОМС и УФО. Информацию от ТФОМС аптека также получает через УФО. Для проведения экспертизы рецептов ТФОМС берет данные о выписанных рецептах непосредственно от ЛПУ и данные об отпущенных рецептах от аптеки через УФО. Затем эти данные совмещаются и выявляются ошибки. При такой схеме взаимодействия скорость передачи информационных потоков между участниками системы ДЛО очень мала. Это во многом обуславливается тем, что ТФОМС взаимодействует с множеством ЛПУ, а УФО – с множеством аптек. По этой причине ТФОМС и УФО приходится выполнять сложную сортировку и конвертацию данных, что отнимает довольно много времени и приводит к появлению дополнительных ошибок данных.

Проблему с нехваткой времени попытались решить в 2006 г., введя штрих-кодирование: рецепт в ЛПУ печатается с двумерным штрих-кодом, а в аптеке рецептурная информация считывается сканером двумерного штрих-кода. Это ускорило процесс выписки-отпуска рецептов, уменьшило влияние «человеческого фактора», но не решило проблему в целом.

Не менее серьезным недостатком настоящей схемы взаимодействия является «режим offline». Ни один участник системы ДЛО не может в режиме реального времени обладать настоящей информацией.

Например, в пенсионном фонде регистрируется новый льготник, а в ЛПУ информация о нем еще не пришла. Несмотря на это, льготнику выпишут рецепт, и он получит свое лекарство, но рецепт не будет внесен в базу данных аптеки. В результате в аптеке накапливается большое количество не введенных в базу данных рецептов, что приводит к невозможности как УФО, так и самой аптеки, контролировать в режиме реального времени движение товаров в аптеке. Это затрудняет составление качественных заявок на лекарственные средства и задерживает оплату за проделанную работу.

Другая отрицательная сторона «режима offline». В аптеке есть определенное лекарство, но врач выписывает другое – аналогичное. Аптека не может отпустить имеющееся лекарство. Вследствие этого льготнику приходится ждать, пока в аптеке не появится конкретное лекарство. А тем временем то лекарство, которое имеется в аптеке, будет лежать определенное время, пока врач не выпишет на него рецепт или пока у этого лекарственного средства не истечет срок годности. Последнее является причиной несения убытков аптекой.

Еще одним минусом являются сложности с ведением контроля работы участников системы ДЛО в режиме реального времени. Во-первых, в информационной схеме отсутствует контролирующий государственный орган – Росздравнадзор, поскольку получаемая им информация от любого участника системы ДЛО малодостоверна и не является актуальной. Во-вторых, экспертиза проделанной ЛПУ, аптеками и УФО работы по вопросу льготного обеспечения проводится ТФОМС в конце месяца по реестрам выписанных рецептов, включая плановые проверки с выездом на места согласно утвержденному плану проверок. В остальное время проводится только мониторинг количества выписанных и обслуженных рецептов.

Данный проект предназначен для решения изложенных проблем, и его суть заключается в использовании единого сервера базы данных, отдельного для каждой области Российской Федерации. К серверу посредством сети Интернет будут подключаться все участники системы ДЛО. Вся необходимая информация будет обновляться непосредственно на сервере. Каждый участник будет иметь доступ в режиме реального времени к этой информации и сможет вносить в нее изменения в соответствии со своими правами доступа.

Вся информация будет располагаться на едином сервере. Теперь информация о выписанном рецепте будет напрямую заноситься ЛПУ в базу данных на сервере. Каждый рецепт будет иметь уникальный номер. В аптеке по уникальному номеру фармацевт находит рецепт на сервере и добавляет в базу данных информацию об отпущенном лекарстве. Благодаря такому подходу не будет происходить излишнее дублирование рецептурных данных и отпадет смысл использования дорогостоящего оборудования – сканеров двумерного штрих-кода.

Результатом этого нововведения будет являться уменьшение экономических потерь аптеками из-за истечения сроков годности препаратов, поскольку ЛПУ будет иметь информацию об имеющихся лекарственных запасах в аптеках. Это приведет к улучшению качества составления аптекой заявки на лекарственные средства поставщику.

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.В. Фролова.

Также упрощается проведение ТФОМС экспертизы рецептов. Следствием этого будет являться уменьшение задержек финансирования участников системы ДЛО.

Тамбовский государственный технический университет будет предоставлять свой узел Интернет в качестве сервера для Тамбовской области, а также будет являться Интернет-провайдером для всех участников системы ДЛО. На сервере используется система управления базами данных MySQL, которая по производительности занимает ведущее место вместе с Oracle 9 (по данным электронного издания eWeek ([www.eweek.com](http://www.eweek.com))).

Поскольку рецептурная информация – это жизненно важная информация, и от работы предлагаемой информационной схемы взаимодействия участников системы ДЛО будут зависеть жизни людей, разрабатывается система информационной защиты сервера, а также продумана гибкая схема работы на случай непредвиденных обстоятельств (сбой сети, неполадки на сервере).

Помимо главного сервера, базы данных будут постоянно реплицироваться на подчиненный сервер, используемый в качестве «горячего» резерва. Это не только увеличит производительность при обработке запросов, но и обеспечит надежную сохранность данных и сделает систему более стабильной, так как при сбое главного сервера будет работать подчиненный.

На сервере будут располагаться справочники (по льготникам, медикаментам и др.), непосредственно сам реестр рецептов и информация по остаткам лекарственных средств в аптеках. Реестр рецептов будет формироваться с использованием базы данных сервера. В ЛПУ и аптеках также будут располагаться периодически обновляемые базы данных. Это предусмотрено на случай проблем с сетью. При этом ЛПУ выписывает рецепты, заносит данные в резервный реестр, а аптека отоваривает рецепт, заносит данные в свой резервный реестр. После того как проблемы с сетью будут устранены, ЛПУ и аптека выгружают свои резервные реестры на сервер, где они совмещаются.

Для каждого участника системы ДЛО разработано соответствующее клиент-серверное приложение в среде Borland C++Builder 6. Связь приложений с удаленной базой данных осуществляется посредством механизма BDE (Borland Database Engine). Для нормального функционирования приложений достаточно обычного модемного подключения к Интернету через телефонную линию.

Программа ДЛО является одной из приоритетных государственных программ, позволяющих решать, с одной стороны, задачу экономического роста, с другой – вводить эффективные меры социальной поддержки населения. Данный проект создан для оптимизации информационной составляющей данной системы, качественного улучшения взаимодействия ее участников и увеличения производительности системы ДЛО в целом. Более подробную информацию о данном проекте можно найти по адресу [www.telemed.tstu.ru](http://www.telemed.tstu.ru).

*Кафедра «Биомедицинская техника»*

## КАЛИБРОВКА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СРЕДСТВ

Метод образцовых мер (образцовых сигналов) [1] основан на определении действительного значения измеряемой величины по реальной функции преобразования средства измерения, связывающей образцовые меры с измеряемыми физическими величинами. Реальная функция калибровки определяется в каждом цикле измерения посредством структурной, параметрической или комплексной оптимизации.

Структурная оптимизация определяет структуру функции: вид оператора исчисления или степень полинома, аппроксимирующих с минимальной погрешностью в нормированном диапазоне реальную градуировочную характеристику. Результатом структурной оптимизации служит выявление числа образцовых мер (степени аппроксимирующего полинома или оператора исчисления), автоматически корректирующих градуировочную характеристику к реальной функции калибровки. Параметрическая оптимизация, не изменяя структуру, корректирует весовые коэффициенты полиномов – параметры функций. За счет подбора параметров структура моделируемой функции калибрует реальную функцию с заданной точностью в нормируемом диапазоне. Комплексная оптимизация включает последовательность структурной и параметрической калибровки реальной функции с параллельным, последовательным или смешанным алгоритмом итерации структуры и параметров моделируемой характеристики. К недостаткам методов итерационного приближения относятся нетехнологичность и низкая оперативность из-за многошаговых циклов перебора операторов статистического анализа, аналитические методы решают задачу калибровки оперативно по прямому алгоритму без итерации [2].

Технологичность аналитических методов обусловлена выбором на этапе структурной оптимизации моделируемой характеристики в явном виде с информативными параметрами, отражающими физику аналитического контроля. Калибровка сводится к параметрической оптимизации информативных параметров по образцовым мерам и измеренным физическим величинам для моделирования реальной функции преобразования. Повышение точности калибровки достигается оптимизацией режимов управления и измерения эксперимента. Эксперимент включает последовательность циклов калибровки и измерения, последние определяют по калибровочным характеристикам, параметры которых рассчитывают по алгоритмам, корректирующим измерения по известным значениям образцовых мер. Алгоритмы расчета информативных параметров калибровки, оптимальных режимов управления и измерения действительных значений априори учитывают изменения реальной статической характеристики, т.е. аналитический метод сводится к совокупному измерению, минимизирующему аддитивную и мультипликативную погрешность, а также погрешность нелинейности [1, с. 94].

Структурная оптимизация реальной функции моделью, отражающей физику аналитического контроля, позволяет организовать калибровку в нормированном диапазоне с заданной точностью только по двум образцовым мерам, соответствующим верхней и нижней границам диапазона, а также двум информативным параметрам. В зависимости от числа информативных параметров и пропорциональным им образцовым мерам границ нормированного диапазона возможны четыре метода калибровки, отличающиеся технологичностью и метрологической эффективностью. Различные методы калибровки систематизированы в двумерном адресном пространстве информативных параметров  $\{a_0, a_1\}$  на рис. 1. Проведен сопоставительный анализ четырех методов калибровки  $\{1, 1\}$  и  $\{1, 0\}$ ,  $\{0, 1\}$  и  $\{0, 0\}$ , оценены их преимущества и недостатки на примере определения влажности  $W$  по предельному току  $I_d$ , связанных математической моделью делителя токов

$$W = W_0 \left( 1 - \frac{I_s}{I_d} \right)$$

с информативными параметрами  $W_0$  и  $I_s$ , соответствующими максимальной норме влажности и минимальному току структуры сухого материала.

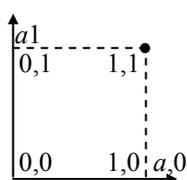


Рис. 1. Методы калибровки

Анализ методов аппроксимации [2] показывает:

1. Способы калибровки статистическими методами развиваются по метрологической и технологической эффективности от аппроксимации счисления в НКФ через НДФ к операторам алгебраического исчисления за счет сокращения избыточности аргументов и уменьшения числа образцовых мер в адаптивном диапазоне.

2. Совершенствуются способы калибровки по току структуры от статистических методов структурной и параметрической оптимизации весовых коэффициентов фиксированной градуировочной характеристики до методов аналитического контроля параметрической оптимизации информативных параметров метрологической модели, программно управляемой в адаптивном диапазоне за счет соответствующих образцовых материалов с нормированными мерами его границ.

3. Эффективность способов аналитического контроля повышается при замене косвенных измерений по аппроксимирующим зависимостям на прямые измерения характеристик для оптимизации информативных параметров по алгоритмам в явной форме и достоверного определения искомым характеристик веществ.

Из сравнения способов калибровки характеристики токов структуры следует:

1. Методы определения влажности развиваются от косвенных и прямых измерений токов структуры к комплексным измерениям через полный ток.

2. Повышается эффективность способов калибровки за счет сокращения числа аппроксимируемых характеристик: от полных и структурных токов по множеству неопределенных мер до калибровки по двум образцам с известной влажностью на границах адаптивного диапазона.

3. Совершенствуется технологичность проектирования метрологических средств благодаря выявленным закономерностям калибровки, регламентирующим тождественность измеряемых и действительных значений образцовых мер.

4. Закономерности калибровки замещают математические модели с кодом  $\{1, 0\}$  на тождественные – с информативными параметрами  $\{W_0, I_s\} = \{1, 1\}$ , поэтому эвристическая аппроксимация с субъективной оценкой по итерационному алгоритму заменяется объективной идентификацией по априори оптимальным алгоритмам калибровки информативных параметров по образцам с нормированными мерами.

Сопоставление способов калибровки характеристик нормированной влажности и токов структуры приводит к следующим выводам.

1. Калибровка по нормированной влажности модели  $\{0, 1\} = \{W_{i0}, I_{i0}\}$ , в отличие от моделирования с кодом  $\{1, 0\} = \{1, I_{si}\}$ , значительно сложнее из-за инверсных характеристик разрывной функции в отрицательной и положительной области ненормированного диапазона  $\overline{[0, \infty]} = W_{i0}$ .

2. Калибровка по характеристике тока структуры модели  $\{1, 0\}$  более предпочтительна модели  $\{0, 1\}$  из-за подобия функций предельного  $I_i$  и структурного  $I_{si}$  токов, изменяющихся в относительных координатах влажности унитарного диапазона  $\{0, 1\} = W_{0i}$  образцов с известными характеристиками.

3. Метрологическая и технологическая эффективность снижается при аппроксимации по модели  $\{0, 1\}$  из-за неявной оценки информативных параметров  $\{W_0, I_s\}$  по алгоритмам их оптимизации относительно известных мер образцов границ адаптивного диапазона.

Анализ аппроксимации желаемой функции по модели  $\{0, 0\} = \{W_{i0}, I_{is}\}$  показывает:

1. Сложность процедуры калибровки из-за использования трех взаимозависимых характеристик  $W_i(I_i, W_{i0}, W_{is})$ ,  $W_{i0}(I_i, I_{is})$  и  $I_{is}(W_{0i}, W_{i0})$  в отличие от двух и одной по моделям с кодами  $\{0, 1\} = \{W_{i0}, I_{i0}\}$ ,  $\{1, 0\} = \{W_0, I_{si}\}$  и  $\{1, 1\} = \{W_0, I_s\}$ .

2. Неявную связь информативных параметров  $\{W_0, I_s\}$  от нормированных значений образцов  $\{W_{0i}, W_{0i+1}\}$  для  $i$  и  $(i+1)$ -х границ диапазонов  $\{D_W, D_I\}$  при их регламентации от взаимозависимых значений характеристик  $\{W_{0i}, I_{is}\}$ .

3. Низкую метрологическую и технологическую эффективность аналитического контроля из-за иррациональных аппроксимаций по итерационным алгоритмам последовательного приближения субъективных мер измерения.

Следовательно, предельным образом модели  $\{0, 1\}$  с произвольной постоянной  $I_0$  и функцией нормированной влажности  $W_{i0}$ , компенсирующей неопределенность константы, является оптимальная математическая модель  $\{1, 1\}$  с оптимальными информативными параметрами  $\{W_0, I_s\}$ . Информативными параметрами программно управляют по алгоритмам оптимизации в адаптивном диапазоне образцами с известными значениями влажности, нормируемыми на его границах.

Оценка нелинейности моделей  $\{1, 0\}$  и  $\{0, 1\}$  с фиксируемой произвольной константой и компенсирующей ее неопределенность функцией показывает их стремление к оптимальному образу модели  $\{1, 1\}$  с программно управляемыми по образцам информативными параметрами. Оптимизация модели  $\{0, 0\}$  с двумя варьируемыми функциями  $\{W_{i0}, I_{si}\}$  приводит решение через моделирование калибровки по характеристикам нормируемой влажности, току структуры к явной модели  $\{1, 1\}$  с информативными параметрами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фарзани, Н.Г. Технологические измерения и приборы / Н.Г. Фарзани, Л.В. Илясов, А.Ю. Азим-заде. – М. : Высшая школа, 1989. – 459 с.
2. Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных систем / Е.И. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1998. – 158 с.

*А.Г. Дивин, Г.В. Мозгова, А.С. Давлатова,  
Д.А. Дивина, И.С. Сынков*

## **ПРИМЕНЕНИЕ FMEA-АНАЛИЗА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НЕНЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ СДВИГОВОМ ТЕЧЕНИИ**

Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов (Potential Failure Mode and Effects Analysis, или – метод FMEA) – это эффективный инструмент повышения качества разрабатываемых технических объектов, направленный на предотвращение дефектов или снижение негативных последствий от них [1]. Метод может быть также использован для доработки и улучшения конструкций и процессов, запущенных в производство. В настоящей работе предлагается использование данного метода с целью доработки конструкции измерительного устройства, предназначенного для определения теплопроводности и реологических характеристик неньютоновских жидких материалов при сдвиговом течении [2], с целью управления качеством процесса измерения.

На этапе доработки конструкции измерительного устройства и преобразователей, входящих в состав измерительной установки, с применением метода FMEA решались следующие задачи:

- определение «слабых» мест конструкции измерительного устройства и других блоков; принятие мер по их устранению;
- получение сведений о риске отказов предложенного и альтернативных вариантов конструкции;
- доработка конструкции до наиболее приемлемой с различных точек зрения: технологичности, удобства обслуживания, надежности и т.д.

Для решения этих задач была привлечена группа из четырех участников, имеющих опыт работы с теплофизическим оборудованием и средствами измерения, а также владеющими инструментами управления качеством.

В ходе обсуждения и анализа опыта использования измерительной установки были выявлены уже возникшие и потенциально возможные дефекты измерительного устройства, методики выполнения измерения и произведена оценка их последствий. К таким дефектам были отнесены: 1) колебания напряжения разбаланса мостовой измерительной схемы; 2) нарушение герметичности подводных шлангов; 3) вибрация измерительного устройства при высоких скоростях вращения наружного цилиндра; 4) перегрев электродвигателя постоянного тока; 5) попадание исследуемого материала в подшипники; 6) нарушение баланса при вращении крыльчатки центробежного насоса термостата в системе нагнетания теплоносителя в охлаждающую рубашку. Для выявленных дефектов определены причины, произведена оценка последствий и рассчитано значение приоритетного числа рисков (ПЧР).

Значение критической границы ПЧР было выбрано равным 100 в соответствии с рекомендациями ГОСТ Р 51814.2–2001 и с целью обеспечения надежности работы измерительной установки.

По итогам анализа, одним из наиболее значимых дефектов процесса измерения было признано колебание напряжения разбаланса мостовой измерительной схемы, что приводило к изменению рассчитываемой температуры нагревателя. Размах колебаний измеренной температуры нагревателя может достигать 0,2 °С в течение одного часа. Учитывая, что длительность активной стадии теплофизического эксперимента может достигать 40...60 мин и минимальный перепад между конечной и начальной среднеинтегральной температурой нагревателя может быть 1,8 °С, последствием этого дефекта является превышение предела допустимой основной погрешности измерения теплопроводности, что соответствует баллу значимости  $S$ , равному 10.

Причины данного дефекта, по мнению экспертов, заключаются в следующем:

1) колебание температуры теплоносителя в охлаждающей рубашке наружного цилиндра вследствие несовершенства закона регулирования температуры теплоносителя в ванне термостата; в используемом термостате типа СЖМЛ погрешность регулирования температуры достигала  $\pm 0,15$  °С; техническое состояние термостата было неудовлетворительным, паспортным данным он не соответствовал; по результатам экспертной оценки этой причине был присвоен балл возникновения  $O$ , равный 8, а балл обнаружения  $D$ , равный 4;

2) колебание сопротивлений плеч мостовой измерительной схемы; все сопротивления моста были выполнены из константана – материала с малым температурным коэффициентом сопротивления, однако изменение температуры окружающего воздуха на 3...5 °С могло вызвать значительные колебания напряжения мостовой измерительной схемы; в силу этого данной причине был присвоен балл возникновения  $O$ , равный 8, а балл обнаружения  $D$ , равный 3.

Таким образом, значение приоритетного числа рисков для каждой причины составило соответственно 320 и 240, что значительно превышает критическую границу.

Были предложены технические решения, позволившие значительно снизить значения ПЧР дефектов измерительного устройства и установки в целом, повысить качество процесса измерения реологических и теплофизических характеристик неньютоновских жидкостей.

Вместо морально и физически устаревшего жидкостного термостата типа СЖМЛ было решено закупить современный термостат

VT-14-02 с микропроцессорным управлением и ПИД регулированием, позволяющим поддерживать в установившемся режиме температуру теплоносителя с точностью до  $\pm 0,05$  °С. Предложено также блок мостовой измерительной схемы поместить в корпус с теплоизоляцией, что существенно снижает амплитуду колебаний температуры внутри блока и температуры резисторов.

Предложенные меры позволяют снизить значение ПЧР выявленных причин до 40 и 60 баллов, соответственно, что значительно меньше установленной критической границы. Это позволило снизить относительную погрешность измерения теплопроводности исследуемых жидкостей до 7 %.

1. ГОСТ Р 51814.2–2001. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов. – М. : ИПК «Издательство стандартов», 2001. – 17 с.

2. Метод, устройство и автоматизированная система для исследования зависимости теплофизических свойств жидкостей от скорости сдвига / С.В. Мищенко, С.В. Пономарев, А.Г. Дивин, Г.В. Мозгова, С.В. Ходилин // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2005. – № 1. – С. 14 – 22.

*Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*

## ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПОРИСТОСТИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Согласно «Системе показателей качества продукции» [1], для большинства продуктов в виде сыпучих материалов, используемых в строительстве в качестве каменных стеновых материалов, нерудных строительных материалов, неорганических пористых природных и искусственных заполнителей при изготовлении дорожных покрытий, пористость является показателем конструктивности или показателем назначения, знание которого необходимо при периодическом контроле качества и подборе состава строительной смеси, разработке стандартов, технических условий и других нормативных документов, аттестации продукции, выборе оптимального варианта новой продукции.

До настоящего времени проблема разработки неразрушающих, дешевых и простых по конструктивной реализации экспресс-методов измерения пористости сыпучих материалов (СМ) остается актуальной.

В результате анализа современного состояния контроля пористости веществ, выделив основные параметры пористой структуры [2 – 5], была осуществлена классификация методов, применяемых для их контроля (рис. 1).

К параметрам пористости (рис. 1) относятся: истинная и эффективная пористость, объем частиц сыпучих материалов, объем открытых пор, поверхность частиц, удельная поверхность.

Измерение истинной пористости, в отличие от других параметров, требует удаления закрытых пор, что достигается предварительным разрушением образца.

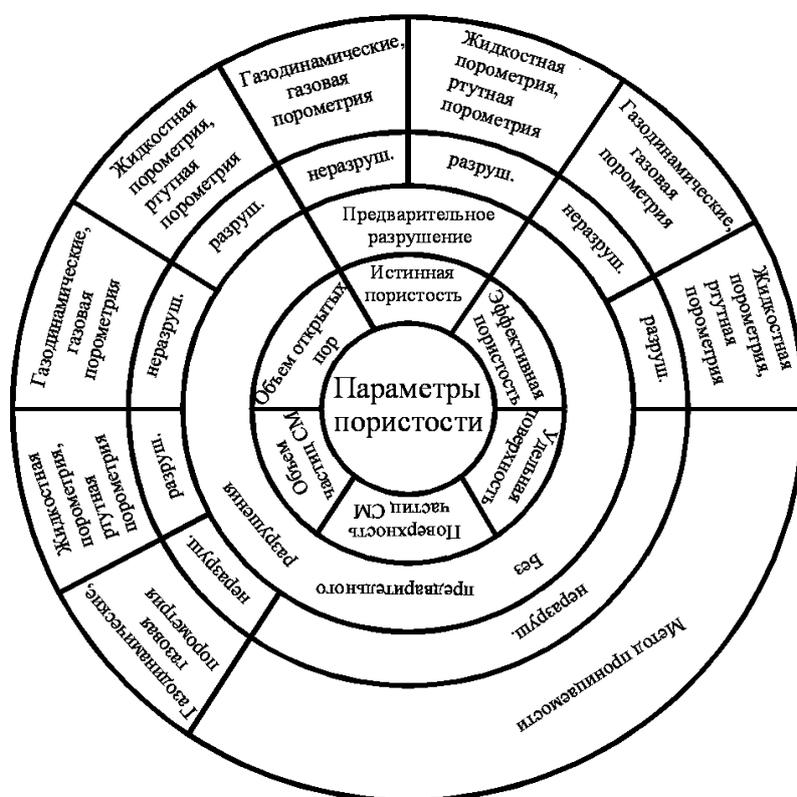


Рис. 1. Классификация методов измерения параметров пористости

По степени воздействия на контролируемое вещество в процессе измерения методы делятся на неразрушающие и разрушающие.

Жидкостная порометрия [4, 5] получила широкое распространение благодаря своей простоте, высокой точности и воспроизводимости результатов. Все разновидности метода основаны на объемном или весовом определении количества жидкости, заполняющей поры сыпучего материала или вытесняемой им при погружении в жидкость. основополагающей концепцией метода является допущение о неизменности плотности пикнометрического вещества в свободном состоянии и в поровом пространстве при условии опыта. К самому пикнометрическому веществу предъявляются особые требования, среди которых в первую очередь необходимо выделить химическую инертность по отношению к исследуемому материалу, хорошую смачиваемость поверхности, низкую летучесть.

Метод ртутной порометрии [4, 5] основан на том, что жидкость, не смачивающая твердое тело, лишь при воздействии внешнего давления проникает в его поры.

К неразрушающим методам относятся: газовая порометрия, газодинамические методы и метод проникаемости.

Метод газовой порометрии (манометрический метод) [6 – 10] основан на законе Бойля–Мариотта, согласно которому при одной и той же температуре произведение давления на объем массы газа остается постоянным. Если замкнутый объем  $V_0$  емкости 1, заполненной при атмосферном давлении  $P_{атм}$ , уменьшить на известный объем  $V_d$  дозирующей емкости 2, то давление газа возрастет на некоторую величину  $\Delta P_1$ . Если во втором опыте поместить в то же пространство некоторое количество исследуемого СМ и из пространства  $V_1 = V_0 - V_T$  (где  $V_T$  – объем, занимаемый СМ) вытеснить такой же объем газа

$V_d$ , как и в первом опыте, то давление в этом пространстве возрастет на несколько большую величину  $\Delta P_2$ . Измерения давлений дают возможность определить кажущийся объем СМ, откуда при известном объеме СМ находят его пористость.

Метод проницаемости [11] заключается в том, что пробу материала при известной плотности насыпного слоя и при известной площади поперечного сечения и высоте продувают воздухом. При этом измеряют потерю давления при прохождении определенного количества воздуха через слой пробы. Течение через насыпной слой при этом может рассматриваться как течение через капилляры эквивалентного гидравлического диаметра. При измерениях газопроницаемости работа обычно ведется при постоянной потере напора.

По результатам измерения таким способом определяется поверхность частиц, и пористость находят по формуле

$$\Pi = \left(1 - \frac{1}{3} s_y r\right) 100 \%,$$

где  $\Pi$ ,  $s_y$ ,  $r$  – соответственно пористость, удельная поверхность и средний радиус частиц сыпучего материала.

Газодинамические методы [5, 6, 12] заключаются в измерении скорости изменения давления до заданного значения в двух емкостях одинакового объема, одна из которых является измерительной, в нее помещают сыпучий материал, а вторая сравнительной. Таким образом, в газодинамических методах в качестве информационного параметра используется время, которое может быть измерено, зафиксировано и преобразовано простыми техническими средствами с более высокой точностью, чем сигналы другой природы, например, давление или расход. Разность между временами заполнения газом измерительной и сравнительной емкостей определяет пористость сыпучего материала.

Рассмотренным методам присущи свои достоинства и недостатки. Методы жидкостной порометрии достаточно просты, однако их применение невозможно при контроле веществ, не допускающих смачивание. Методы, основанные на использовании газа, обладают высокой точностью за счет того, что газы лучше проникают в поровое пространство, могут быть легко автоматизированы.

Таким образом, перспективным является выявление физических эффектов, возникающих при взаимодействии газа с пористыми веществами и создание на их основе новых методов и средств контроля пористости.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 4.200–2003. Система показателей качества продукции. Строительство. Основные положения.
2. Paul, A. Webb. Volume and density determinations for particle technologists / A. Webb Paul // Micrometrics Instrument Corp., World Wide Web: <http://www.micrometrics.com>. – 2001. – 16 p.
3. Муштаев, В.И. Сушка дисперсных материалов / В.И. Муштаев, В.М. Ульянов. – М. : Химия, 1988. – 351 с.
4. Плаченков, Т.Г. Порометрия / Т.Г. Плаченков, С.Д. Колосенцев. – Л. : Химия, 1988. – 177 с.
5. Можегов, Н.А. Автоматические средства измерений объема, уровня и пористости материалов / Н.А. Можегов. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 117 с.
6. Мордасов, Д.М. Технические измерения плотности сыпучих материалов : учеб. пособие / Д.М. Мордасов, М.М. Мордасов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 80 с.
7. Коузов, П.А. Методы определения физико-химических свойств промышленных пылей / П.А. Коузов, Л.Я. Скрыбина. – Л. : Химия, 1983. – 143 с.
8. Бобыренко, Ю.Я. Прибор для определения плотности дисперсных материалов / Ю.Я. Бобыренко // Заводская лаборатория. – 1965. – № 2. – С. 234 – 243.
9. Торопин, С.И. Установка для определения плотности пористых и сыпучих тел / С.И. Торопин, А.Т. Руденко, Л.Ф. Светлакова // Измерительная техника. – 1972. – № 12. – С. 62–63.
10. Израилевич, И.С. Прибор для измерения истинной плотности дисперсных и пористых тел / И.С. Израилевич, С.Н. Новиков // Заводская лаборатория. – 1964. – Т. 30, № 10. – С. 1278 – 1280.
11. Измерения в промышленности : справочник / под ред. П. Профоса ; пер. с нем. Д.И. Агейкина. – М. : Металлургия, 1980. – 648 с.
12. А. с. 1673850 СССР. Газодинамическое устройство для определения объема тел / Н.А. Можегов, В.П. Косоруков, М.А. Тарасов, Н.Г. Солошенко // Открытия. Изобретения. – 1991. – № 32.

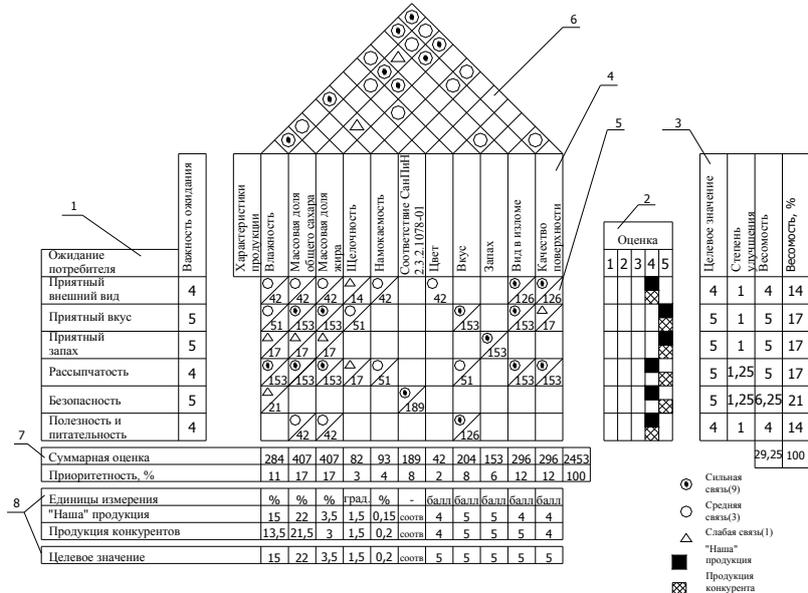
*Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*

**ПРИМЕНЕНИЕ QFD-МЕТОДОЛОГИИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЕЧЕНЬЯ**

Метод развертывания функции качества (Quality Function Deployment – QFD) предназначен для того, чтобы последовательно и систематично преобразовывать пожелания потребителей в требования к качеству услуги или процесса.

С помощью этой методологии пожелания потребителей с помощью построения четырех «домов качества» переводятся сначала в технические характеристики продукции, затем в характеристики компонентов, далее в характеристики процессов, и, наконец, в характеристики производства. Ниже подробно изложена последовательность построения первого из четырех «домов качества» (рис. 1).

На первом этапе были установлены следующие ожидания потребителей: приятный внешний вид, приятный вкус, приятный запах, рассыпчатость, безопасность, полезность и питательность.



**Рис. 1. Дом качества, разработанный при планировании улучшения качества печенья**

Для каждого ожидания определены весовые коэффициенты по пятибалльной шкале: 5 – очень ценно; 4 – ценно; 3 – менее ценно, но хорошо бы иметь; 2 – не очень ценно; 1 – не представляет ценности [1].

Вторым этапом является определение сравнительной ценности продукции. Были выбраны несколько предприятий, выпускающих аналогичную продукцию (сдобное печенье), и определено, насколько производимая нами продукция уступает лучшим аналогам конкурентов. В этом случае также используется пятибалльная шкала от «отлично» до «плохо»: 5 – отлично; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно (в основном соответствует); 2 – не очень удовлетворительно (соответствует отчасти); 1 – плохо (не соответствует ожиданиям) [1].

Из субтаблицы 2 видно, что печенье конкурентов опережает нашу продукцию по показателю «рассыпчатость». Это указывает на возможность усовершенствования продукции. Также возможно улучшить продукцию по параметрам «внешний вид», «безопасность», «полезность и питательность». Наиболее важный из этих параметров – безопасность, поэтому продумать возможности улучшения этого параметра.

Третий этап – установление целей проекта. На этом этапе в субтаблице 3 были установлены целевые значения для каждого ожидания потребителей.

В рассматриваемом случае принято решение, что ожидания потребителей «рассыпчатость» и «безопасность», которые имели оценочное значение 4, должны быть улучшены до целевого значения 5.

Далее оценивается степень улучшения [1]. Результаты вычислений проставлены во втором столбце субтаблицы 3.

Далее была определена весомость каждого ожидания потребителя [1]. После вычислений результаты оценки весомостей различных ожиданий потребителя поместили в третий столбец субтаблицы 3. В четвертом столбце этой субтаблицы записаны результаты оценки весомостей, выраженные в процентах.

Четвертый этап – подробное описание технических характеристик продукции. Определены следующие характеристики: влажность, массовая доля общего сахара, массовая доля жира, щелочность, намокаемость, соответствие СанПиН 2.3.2.1078-01, вкус, запах, вид в изломе, качество поверхности.

Пятый этап – заполнение матрицы связей. Матрица связей (субтаблица 5) является центральной частью дома качества. Ожидания потребителей записываются в строках, технические характеристики – в столбцах матрицы. В ячейке на пересечении строки и столбца ставится символ (в соответствии с табл. 1), указывающий силу связи.

В каждой ячейке указываются цифровые оценки взаимосвязи [1].

Цифровые значения взаимосвязи суммируются по каждому столбцу и заносятся в верхнюю строку субтаблицы 7. Значения в этой строке позволяют определить приоритетность (важность) каждой технической характеристики.

В нижней строке субтаблицы 7 помещены числовые значения приоритетности (выраженные в процентах от итоговой величины 2453) каждой характеристики печенья. Наиболее высокие значения приоритетности имеют следующие характери-

стики: влажность, массовая доля общего сахара, массовая доля жира, соответствие СанПиН 2.3.2.1078, вкус, вид в изломе, качество поверхности.

На эти характеристики необходимо обратить особое внимание.

Шестой этап – определение взаимодействия между техническими характеристиками продукции. Сила взаимосвязи между техническими параметрами отображается в ячейках треугольной матрицы связей (субтаблица 6), образующей «крышу» матрицы «дома качества». При

### 1. Символы, используемые для описания силы взаимосвязи

Символ	Сила взаимосвязи	Весовой коэффициент
⊙	Сильная	9
○	Средняя	3
△	Слабая	1

этом используются символы, приведенные в табл. 1. Этот этап очень важен, поскольку правильное определение взаимосвязей помогает выбрать наиболее экономичные и удобные способы повышения качества продукции.

Седьмым этапом QFD-анализа является технический анализ. В верхней строке субтаблицы 8 указаны единицы измерения для каждой технической характеристики продукции. Органолептические показатели предполагается оценивать в баллах по пятибалльной шкале.

Во второй и третьей строках субтаблицы 8 приведены значения технических характеристик продукции, производимой нами, и конкурирующей продукцией.

Восьмой этап – определение целевых значений технических характеристик продукции. При определении целевых значений необходимо учитывать приоритетность каждой характеристики (субтаблица 7). Также необходимо оценить объективную необходимость изменения существующего значения данной характеристики – возможно, достаточно просто обеспечить стабильность этого значения. При планировании улучшения качества печенья основной упор был сделан на следующие технические характеристики (в скобках указана приоритетность каждой из них): массовая доля общего сахара и массовая доля жира (по 17 %), влажность (11 %), вид в изломе (12 %), качество поверхности (12 %), соответствие СанПиН 2.3.2.1078 (8 %).

Решено было изменить показатели «вид в изломе», «качество поверхности». Для массовой доли общего сахара, массовой доли жира и влажности показатели остались на прежнем уровне, необходимо обеспечить их стабильность.

Последний этап – разработка рекомендаций по улучшению.

После разработки первого дома можно сформулировать предварительные рекомендации по улучшению продукции. Выше указано, что прежде всего необходимо улучшить следующие характеристики: влажность, массовая доля общего сахара и массовая доля жира. Однако эти характеристики по сути характеризуют рецептуру, и, следовательно, вкус готовых изделий (который полностью устраивает потребителей). Поэтому улучшение этих показателей должно производиться за счет усовершенствования процессов дозировки. Возможность улучшения показателей «вид в изломе» и «качество поверхности» связана с технологическими параметрами производства и будет выявлена при анализе последующих домов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества : учеб. пособие / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, В.Я. Белобрагин и др. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2005. – 248 с.

*Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*

## РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СТЕНДА «МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

На кафедре информационных и управляющих систем Воронежской государственной технологической академии при поддержке НПО «ОВЕН» и ООО «Монтажавтоматика» разрабатывается учебно-исследовательский стенд (УИС) «Моделирование цифровых систем управления» на базе микропроцессорного программируемого контроллера ТРМ151 и ПЭВМ (рис. 1).

Стенд создается для проведения научно-исследовательских работ и повышения уровня подготовки студентов по дисциплинам специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств».

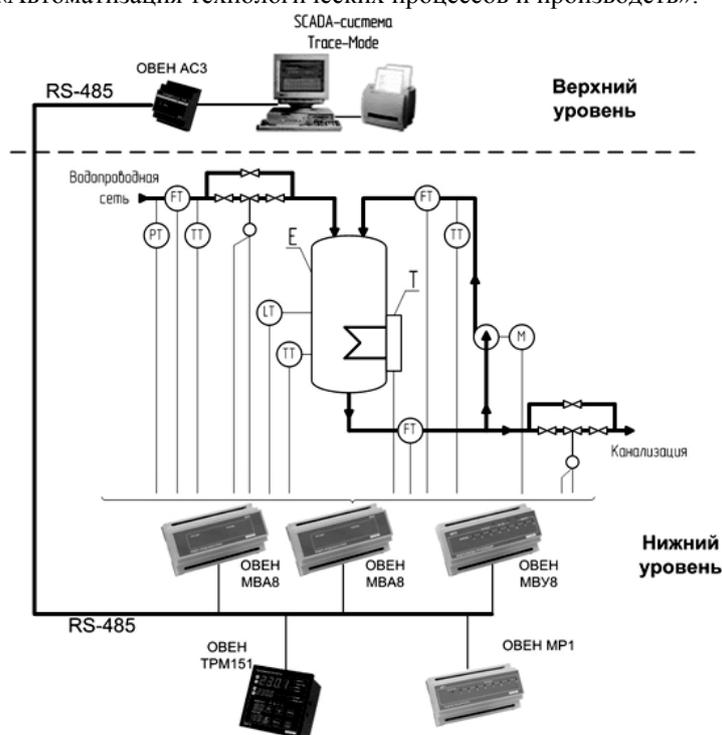


Рис. 1. Схема учебно-исследовательского стенда

В задачи УИС входят:

- измерение технологических параметров от датчиков (опрос, преобразование, расчет действительных значений);
- представление и регистрация информации на ПЭВМ;
- экспериментальное получение динамических характеристик объекта регулирования по различным каналам;
- параметрическая идентификация дискретных моделей объекта;
- синтез цифровых регуляторов и компенсаторов в одноконтурных, каскадных, связанных и комбинированных системах регулирования [1];
- реализация и исследование систем регулирования в замкнутом контуре;
- отработка навыков программирования на микропроцессорном контроллере (цифровом регуляторе ТРМ151) с применением программного обеспечения НПО «ОВЕН» («Конфигуратор ТРМ151», «OWEN PROCESS MANAGER») и других SCADA-систем.

В качестве объекта регулирования (рис. 1) предусматривается вертикально установленная цилиндрическая емкость (Е) со встроенным водонагревательным ТЭНом (Т). Вода из водопроводной сети поступает в емкость, где нагревается до заданной температуры. Отвод воды из емкости происходит самотеком в канализацию. Кроме того, с помощью насоса вода частично возвращается в емкость рецикловым потоком.

Измеряемые и регулируемые технологические параметры: температура, давление и расход воды на входе в емкость; температура и уровень подогретой воды в емкости; расход воды из емкости; температура и расход рециклового потока.

Для поддержания регулируемых параметров используются исполнительные устройства: регулирующие клапаны на потоках воды в емкость и на сливе; центробежный насос с частотным приводом на рецикловом потоке и ТЭН для нагревания воды в емкости, управляемый с помощью твердотельного реле.

В состав УИС кроме программируемого контроллера ТРМ151 и измерительных средств входят два модуля ввода аналоговых сигналов МВА8, модуль вывода управляющих МВУ8, модуль дискретных выходных элементов МР1, монитор напряжения сети МНС1 и адаптер интерфейса АС3. Обмен данными внутри сети контроллера осуществляется по интерфейсу RS-485. Передача информации от модулей на рабочую станцию (ПЭВМ) и обратно проводится по интерфейсу RS-232.

В настоящее время идет монтаж стенда и настройка программного обеспечения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синтез цифровых систем управления технологическими объектами : учеб. пособие / В.С. Кудряшов, В.К. Битюков, М.В. Алексеев, С.В. Рязанцев. – Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 2005. – 336 с.

*А.М. Манаенков, В.В. Морозов, К.В. Немтинов*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

Геоинформационные системы (ГИС) в настоящее время широко применяются во всем мире и России во многих областях знаний и промышленности. Это связано с тем, что ГИС становятся универсальной средой для интеграции самых различных информационных технологий и построения многофункциональных информационно-аналитических и управляющих систем. Одним из основных элементов таких систем является пространственная модель территории, с включением в нее всех объектов, образующих единое информационное пространство, упорядоченно взаимодействующих друг с другом в процессах обмена информацией и потребления материально-энергетических ресурсов.

В данной работе описывается технология создания пространственных моделей территориально распределенных объектов с использованием ГИС на примере объектов культуры, которая включает в себя создание 3D-моделей объектов, базы атрибутивных данных для каждого комплекса и инструментария для их анализа.

При создании моделей в качестве базовой информационной системы используется ГИС, имеющая средства трехмерного моделирования, позволяющая построить пространственную модель отдельного комплекса, включающую все его объекты, а также объединить совокупность комплексов в единое целое – виртуальный музей. В качестве базового программного обеспечения использована ГИС ArcGis 9.2, корпорации ESRI. Системные средства ГИС позволяют объединить все комплексы виртуального музея как по территориальному, тематическому или какому-либо другому признаку. Посетитель виртуального музея по собственному желанию может моделировать сценарий знакомства с объектами комплексов (экспонатами музея).

Пространственная модель отдельного комплекса включает в себя: трехмерное фотореалистическое изображение всех объектов с их географической привязкой, атрибутивную информацию различного назначения, связанную как с событиями военных лет и историей создания комплекса, так и персональными данными воинов, которым он посвящен.

Рассмотрим стадии создания музея, экспонатами которого являются модели ряда комплексов, размещенных на территории Тамбовской области.

Исходными данными для создания виртуальных копий реальных мемориальных комплексов являются:

- географическая карта Тамбовской области масштаба 1 : 200000 с местоположением населенных пунктов;
- географические карты населенных пунктов различных масштабов с местоположением их основных объектов, в том числе и объектов мемориальных комплексов;
- планы размещения объектов отдельных комплексов масштабов 1 : 500 – 1 : 1000;
- фотографии объектов комплексов и их отдельных элементов, сделанные цифровым фотоаппаратом.

В качестве основы для создания электронных карт населенных пунктов и планов мемориальных комплексов могут быть использованы космические снимки местности с высоким разрешением или снимки аэрофотосъемки.

На начальном этапе создания электронного виртуального музея создаются 2D-виды карт (моделей) области, населенных пунктов и мемориальных комплексов. Переход от одних моделей к другим осуществляется с помощью функции «горячие связи» системы ArcGis 9.2.

Помимо данных о геометрической форме объекта, каждый из них может быть снабжен разнообразной атрибутивной информацией, хранящейся либо как отдельные таблицы внутри одной базы данных, либо как самостоятельные наборы данных, связанные указателями и объединенные в банке геоданных.

При построении пространственной модели с использованием ГИС-технологий объекты различного назначения комплексов представляются в виде совокупностей тематических слоев и связанных с ними атрибутивных данных в табличной и текстовой формах.

При создании 3D-видов моделей сложных объектов в ArcGis для расширения функциональных возможностей системы было использовано приложение Google SketchUp компании Google, позволяющее не только создавать сложные трехмерные модели, но и накладывать на них текстуры. Это позволяет получить 3D-модели объектов, наиболее точно совпадающие с реальными образами. Функциональная схема создания 3D-вида объекта изображена на рис. 1.



Рис. 1. Функциональная схема создания 3D-модели объекта

В начале создадим геометрическую модель мемориального комплекса с учетом реальных размеров. Используя элементы стандартной базы SketchUp (деревья, кустарники, уличные фонари и др.), придадим нашей модели вид, приближенный к реальному. Инструментами SketchUp «натянем» на геометрическую модель фотореалистичные текстуры, полученные при помощи цифровой фотосъемки. Далее осуществляется экспорт модели объекта в формат, поддерживаемый ArcGis. Таким образом, при помощи продукции компании Google-Sketchup получили фотореалистичную 3D-модель мемориального комплекса в Arcgis.

Для полного ознакомления с конкретным мемориальным комплексом недостаточно его 3D-модели, поэтому следующей стадией создания виртуального музея является создание базы данных с различной атрибутивной информацией. При помощи SQL запросов можно сделать выборку по конкретному мемориальному комплексу, памятнику или отдельному воину.

В качестве дополнительной информации посетителю виртуального музея предоставлены коллекции цветных фотоснимков, используемых при построении пространственной модели, а также схем-карт, посвященных военным действиям в данной местности, детальные описания особенностей взаимосвязей между событиями, которым посвящен данный комплекс, и отдельными его объектами как в пространственном, так и временном разрезе.

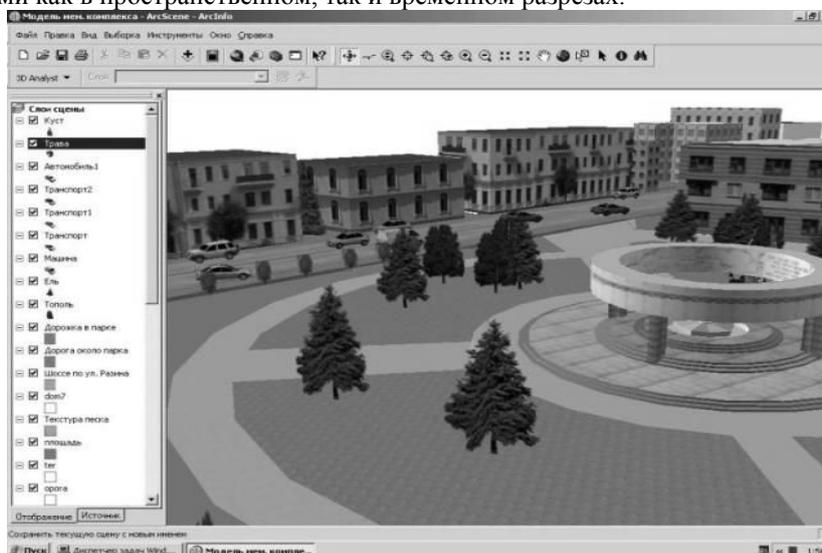


Рис. 2. Фрагмент 3D-модели комплекса

В перспективе результаты работы будут представлены в двух версиях: локальном (на CD-диске) и сетевом (на сервере Тамбовского государственного технического университета) для пользователей сети Internet. В качестве примера на рис. 2 приведены фрагменты 3D-видов упрощенной модели комплекса монумента Вечной славы в г. Тамбове. Посещение виртуального музея (просмотр 3D-моделей и знакомство с атрибутивной информацией с CD-носителей) можно осуществлять при помощи таких программ-просмотрщиков, как ArcView 9.x Evaluation, ArcReader, ArcExplorer. Также планируется создание web-сервера на базе ArcGIS Server. Преимущество сетевой версии очевидно: пользователям достаточно иметь на своем компьютере только Интернет-браузер для связи с веб-приложением, опубликованным разработчиком.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Майкл де Мерс. Географические информационные системы / Майкл де Мерс. – М. : "Дата+", 2000. – 490 с.
2. Intro to Google SketchUp Book Bundle. – <http://sketchup.google.com/tutorials.html> (01.10.07).

М.М. Мордасов, А.П. Савенков

### ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БЕСКОНТАКТНОГО ВРЕЯИМПУЛЬСНОГО ВИСКОЗИМЕТРА

В различных отраслях промышленности контроль вязкости жидкостей позволяет получать информацию о ходе технологического процесса и качестве выпускаемой продукции. Часто возникает необходимость экспресс-анализа вязкости, при осуществлении которого целесообразно применять струйные бесконтактные методы, обладающие рядом преимуществ перед традиционными.

Автоколебательные бесконтактные струйные методы [1] являются наиболее простыми в реализации, однако они не позволяют производить контроль жидкостей с высокой вязкостью, на поверхности которых устойчивые автоколебания не возникают. Для измерения вязкости таких жидкостей возможно применение времяимпульсного метода, согласно которому о вязкости судят по времени фиксированной деформации поверхности жидкости струей газа [2 – 4].

В настоящей работе представлены результаты экспериментальных исследований устройства, реализующего времяимпульсный метод измерения вязкости.

На рис. 1 представлена функциональная схема первичного измерительного преобразователя времяимпульсного вискозиметра.

Сущность времяимпульсного метода заключается в том, что в исходный момент времени  $t_0$  на поверхность контролируемой жидкости  $I$  направляют струю газа, вытекающую с постоянной скоростью из сопла 2, расположенного под углом  $\alpha$  на расстоянии  $H$  от поверхности жидкости  $I$ . Под действием струи на поверхности жидкости формируется

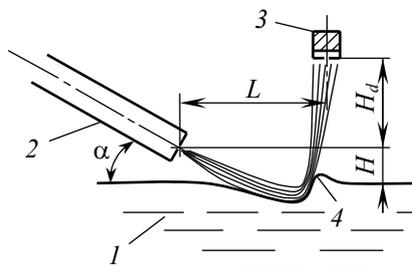


Рис. 1. Функциональная схема  
первичного измерительного преобразователя

волна 4, которая перемещается с постоянной скоростью по направлению газового потока. В момент времени  $t_1$  волна 4 достигает заданного положения, при котором электретный микрофон 3 находится в области действия выходящей газовой струи, и на его выходе возникает сигнал, превышающий по уровню сигналы при любых колебаниях давления, соответствующих внешней акустической обстановке. Время  $\tau = t_1 - t_0$  зависит от скорости движения волны 4, которая, в свою очередь, определяется вязкостью  $\eta$ . В ходе экспериментов установлено, что статическая характеристика времяимпульсного вискозиметра имеет вид  $\tau = k\eta$ , где  $k$  – коэффициент пропорциональности,  $\text{Па}^{-1}$ .

В отличие от устройства контроля вязкости на основе автоколебаний, устройство, реализующее времяимпульсный метод, содержит индикатор достижения волной 4 заданного положения – микрофон 3. Координаты  $L$  и  $H_d$  его входного отверстия существенно влияют на точность измерения вязкости  $\eta$ . Это связано с изменением чувствительностей  $S_H$  и  $S_P$  устройства к влияющим величинам: расстоянию  $H$  от сопла 2 до поверхности жидкости  $I$  и давлению  $P$  газа на входе в сопло, соответственно. Чувствительности

$$S_H = \frac{\Delta\tau}{\Delta H}; \quad S_P = \frac{\Delta\tau}{\Delta P},$$

где  $\Delta\tau$  – изменение выходной величины  $\tau$  первичного измерительного преобразователя, вызванное изменениями  $\Delta H$  и  $\Delta P$  влияющих величин  $H$  и  $P$ , соответственно, зависят от угла  $\alpha$  наклона сопла 2, высоты  $H_d$  расположения микрофона 3 и расстояния  $L$  от сопла 2 до микрофона 3.

Получить аналитическое описание процессов, происходящих в системе «струя газа–жидкость» для определения вида функций влияния [5] не представляется возможным ввиду сложности двухфазного течения. Для рационального выбора конструктивных параметров первичного измерительного преобразователя авторами проведен ряд экспериментальных исследований влияния неконтролируемых величин на выходной сигнал измерительного устройства. Исследования времяимпульсного метода проведены на макете устройства, выходной величиной которого является период  $T$  прямоугольных импульсов напряжения, пропорциональный времени  $\tau$  деформации поверхности жидкости.

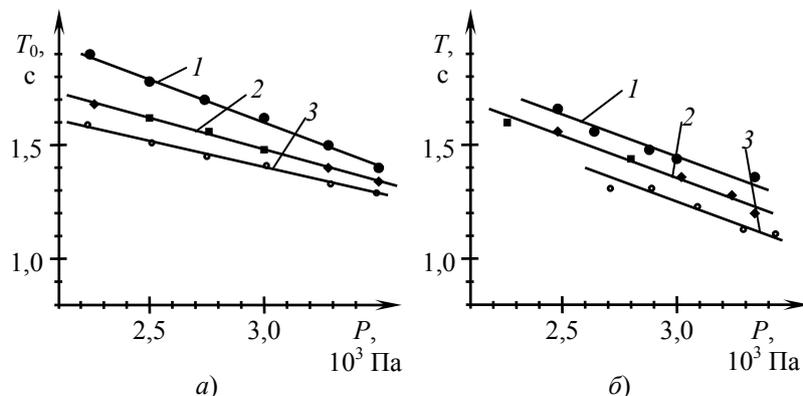
При увеличении угла  $\alpha$  наклона сопла возрастает чувствительность  $S_P$  и снижается случайная составляющая погрешности, изменение чувствительности  $S_H$  незначительно.

При увеличении расстояния  $H_d$  снижается величина чувствительности  $S_H$ , но возрастает случайная составляющая погрешности устройства. Снижение влияния высоты  $H$  объясняется тем, что при малых значениях  $H_d$  на микрофон воздействуют струи, отрывающиеся от поверхности жидкости под любым углом, а при больших – только те, которые выходят под углом, близким к  $90^\circ$ . При движении волны по поверхности жидкости угол выхода струи возрастает. Поэтому фиксация струй, выходящих из углублений под любым углом, приводит к тому, что при малых значениях  $H$  микрофон попадает в область газовых потоков быстрее, чем при больших. Возрастание случайной составляющей погрешности при увеличении  $H_d$  обусловлено рассеянием струи, выходящей из сформированного углубления. Для более точной фиксации струи и снижения случайной составляющей погрешности измерительного устройства возможно применение индикаторов с дифференциаль-

ными чувствительными элементами [6, 7].

Расстояние  $L$  целесообразно выбирать наибольшим из возможных при заданных значениях  $\alpha$  и  $H_d$ . При увеличении  $L$  возрастают расстояние, которое волна проходит по поверхности жидкости, и время  $\tau$ , являющееся выходным сигналом первичного измерительного преобразователя. При зарождении волны на поверхности жидкости на скорость ее движения оказывает влияние плотность  $\rho$ , что связано с ускорением приведенной массы волны. При увеличении времени  $\tau$  относительное влияние этого процесса на результат измерения вязкости уменьшается.

На рис. 2 представлены действительные функции влияния  $T_0(P)$  и  $T(P)$  при различных значениях высоты  $H$  для измерительных устройств, реализующих автоколебательный (рис. 2, а) и импульсный (рис. 2, б) методы, соответственно. На основании проведенных исследований выбраны следующие конструктивные параметры первичного измерительного преобразователя:  $\alpha = 30^\circ$ ,  $L = 32$  мм,  $H_d = 20$  мм.



**Рис. 2. Действительные функции влияния  $T_0(P)$  и  $T(P)$  устройств, реализующих автоколебательный (а) и импульсный (б) методы контроля вязкости, при различных значениях высоты  $H$ :**  
 $1 - H = 8$  мм;  $2 - H = 7$  мм;  $3 - H = 6$  мм

При увеличении угла  $\alpha$  до  $40^\circ$  ( $L = 25$  мм,  $H_d = 20$  мм) чувствительность  $S_P$  к изменению давления  $P$  в рассматриваемом устройстве возрастает в четыре раза. При уменьшении расстояния  $H_d$  до нуля ( $\alpha = 30^\circ$ ,  $L = 32$  мм) в четыре раза возрастает чувствительность  $S_H$  к изменению высоты  $H$ .

Из представленных на рис. 2 графиков видно, что при изменении величин давления  $P$  на 10 % периоды  $T_0$  и  $T$  меняются в среднем на 8 %, а при изменении высоты  $H$  на 10 % – на 5 %. Поскольку статическая характеристика устройства описывается прямой, проходящей через начало координат, то относительное влияние величин  $P$  и  $H$  на результат измерения вязкости  $\eta$  равно их относительному влиянию на период  $T$ . При расположении сопла измерительного устройства на заданном расстоянии  $H = 7,5 \pm 0,5$  мм относительная погрешность измерения вязкости  $\eta$  вследствие влияния изменения высоты  $H$  составляет не более 3 %.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гализдра, В.И. Аэрогидродинамическое бесконтактное совокупное измерение физико-механических параметров жидкостей / В.И. Гализдра, М.М. Мордасов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2005. – Т. 71, № 5. – С. 34 – 38.
2. Пат. 1385032 СССР, G 01 N 11/16. Устройство для измерения вязкости / М.М. Мордасов, В.И. Гализдра. – № 4088396/24-25 ; заявл. 11.07.1986.
3. Пат. 5024080 США, G 01 N 11/00. Paint viscosity monitoring system and method / P.G. Backes. – № 503586 ; заявл. 03.04.1990.
4. Пат. 2170417 РФ, G 01 N 11/00. Способ определения вязкости жидкости / М.М. Мордасов, А.В. Трофимов, В.И. Гализдра, С.А. Трофимов. – № 99112020/28 ; заявл. 03.06.1999.
5. ГОСТ 8.009–84. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Взамен ГОСТ 8.009–72 ; введ. с 01.01.1986.
6. Онищенко, С.А. Методы фиксации положения газовой струи в пневматических устройствах контроля / С.А. Онищенко, С.А. Трофимов // Труды ТГТУ : сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. – Вып. 9. – С. 17 – 22.
7. Пат. 2172941 РФ, G 01 N 11/00. Устройство для измерения вязкости жидкости / М.М. Мордасов, А.В. Трофимов, С.А. Трофимов. – № 2000116376/28 ; заявл. 20.06.2000.

### МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА БИМЕТАЛЛОВ

Широкое распространение по применению в различных отраслях промышленности для автоматизированного контроля получили микропроцессорные измерительные системы (МИС), которые позволяют с высокой точностью и производительностью не только измерять различные параметры, но и вычислять сложные математические зависимости и производить их анализ. Разработка и создание методов и средств автоматизированного неразрушающего контроля (НК) на базе микроконтроллеров для непрерывного контроля характеристик качества многослойных материалов в процессе их производства являются важными задачами.

В данной статье описывается микропроцессорная измерительная система контроля прочности соединения слоев биметалла в процессе его пластической деформации. Обобщенная схема прокатки биметалла с МИС приведена на рис. 1.

В состав МИС входят бесконтактные аналоговые преобразователи температуры 1–3, усилители 4–6, ограничители 9 и 10, аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) 7, точечный источник тепловой энергии 8 и микроконтроллер 11. Данная МИС позволяет реализовать способ изготовления биметалла с контролем прочности соединения слоев. Способ заключается в следующем. Предварительно подготовленные составляющие биметалла подают в клеть 13 прокатного стана.

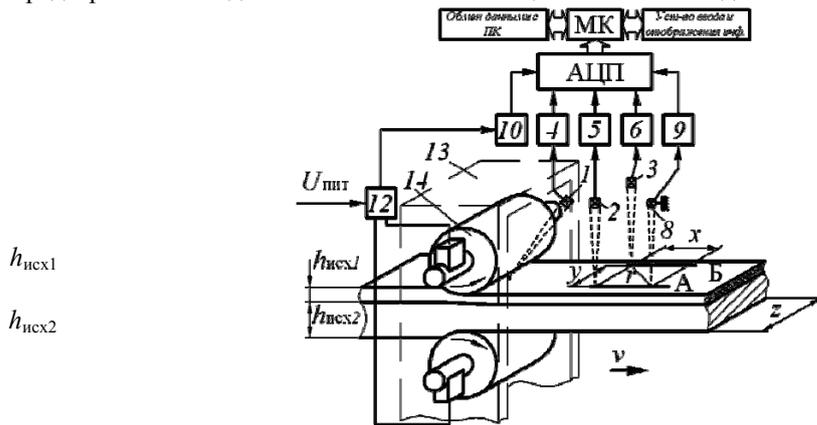


Рис. 1. Обобщенная схема прокатки биметалла с МИС

Генератор импульсов 12 вырабатывает импульсы электрического тока с частотой  $f = (0,07...2,5)$  кГц, которые подаются через валки 14 в зону деформации, амплитудное значение плотности тока при этом составляет  $J = (5...10) \cdot 10^5$  А/см<sup>2</sup> при длительности импульсов  $t_{\text{имп}} = (0,2...5) \cdot 10^{-3}$  с.

Для контроля прочности соединения слоев биметалла измеряют первым преобразователем температуры 1 избыточную температуру биметалла  $\Delta T$  при выходе его из зоны пластической деформации. Контроль температуры осуществляют в моменты времени между импульсами электрического тока, поступающего с генератора 12. Биметалл на выходе из зоны пластической деформации дополнительно нагревают точечным источником тепловой энергии 8 и измеряют вторым преобразователем температуры 2 избыточную температуру нагрева поверхности биметалла  $T_2$  в точке, расположенной на расстоянии  $x$  от точечного источника тепловой энергии по линии его движения. Далее измеряют третьим преобразователем температуры 3 избыточную температуру нагреваемой поверхности  $T_3$  биметалла по линии, параллельной линии движения точечного источника тепловой энергии на заданном расстоянии  $r$ . Информация с генератора импульсов электрического тока 12, точечного источника тепловой энергии 8 и преобразователей температуры 1–3, через ограничители 9–10 и усилители сигналов 4–6 поступает на АЦП 7, а затем в микроконтроллер 11.

Сопротивление контакта слоев биметалла определяется как

$$R = R_{\text{общ}} - (R_1 + R_2) = R_{\text{общ}} - \left( \frac{\rho_{\text{уд1}} h_1}{S} - \frac{\rho_{\text{уд2}} h_2}{S} \right), \quad (1)$$

а сопротивление  $R_{\text{общ}}$  материала вычисляют по выражению

$$R_{\text{общ}} = \frac{\Delta T c V}{(JS)^2 t_{\text{имп}}}. \quad (2)$$

Известно, что при нагреве поверхности полубесконечного в тепловом отношении тела подвижным точечным источником энергии избыточная предельная температура поверхности в точке, перемещающейся вслед за источником по линии его движения со скоростью, равной скорости перемещения источника, определяется формулой [3].

$$T_2 = \frac{q}{2\pi\lambda x}, \quad (3)$$

где  $T_2$  – избыточная предельная температура нагреваемой поверхности полубесконечного изделия в точке, перемещающейся вслед за источником по линии его движения, К;  $q$  – мощность источника, Вт;  $\bar{\lambda}$  – усредненный коэффициент теплопроводности тепловой системы, состоящей из плакирующего слоя и основания, Вт/(м · К);  $x$  – расстояние между точками контроля температуры и центром пятна нагрева поверхности исследуемого изделия сосредоточенным источником энергии, м.

При движении термодатчика по линии Б со скоростью  $v$ , равной скорости движения источника тепла, предельная избыточная температура определяется следующей формулой

$$T_3 = \frac{q}{2\pi\bar{\lambda}\sqrt{x^2 + y^2}} \exp\left[-\frac{(\sqrt{x^2 + y^2} - x)v}{2\bar{a}}\right], \quad (4)$$

где  $y$  – расстояние от точки регистрации температуры до линии движения источника тепла, м.

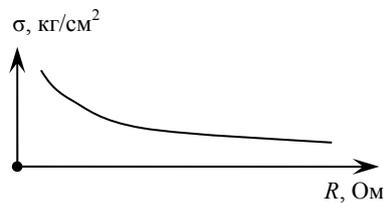
Удельная теплоемкость двухслойной системы определяется из выражения

$$c = \frac{\bar{\lambda}}{a}. \quad (5)$$

Тогда с учетом соотношений (1) – (6) сопротивление контакта слоев биметалла определяется как

$$R = \frac{\Delta T q \ln\left[\frac{xT_2}{T_3(\sqrt{x^2 + y^2})}\right] l b_H \varepsilon z}{2\pi T_2 (Jl z)^2 t_{\text{имп}} x v (\sqrt{x^2 + y^2} - x)} - \frac{\varepsilon (\rho_{\text{уд1}} h_{\text{исх1}} + \rho_{\text{уд2}} h_{\text{исх2}})}{z l}. \quad (6)$$

Прочность соединения слоев определяется по графику (рис. 2), построенному экспериментально в ходе испытаний биметалла на прочность соединения его слоев. Для каждой партии полученного биметалла измеряют прочность соединения слоев известными разрушающими методами, предварительно измерив электрическое сопротивление участка пластической деформации. Данные графика заносятся в память МК, который на их основании и измеренных значений сопротивления  $R$  производит оценку прочности соединения слоев биметалла.



**Рис. 2. График зависимости прочности соединения слоев биметалла при различных значениях электрического сопротивления контакта его слоев**

Разработанная МИС позволяет обмениваться данными с ПК и выводить необходимую информацию на устройства внешнего отображения информации. В данной системе предлагается использовать микроконтроллер семейства PIC16F87х, который имеет высокоскоростную RISC архитектуру, все команды выполняются за один цикл, тактовая частота 20МГц [4].

Таким образом, применение разработанной МИС при прокатке биметаллических лент, с использованием дополнительного воздействия в зоне пластической деформации импульсного тока большой плотности, позволяет повысить производительность контроля, улучшить качество биметаллических лент вследствие повышения прочности сцепления слоев, а также повысить выход годного материала путем уменьшения количества брака по местным отслоениям лакирующего слоя.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москвитин, С.П. Исследование влияния электропластического эффекта при холодной прокатке биметаллов / С.П. Москвитин, А.П. Пудовкин // XII научная конференция ТГТУ. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – С. 38 – 40.
2. Физические основы электроимпульсной и электропластической обработок и новые материалы / Ю.В. Баранов, О.А. Троицкий, Ю.С. Аврамов, А.Д. Шляпин. – М. : МГИУ, 2001. – 844 с.
3. RU 2005117108 А, G 01 В 7/06, G 01 N 25/00. Способ бесконтактного неразрушающего контроля толщины, теплофизических свойств и пористости металлического каркаса двухслойных ленточных материалов / Ю.В. Плужников, А.В. Колмаков, А.П. Пудовкин, В.Н. Чернышев, А.П. Лаврентьев, И.Г. Горчаков, А.И. Дьяконов. – № 2005117108/28 ; заявл. 03.06.2005 ; опубл. 10.12.2006, Бюл. № 34. – 2 с.
4. www.microchip.ru/files/d-sheets-rus/PIC16\_31.pdf. Справочник по семейству микроконтроллеров / пер. ООО «Микро-Чип». – Москва, 2002.

**МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ДИФФУЗИИ ВЛАГИ  
В ТОНКОЛИСТОВЫХ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ  
МАТЕРИАЛАХ**

В данной работе рассматривается математическая основа метода измерения коэффициента диффузии влаги в тонколистовых капиллярно-пористых материалах (КПМ). В литературе [1] описан метод измерения коэффициента теплопроводности, сущность которого заключается в подаче мгновенного импульса теплоты и регистрации времени появления максимума температуры на заданном расстоянии  $r$  от точки подачи импульса. Этот подход можно применить для измерения коэффициента диффузии. При практическом проведении этого эксперимента на точность определения времени наступления максимума влияет «размытость» вершины отклика образца на импульсное воздействие, что вносит погрешность в определение времени наступления максимального влагосодержания на заданном расстоянии  $r$ . Данную проблему можно решить посредством использования не точки максимума, а промежуточной точки времени между началом эксперимента и максимальным значением влагосодержания. В данной статье приведено математическое описание метода, который позволяет определить коэффициент диффузии по координатам любой точки отклика и не требует градуировки датчика локального влагосодержания (достаточно только знать, что в измеряемом диапазоне влагосодержаний статическая характеристика датчика линейна).

При определенных допущениях математическая модель процесса диффузии в листе капиллярно-пористого материала запишется в виде:

$$\frac{\partial U(r, \tau)}{\partial r} = a_m \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left[ r \frac{\partial U(r, \tau)}{\partial r} \right] + \frac{W}{\rho_0} \delta(x) \delta(\tau), \quad \tau > 0, \quad 0 \leq r < \infty; \quad (1)$$

$$U(r, 0) = U_0^H; \quad (2)$$

$$\frac{\partial U(0, \tau)}{\partial r} = 0; \quad (3)$$

$$U(\infty, \tau) = U_0^H, \quad (4)$$

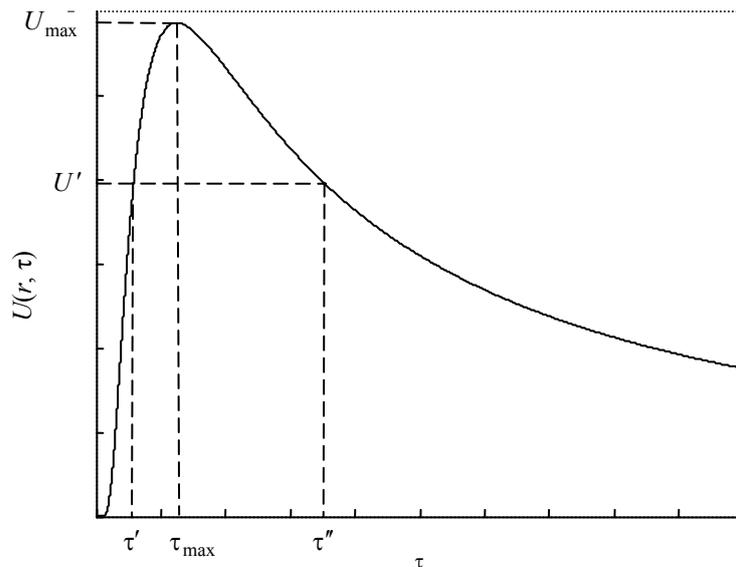
где  $U(r, \tau)$  – влагосодержание в плоскости с координатой  $r$  в момент времени  $\tau$ ;  $a_m$  – искомый коэффициент диффузии;  $\delta(x)$ ,  $\delta(\tau)$  – дельта-функция Дирака;  $U_0^H$  – начальное влагосодержание в материале;  $\rho_0$  – плотность сухого материала;  $W$  – количество введенной в образец влаги, приходящееся на единицу толщины листа КПМ.

Решение задачи (1) – (4) выглядит следующим образом [2]

$$U(r, \tau) = \frac{W}{4\pi a_m \rho_0 \tau} \exp\left[-\frac{r^2}{4a_m \tau}\right]. \quad (5)$$

Обозначим (рис. 1) координаты некоторой точки на зависимости влагосодержания от времени как  $(U', \tau')$ , координаты точки максимума как  $(U_{\max}, \tau_{\max})$ , и введем соотношение

$$\alpha = \frac{U' - U_0^H}{U_{\max} - U_0^H}. \quad (6)$$



**Рис. 1. Отклик образца на импульсное воздействие**

При условии, что статическая характеристика датчика локального влагосодержания линейна  $E = kU + b$ , где  $E$  – выходной сигнал датчика локального влагосодержания,  $U$  – влагосодержание, то соотношение (6) можно записать следующим образом

$$\alpha = \frac{E' - E_0^H}{E_{\max} - E_0^H}, \quad (7)$$

где  $E'$  – сигнал датчика локального влагосодержания, соответствующий влагосодержанию  $U'$ ;  $E_{\max}$  – сигнал датчика локального влагосодержания, соответствующий влагосодержанию  $U$ ;  $E_0^H$  – сигнал датчика локального влагосодержания, соответствующий влагосодержанию  $U_0^H$ .

Учитывая приведенные выше соотношения, а также то, что одному значению  $\alpha$  соответствуют два момента времени  $\tau'$ ,  $\tau''$  (до и после максимума), формулы, выражающие зависимость коэффициента диффузии от времени  $\tau'$ ,  $\tau''$  и  $\alpha$ , запишутся следующим образом:

$$a_m = \frac{r^2}{4z'\tau'}; \quad (8)$$

$$a_m = \frac{r^2}{4z''\tau''}, \quad (8a)$$

где  $r$  – координата размещения датчика локального влагосодержания;  $\tau'$ ,  $\tau''$  – моменты времени, соответствующие влагосодержанию  $U'$  – до наступления точки максимума (во время нарастания влагосодержания) и после (во время убывания влагосодержания), соответственно;

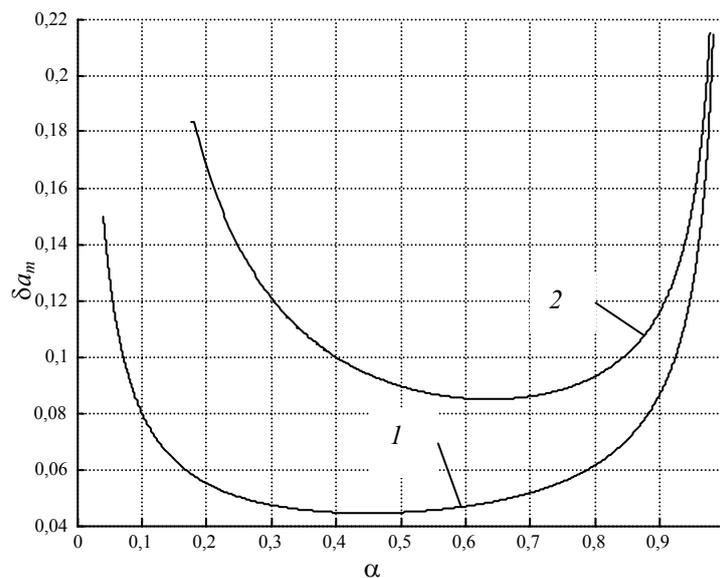
$z'$ ,  $z''$  – соответственно больший и меньший корни уравнения

$$z \exp(1-z) = \alpha. \quad (9)$$

Среднеквадратическая погрешность косвенного измерения может быть определена по следующей формуле

$$\delta a_m = \sqrt{4\delta^2 r + \delta^2 \tau' + \left[ \frac{1}{z(\alpha)} \frac{dz(\alpha)}{d\alpha} \alpha \right]^2 \delta^2 (U_{\max} - U_0) \left[ \frac{1 + \alpha^2}{\alpha^2} \right]}, \quad (10)$$

где  $\delta r$  – относительная погрешность измерения координаты расположения датчика локального влагосодержания;  $\delta \tau'$  – относительная погрешность измерения времени;  $\delta(U_{\max} - U_0)$  – относительная погрешность датчика локального влагосодержания.



**Рис. 2. Зависимость относительной погрешности определения коэффициента диффузии  $\delta a_m$  от значения величины  $\alpha$  при использовании:**

1 – формулы (8); 2 – формулы (8a)

Проведенные по модели (10) расчеты показали (см. рис. 2), что минимальная погрешность достигается в случае использования расчетной формулы (8) при значении  $\alpha \approx 0,45$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пономарев, С.В. Теоретические и практические аспекты теплофизических измерений : монография : в 2 кн. / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, А.Г. Дивин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – Кн. 1. – 204 с.
2. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М. : Высшая школа, 1967. – 600 с.

## МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПУТЕМ ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА НОМИНАЛОВ ЭЛЕМЕНТОВ\*

Одной из важных задач, возникающих при проектировании измерительных систем (ИС) с фиксированным уровнем метрологической надежности, является задача оптимального выбора параметров комплекствующих элементов проектируемого ИС, обеспечивающих заданную (максимальную) метрологическую надежность [1].

Задача заключается в разработке алгоритма для отыскания максимального метрологического ресурса путем подбора номиналов элементов:

$$t_p^* = \max \left\{ \min \{t_{pi}\} \right\} \quad \text{при} \quad \vec{S}(t, \vec{\varphi}) = \text{var}, \quad \vec{\varphi} \in \Phi, \quad y(t, \vec{\varphi}) \in A, \quad (1)$$

где  $t_p^*$  – метрологический ресурс системы неразрушающего контроля (СНК) в целом;  $t_{pi}$  – значение метрологического ресурса  $i$ -го аналогового блока;  $t$  – время;  $\vec{S}$  – совокупность метрологических характеристик СНК;  $\vec{\varphi}$  – вектор внешних возмущающих воздействий;  $\Phi$  – область внешних возмущающих воздействий;  $y(t, \vec{\varphi})$  – совокупность характеристик СНК;  $A$  – область работоспособности.

В качестве методов решения данной задачи могут быть использованы методы случайного поиска, позволяющие изменять вероятности выбора последующих шагов в зависимости от предыстории и определять значения параметров входящих в схему элементов, при которых достигаются заданные или экстремальные значения целевой функции. Методы случайного поиска сочетают в себе случайность при выборе направления поиска с прогнозированием поведения целевой функции на основе проведенных ее вычислений.

В пользу применения таких методов говорит их совмещение с приемами статистического моделирования, которые используются при моделировании метрологических характеристик проектируемых ИС.

Ниже приведен обобщенный алгоритм метода случайного поиска с покоординатным обучением.

Пусть  $Q(x_1, \dots, x_n)$  является функцией  $n$  переменных  $x_1, \dots, x_n$  и пусть необходимо найти в пространстве этих переменных  $X(x_1, \dots, x_n)$  точку  $X^*(x_1^*, \dots, x_n^*)$ , в которой функция  $Q(x_1, \dots, x_n)$  имеет минимальное (максимальное) значение [2].

Пусть вероятность выбора шага вдоль положительного направления оси  $X_i$  на  $N$ -м шаге определяется функцией, зависящей от параметра  $W_i$ .

$$P_i^{(N)} = P(W_i^{(N)}), \quad (2)$$

где  $1 \leq W_i \leq 1$ . Эту функцию можно представить в виде

$$P_i = \begin{cases} 0, & \text{если } W_i < -1; \\ 1/2(1+W_i), & \text{если } 1 \leq W_i \leq -1; \\ 1, & \text{если } W_i > 1. \end{cases} \quad (3)$$

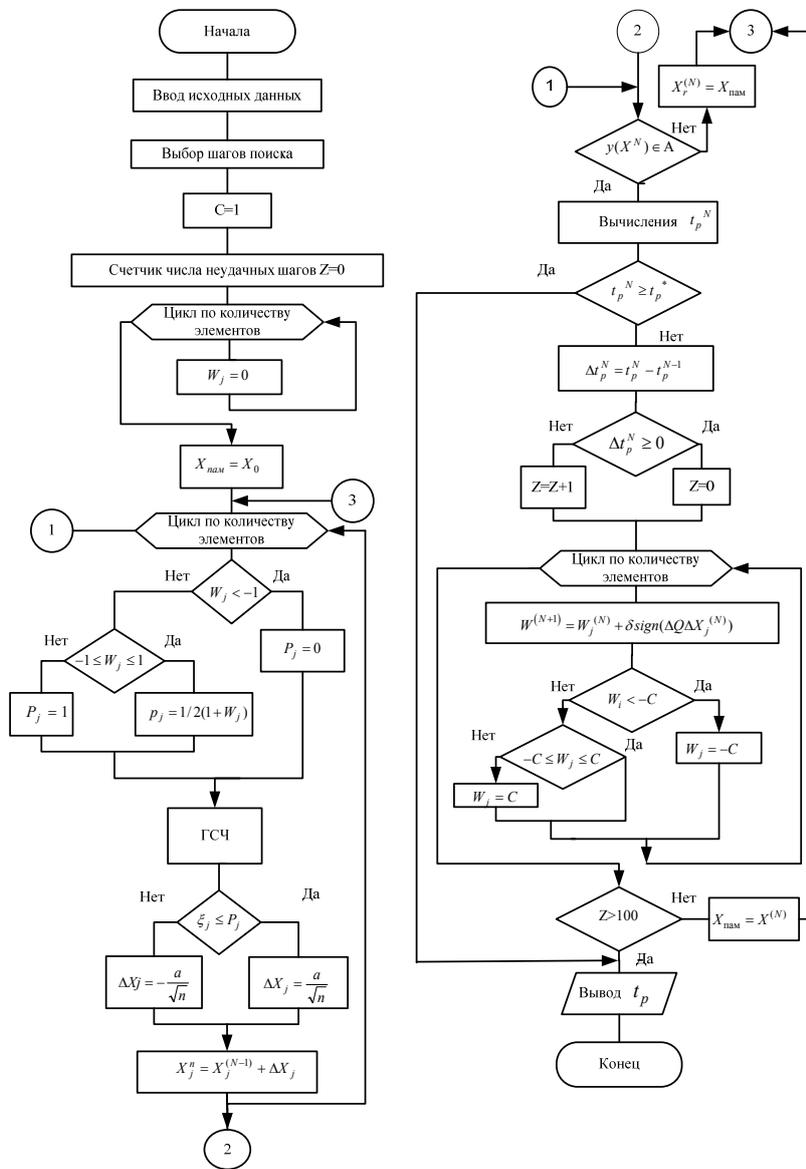
В процессе одного шага поиска система смещается в пространстве  $X$  вдоль вектора

$$\Delta X_N = X_N - X_{N-1}, \quad (4)$$

модуль которого предполагается постоянным и равным  $|\Delta X_N| = a$ . Координаты этого вектора определяются в соответствии с (3) по формуле

$$\Delta X_i = \begin{cases} \frac{a}{\sqrt{n}}, & \text{с вероятностью } P_i; \\ -\frac{a}{\sqrt{n}}, & \text{с вероятностью } 1 - P_i. \end{cases} \quad (5)$$

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Т.И. Чернышовой.



**Рис. 1. Блок-схема алгоритма случайного поиска с покоординатным обучением для нахождения максимального метрологического ресурса**

Обучение будет осуществляться по следующей рекуррентной формуле:

$$W_i^{(N+1)} = kW_i^{(N)} + \delta \text{sign}(\Delta Q_N \Delta X_i^{(N)}), \quad (6)$$

где  $\delta$  – шаг изменения параметров  $W_i$ , определяющий интенсивность обучения ( $\delta > 0$ );  $\Delta Q_N = Q_N - Q_{N-1}$  – перемещение функции качества на  $N$ -м шаге поиска;  $\Delta X_i^{(N)}$  –  $N$ -й шаг по координате  $X_i$ .

Чтобы устранить нежелательное детерминирование поиска изменения  $W_i$ , величину  $W_i$  ограничим пределами

$$W_i = \begin{cases} -c, & \text{если } W_i < -c; \\ W_i, & \text{если } -c \leq W_i \leq c; \\ c, & \text{если } W_i > c, \end{cases} \quad (7)$$

где  $i = (1, \dots, n)$ .

Блок-схема алгоритма рассмотренного метода представлена на рис. 1.

Так как реализация данного алгоритма применительно к отысканию максимального метрологического ресурса путем подбора номиналов элементов требует использования электронно-вычислительной техники, то на основе данного метода случайного поиска была разработана программа «Optimum Selection».

С помощью этой программы была проведена оптимизация номиналов пассивных элементов аналогового блока измерительного канала системы неразрушающего контроля теплофизических свойств материалов и изделий, который реализует бесконтактные методы измерений. Номиналы элементов до оптимизации:  $R_1 = 2000$  Ом,  $R_2 = 200\ 000$  Ом,  $R_3 = 40\ 200$  Ом,  $C_1 = 3 \cdot 10^{-10}$  Ф, метрологический ресурс до оптимизации  $t_p = 96\ 000$  ч. Получены следующие результаты:  $R_1 = 2200$  Ом,  $R_2 = 200\ 000$  Ом,  $R_3 = 43\ 000$  Ом,  $C_1 = 3 \cdot 10^{-10}$  Ф, метрологический ресурс после оптимизации  $t_p = 99\ 000$  ч. Таким образом, расчетный метрологический ресурс разрабатываемого блока увеличился на 3 % за счет оптимального выбора параметров элементной базы блока в соответствии с алгоритмом (1).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мищенко, С.В. Метрологическая надежность измерительных средств / С.В. Мищенко, Э.И. Цветков, Т.И. Чернышова. – М. : Машиностроение-1, 2001. – С. 96.
2. Растрин, Л.А. Алгоритмы и программы случайного поиска / Л.А. Растрин, К.К. Рипа, А.А. Эрмуйжа. – Рига : «ЗИНАТНЕ», 1969.

*Кафедра «Радиоэлектронные средства бытового назначения»*

## К ВОПРОСУ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА\*

Для современной промышленности энергосбережение является одной из основных проблем. Большинство аппаратов в химической, металлургической, машиностроительной отраслях промышленности значительную часть времени находятся в динамических режимах. Приобретает актуальность задача синтеза оптимального управления по энергетическому критерию [1]. Для решения задач проектирования алгоритмического обеспечения управляющих устройств широко используется «Экспертная система энергосберегающего управления» [2].

Прежде всего, необходимо определить, существует ли оптимальное управление. Рассмотрим задачу оптимального управления для объекта третьего порядка – реального тройного интегратора. Многие объекты в динамическом режиме описываются моделью вида «реальный тройной интегратор» с достаточной точностью.

Исходными данными для решения задачи являются:

- модель динамики объекта

$$\dot{z} = Az(t) + Bu(t),$$

где

$$z = \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & a_3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ b \end{pmatrix}, \quad t \in [t_0, t_k];$$

- ограничение на управление

$$\forall t \in [t_0, t_k] \quad u(t) \in [u_n, u_b], \quad \text{причем} \quad |u_n| = u_b;$$

- краевые условия

$$z(t_0) = (z_1^0, z_2^0, z_3^0)^T, \quad z(t_k) = (z_1^k, z_2^k, z_3^k)^T.$$

Здесь  $z$  – вектор фазовых координат;  $A$  и  $B$  – параметры модели объекта;  $u$  – скалярное управление;  $t$  – текущее время;  $[t_0, t_k]$  – временной интервал управления;  $z(t_0)$  и  $z(t_k)$  – фазовые координаты в начальный и конечный моменты времени.

Используя программную стратегию, необходимо найти функцию оптимального управления

$$u^*(\cdot) = (u^*(t), t \in [t_0, t_k]),$$

при этом требуется минимизировать затраты энергии

$$I_3 = \int_{t_0}^{t_k} u^2(t) dt \rightarrow \min.$$

Таким образом, нужно перевести объект из начального состояния в конечное, затратив минимум энергии.

Массив исходных данных для решения задачи выглядит следующим образом

$$R = (a_3, b, u_n, u_b, z_1^0, z_2^0, z_3^0, z_1^k, z_2^k, z_3^k, t_0, t_k).$$

Для решения задачи используем метод синтезирующих переменных [3, 4], который позволяет уменьшить размерность массива исходных данных, и принцип максимума. Элементы массива синтезирующих переменных  $L = (L_1, L_2, L_3, \bar{a}_3)$  вычисляются по формулам

$$\begin{aligned} L_1 &= \frac{1}{b} \left( z_3^k - \frac{z_3^0}{a_3} e^{2\bar{a}_3} - \frac{\bar{b}_0}{a_3} (e^{2\bar{a}_3} - 1) \right) - \frac{\bar{a}_3}{b\bar{a}} \left( \Delta z_2 - \frac{z_3^0 \bar{a}}{a_3} (e^{2\bar{a}_3} - 1) - \right. \\ &\quad \left. - \left( \frac{1}{\bar{a}_3} (e^{2\bar{a}_3} - 1) - 2 \right) \right); \\ L_2 &= \frac{1}{\bar{a}_3} \left[ \frac{\bar{a}_3}{\bar{a}b} \left( \Delta z_2 - z_3^0 \frac{\bar{a}}{a_3} (e^{2\bar{a}_3} - 1) - \frac{\bar{a}\bar{b}_0}{\bar{a}_3} \left( \frac{1}{\bar{a}_3} (e^{2\bar{a}_3} - 1) - 2 \right) \right) - \right. \\ &\quad \left. - \frac{\bar{a}_3^2}{\bar{a}^2 \bar{b}} \left( \Delta z_1 - z_2^0 2\bar{a} - z_3^0 \frac{\bar{a}^2}{a_3^2} (e^{2\bar{a}_3} - 2\bar{a}_3 - 1) - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - b_0 \frac{\bar{a}^2}{\bar{a}_3^2} \left( \frac{1}{\bar{a}_3} (e^{2\bar{a}_3} - 1) - 2\bar{a}_3 - 2 \right) \right) \right]; \end{aligned}$$

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Ю.Л. Муромцева.

$$L_3 = \frac{1}{b} \left( z_3^k - \frac{z_3^0}{a_3} (e^{2\bar{a}_3} - 1) - \frac{\bar{b}_0}{a_3} (e^{2\bar{a}_3} - 1) \right);$$

$$\bar{a}_3 = \frac{\Delta t}{2} a_3,$$

где

$$\bar{a} = \frac{1}{2} \Delta t, \quad \bar{a}_3 = \frac{1}{2} \Delta t a_3, \quad \Delta t = t_k - t_0, \quad \bar{b} = \frac{1}{4} \Delta t \Delta u b;$$

$$\Delta u = u_b - u_n, \quad \bar{b}_0 = \frac{1}{4} (u_n + u_b) \Delta t b, \quad \Delta z_i = z_i^k - z_i^0, \quad i = 1, 2, 3.$$

Оптимальное управление существует, если выполняются два условия:

$$1) \quad L_3 \in [\min\{f_1(L_1, L_2, \bar{a}_3), f_2(L_1, L_2, \bar{a}_3)\}, \max\{f_1(L_1, L_2, \bar{a}_3), f_2(L_1, L_2, \bar{a}_3)\}];$$

$$2) \quad L_1 \in [-2; 2], \quad L_2 \in [-2; 2], \quad L_3 \in \left[ \frac{1}{\bar{a}_3} (1 - e^{2\bar{a}_3}); \frac{1}{\bar{a}_3} (e^{2\bar{a}_3} - 1) \right],$$

где

$$f_1(L_1, L_2, \bar{a}_3) = \frac{2}{\bar{a}_3} e^{2\bar{a}_3} \left( \exp \left[ -\bar{a}_3 \left( 2,5 - 0,25L_1 + \frac{L_2 - 2}{2 - L_1} \right) \right] - \exp \left[ -\bar{a}_3 \left( 1,5 + 0,25L_1 + \frac{L_2 - 2}{2 - L_1} \right) \right] \right) + \frac{1}{\bar{a}_3} (e^{2\bar{a}_3} - 1);$$

$$f_2(L_1, L_2, \bar{a}_3) = \frac{1}{\bar{a}_3} (1 - e^{2\bar{a}_3}) - \frac{2}{\bar{a}_3} e^{2\bar{a}_3} \left( \exp \left[ -\bar{a}_3 \left( 2,5 + 0,25L_1 + \frac{L_2 - 2}{2 + L_1} \right) \right] - \exp \left[ -\bar{a}_3 \left( 1,5 - 0,25L_1 - \frac{L_2 - 2}{2 + L_1} \right) \right] \right).$$

Задача реального тройного интегратора имеет 17 возможных видов функций оптимального управления, определяемых тремя параметрами. Эти виды получаются из анализа нормированной функции

$$\bar{u}(T) = D_0 + D_1 T + D_2 e^{\bar{a}_3 T}, \quad T \in [0; 2],$$

где  $T$  – нормированное время.

Параметры  $D_0, D_1, D_2$  рассчитываются решением системы уравнений:

$$\int_0^2 \bar{u}(T) dT = L_1; \quad \int_0^2 (2 - T) \bar{u}(T) dT = L_2; \quad \int_0^2 e^{\bar{a}_3 (2 - T)} \bar{u}(T) dT = L_3.$$

Переход к функции оптимального управления в натуральном масштабе производится по формуле

$$u^*(t) = \frac{u_n + u_b}{2} + \frac{u_b - u_n}{2} u^*(T).$$

Итак, рассмотрена проблема, как по задаваемым исходным данным проверить, существует оптимальное управление или нет, т.е. можно ли перевести объект из начального состояния в конечное при задаваемых ограничениях.

Необходимо отметить, что задача расчета в реальном времени оптимальных управляющих воздействий очень важна для современного состояния развития промышленности. Требуется рассчитать оптимальное управление, затратив как можно меньше времени. Этого можно достигнуть, используя встраиваемые операционные системы реального времени для контроллеров, например Windows CE, или производя вычисления сразу несколькими потоками, т.е. распараллеливая их либо по ядрам многоядерной архитектуры, либо по процессорам кластера в случае использования персонального компьютера или вычислительной сети.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атанс, М. Оптимальное управление / М. Атанс, П. Фалб. – М. : Машиностроение, 1968. – 764 с.
2. Муромцев, Ю.Л. Информационные технологии в проектировании энергосберегающих систем управления динамическими режимами : учеб. пособие / Ю.Л. Муромцев, Л.П. Орлова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000. – 84 с.
3. Муромцев, Д.Ю. Полный анализ задачи тройного интегратора / Д.Ю. Муромцев, А.И. Козлов // Автоматика и телемеханика. – 2005. – № 1. – С. 3 – 12.
4. Муромцев, Д.Ю. Системы энергосберегающего управления : учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев, В.А. Погонин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 92 с.

*Кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»*

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДИАЗОТИРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОВ ЦИКЛИЧЕСКОГО ТИПА\*

В качестве объекта исследования в данной работе рассматривается непрерывный процесс диазотирования при производстве азопигментов [1]. Для его реализации была разработана конструкция реакторной установки диазотирования циклического типа.

Целью исследования статических характеристик реакторной установки диазотирования циклического типа является определение режимных переменных, оказывающих наибольшее влияние на выход целевого продукта – диазосоединения.

В качестве прототипа циклической реакторной установки [2] выбран двухходовой теплообменник кожухотрубчатого типа (рис. 1). Основными элементами реактора циклического типа являются: вертикально расположенные трубы 1, помещенные в теплообменную рубашку 2 и закрепленные в трубной решетке 3; эллиптические крышки аппарата 4, служащие камерами смешения (в них происходит расширение потока и изменение направления его движения); рециркуляционный насос 5. Перед началом работы реактора производится его загрузка солянокислой суспензией амина через штуцер 7 (с коэффициентом заполнения 0,8), затем включается насос 5, который осуществляет циркуляцию реакционной смеси в реакторе. Водный раствор нитрита натрия подается в реактор через штуцер 6. Диаметр вертикальных труб и производительность насоса выбирается однозначно из условий неосаждения твердой фазы и турбулентности режима течения реакционной массы в вертикальных трубах. Диазораствор выгружается через штуцер 8.

Достоинствами реактора диазотирования циклического типа являются:

- возможность отведения большого количества тепла из зоны реакции;
- возможность своевременной подачи раствора нитрита натрия без дополнительной системы трубопроводов;
- интенсивное перемешивание реакционной среды, осуществляемое в камерах смешения.

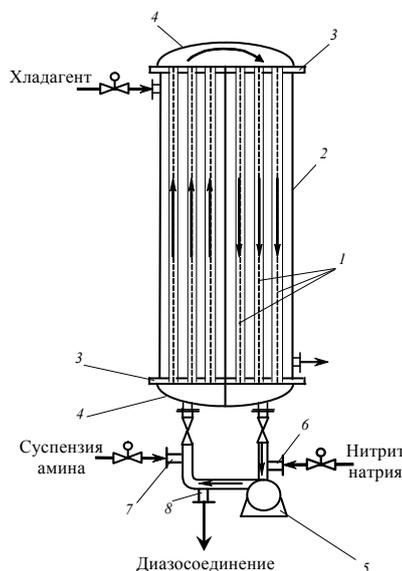


Рис.1 Турбулентный трубчатый реактор циклического типа

Недостатками реактора циклического типа являются:

- сложность конструкции и изготовления по сравнению с другими типами реакторов диазотирования;
- сложность очистки межтрубного пространства.

Математическая модель процесса диазотирования, осуществляемого в реакторе циклического типа, представляет собой систему обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений для трубчатого модуля и систему алгебраических уравнений – для камер смешения, а также уравнений скоростей потоков, площади поверхности теплопередачи и др. [3]. Модель позволяет рассчитать выход диазосоединения, количество образовавшихся диазосмол, нитрозных газов, проскок сырья и др. Для решения уравнений математической модели применяли неявный метод Гира с переменным шагом; для решения систем нелинейных уравнений применяли метод Ньютона.

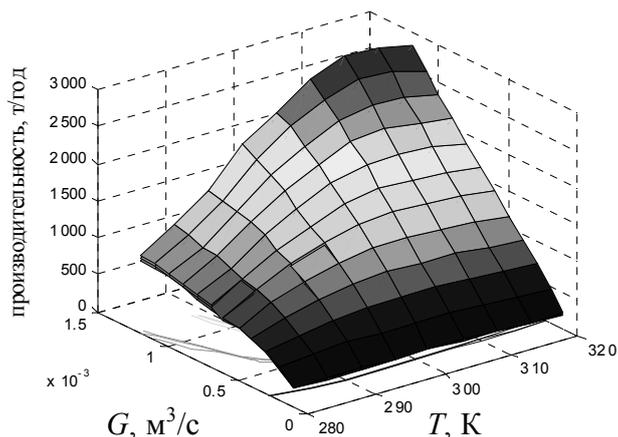
В результате проведения вычислительного эксперимента были выявлены следующие режимные переменные, оказывающие наибольшее влияние на выход диазосоединения:

- 1) температура реакционной смеси  $T_c$ ;
- 2) распределение во времени подачи нитрита натрия  $\gamma_N^{(i)}$  ( $i = \overline{1, k}$ );
- 3) концентрация амина  $[C_A]_S^{BX}$  в питании реактора;
- 4) расход солянокислой суспензии амина в реакторе  $G$ ;
- 5) число рециклов.

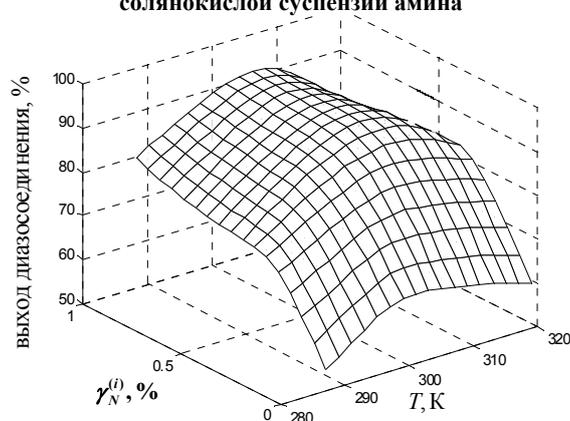
Наилучшие значения выхода диазосоединения наблюдаются при входной концентрации твердой фазы амина в интервале 350...400 моль/м<sup>3</sup>. При этом управляющим воздействием, оказывающим существенное влияние на выход диазосоединения, может служить температура в зоне реакции (рис. 2, 3).

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

Значительное влияние на выход диазосоединения оказывает также распределение по времени подачи нитрита натрия в реактор (рис. 3). Это позволяет избежать чрезмерного образования нитрозных газов и сократить потери дорогостоящего сырья.



**Рис. 2.** Изменение производительности реакторной установки диазотирования при различных расходах и температурах солянокислой суспензии амина



**Рис. 3.** Изменение выхода диазосоединения при различных температурах солянокислой суспензии амина на выходе и распределении во времени подачи нитрита натрия

На выход диазосоединения также влияет время пребывания реакционной среды в аппарате, которое зависит от расхода реакционной среды (рис. 2) и числа рециклов. Если времени для образования диазосоединения будет недостаточно (в случае увеличенного расхода или недостаточного числа рециклов), то наблюдается увеличенный проскок дорогостоящего сырья, в противном случае диазосоединение начнет разлагаться с образованием недопустимого количества диазосмол, а также, несмотря на высокий выход, будет существенно снижена производительность. Таким образом, компьютерное моделирование показывает, что целесообразно принять значения расхода солянокислой суспензии амина из интервала  $0,0002 \dots 0,0004 \text{ м}^3/\text{с}$ .

В результате проведенных исследований выявлено, что наиболее эффективными управляющими переменными для процесса диазотирования являются:

- 1) температура реакционной смеси  $T_c$ ;
- 2) распределение во времени подачи нитрита натрия  $\gamma_N^{(i)}$  ( $i = \overline{1, k}$ );
- 3) длина труб реактора и число рециклов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование процессов растворения и диазотирования 3-нитро-4-аминотолуола (азоамин красный А) в концентрированных кислотах и разложения 3-нитро-4-диазотолуола в широком диапазоне  $pH$ : отчет о НИР / Я.Э. Брюске. – № гр. 72059965, инв. № 42910. – Тамбов : НИОПИК, 1976.

2. Пешкова, Е.В. Моделирование, оптимизация и аппаратурно-технологическое оформление энергоресурсосберегающих установок синтеза азопигментов при наличии неопределенности : дис. ... канд. техн. наук : 05.17.08 / Е.В. Пешкова. – Тамбов, 2007. – 179 с. – С. 82–83.

3. Разработка непрерывной энерго- и ресурсосберегающей технологии получения азопигментов / С.И. Дворецкий, А.В. Майстренко, Д.С. Дворецкий, Н.П. Утробин // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 1997. – Т. 2, № 1. – С. 76 – 82.

**ОБ ОТЫСКАНИИ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ, ОПИСЫВАЮЩЕЙ ПРОЦЕСС РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛА В НЕОГРАНИЧЕННОЙ ПЛАСТИНЕ, МЕТОДОМ РЯДОВ ТЕЙЛОРА\***

Рассмотрим систему, описывающую процесс распространения тепла в неограниченной пластине. Изменение температуры  $u$  происходит только в одном направлении  $x$  – по толщине пластины, в двух других направлениях  $y$  и  $z$  температура неизменна. Распределение температуры в начальный момент времени  $\tau = 0$  задано функцией  $\Gamma(x)$ :

$$u(0, x) = \Gamma(x).$$

Будем рассматривать действие источника тепла внутри пластины с удельной мощностью

$$w(\tau, u) = \Theta \sin \omega \tau e^{-2\beta(u^2 + u_a^2)},$$

где  $\Theta$ ,  $\omega$ ,  $\beta$  и  $u_a$  – константы, являющиеся характеристиками источника.

Материал пластины имеет плотность  $\rho = \text{const}$ , удельную теплоемкость  $c = \text{const}$  и теплопроводность  $\lambda = \text{const}$ .

Математическая модель теплового процесса имеет вид:

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = \frac{1}{\rho c} \left[ \lambda \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + w(\tau, u) \right]$$

при условиях

$$u(0, x) = \Gamma(x); \quad u(\tau, x_1) = u_{am} \cos \omega \tau; \quad u(\tau, x_2) = u_c = \text{const},$$

где  $x_1$  и  $x_2$  – границы пластины;  $u_{am} = \text{const}$ .

Вычислительный процесс предполагает работу с безразмерными величинами. Поэтому перейдем к безразмерной форме данной модели. Для этого будем использовать методику [1, с. 23 – 28].

Введем масштабы времени  $\tau_s$ , длины  $l_s$  и температуры  $u_s$ . Соответствующие симплексы имеют вид

$$\left\{ t = \frac{\tau}{\tau_s}, \chi = \frac{x}{x_s}, \xi = \frac{u}{u_s} \right\}.$$

Пусть  $\tau_s = \frac{1}{\omega}$ ,  $l_s = \sqrt{\frac{\lambda}{\rho c \omega}}$  и  $u_s = \frac{1}{\sqrt{\beta}}$ . Получаем

$$\begin{aligned} \frac{\partial \xi}{\partial t} &= \frac{\partial^2 \xi}{\partial \chi^2} + \theta \sin t e^{-2(\xi^2 + \xi_a^2)}, \\ \xi(0, \chi) &= \gamma(\chi); \\ \xi(t, a) &= \xi_{am} \cos t; \\ \xi(t, b) &= \xi_c, \end{aligned} \tag{1}$$

где  $\theta = \frac{\Theta}{\rho c \omega u_s}$ ;  $\xi_a = \frac{u_a}{u_s}$ ;  $\gamma(\chi) = \frac{\Gamma(l_s \chi)}{u_s}$ ;  $\xi_{am} = \frac{u_{am}}{u_s}$ ;  $\xi_c = \frac{u_c}{u_s}$ ;  $a = \frac{x_1}{l_s}$  и  $b = \frac{x_2}{l_s}$ .

Перейдем от дифференциального уравнения в частных производных к системе обыкновенных дифференциальных уравнений. Для этого по переменной  $\chi$  введем равномерную сетку с шагом  $h = \frac{b-a}{n}$ , т.е. рассмотрим множество

$$X_h = \{ \chi_i = a + ih, i = \overline{0, n} \}.$$

Обозначим через  $\Xi(t) = \begin{bmatrix} \xi_1(t) \\ \vdots \\ \xi_m(t) \end{bmatrix}$  приближенное решение задачи (1), где  $m = n-1$ , причем функция  $\xi_i(t)$  соответствует

$i$ -му элементу множества  $X_h$ ,  $\xi_0(t) = \xi(t, a)$  и  $\xi_n(t) = \xi(t, b)$ . Заменим производную по координате ее разностным аналогом

$$\left. \frac{\partial^2 \xi}{\partial \chi^2} \right|_{\chi=\chi_i} \sim \frac{\xi_{i+1} - 2\xi_i + \xi_{i-1}}{h^2}.$$

Получаем систему из  $m$  уравнений:

\* Работа выполнена под руководством д-ра физ.-мат. наук, проф. С.М. Дзюбы.

$$\begin{cases} \frac{d\xi_1}{dt} = f_1(t, \xi_1, \xi_2) + \theta \sin te^{-2(\xi_1^2 + \xi_a^2)}; \\ \frac{d\xi_2}{dt} = f(\xi_1, \xi_2, \xi_3) + \theta \sin te^{-2(\xi_2^2 + \xi_a^2)}; \\ \dots \\ \frac{d\xi_{m-1}}{dt} = f(\xi_{m-2}, \xi_{m-1}, \xi_m) + \theta \sin te^{-2(\xi_{m-1}^2 + \xi_a^2)}; \\ \frac{d\xi_m}{dt} = f_2(\xi_{m-1}, \xi_m) + \theta \sin te^{-2(\xi_m^2 + \xi_a^2)}; \end{cases} \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} f(\xi_{i-1}, \xi_i, \xi_{i+1}) &= \eta(\xi_{i+1} - 2\xi_i + \xi_{i-1}), \eta = \frac{1}{h^2}; \\ f_1(t, \xi_1, \xi_2) &= f(\xi_{am} \cos t, \xi_1, \xi_2); \\ f_2(\xi_{m-1}, \xi_m) &= f(\xi_{m-1}, \xi_m, \xi_c). \end{aligned}$$

Нам будет удобно систему (2) записывать в векторной форме

$$\frac{d\Xi}{dt} = A\Xi + F(t, \Xi), \quad (3)$$

где матрица  $A$  имеет трехдиагональный вид

$$A = \begin{bmatrix} -2\eta & \eta & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \eta & -2\eta & \eta & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \eta & -2\eta & \eta & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \eta & -2\eta \end{bmatrix}.$$

Начальное условие для некоторого момента времени  $t_0$  обозначим через

$$\Xi_0 = \Xi(t_0) = \begin{bmatrix} \gamma(\chi_1) \\ \vdots \\ \gamma(\chi_m) \end{bmatrix}.$$

Решения системы (3) могут быть найдены методом рядов Тейлора, т.е. в классе аналитических функций

$$\Xi(t) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!} \frac{d^k \Xi(t_0)}{dt^k} (t-t_0)^k, \quad (4)$$

как показано в работе [2].

Рассмотрим подробнее процесс отыскания решений с помощью пакета символьных вычислений Maxima 5.9.3 [3], развернутого в операционной системе Linux. Русскоязычное описание пакета Maxima приведено в [4].

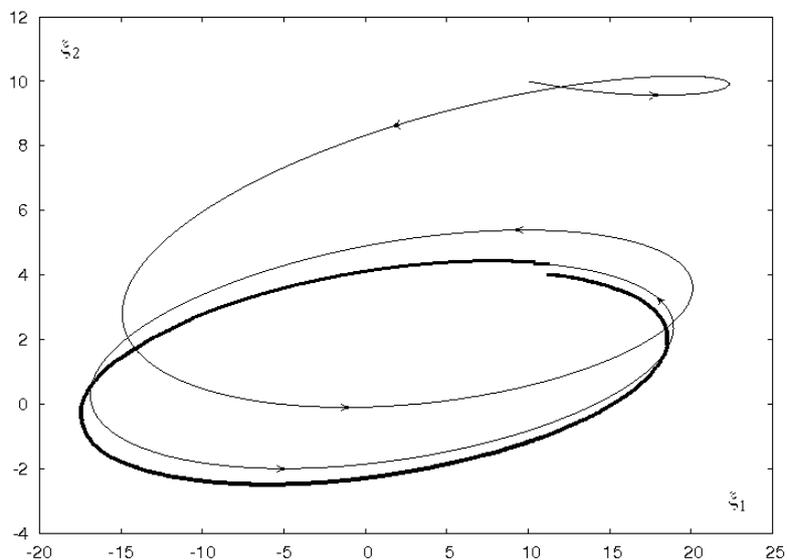
Сначала подготавливается файл с необходимыми командами пакета Maxima для осуществления в нем последовательного символьного дифференцирования правой части уравнения (3) с помощью консольной программы, разработанной авторами данной работы на языке C++, используя перенаправление ввода/вывода как интерфейс для взаимодействия с пакетом.

Обращаем внимание на то, что перед символьным дифференцированием в Maxima нужно выполнить `display2d:false` (выводить результаты в виде строки) и `line1:400000` (выводить результат в виде строки, длиной 400 000 символов) для того, чтобы можно было читать из файла результат дифференцирования (функция `diff()`), представленный в виде строки. Для удобной работы со строками использовалась библиотека STL языка C++ (класс `string`). Это необходимо для того, чтобы после дифференцирования в полученную строку вставить значения предыдущих производных.

Когда эта строка сформирована, она передается в Maxima для вычисления текущего члена ряда (4) (при этом используется функция `float()`; для вывода результата содержимого в ее скобках в виде числа с плавающей запятой). Заметим, что результат последней операции в Maxima хранит переменная `%`.

В качестве результата приведем фазовую траекторию (рис. 1), полученную для системы второго порядка, построенную на отрезке времени  $[t_0, t_1]$ . При этом  $\eta = 0,2$ ,  $\xi_{am} = 100$ ,  $\xi_c = 1$ ,  $\xi_a = 0$ ,  $\theta = 1$ ,  $t_0 = 0$ ,  $t_1 = 21$  и  $\Xi_0 = \begin{bmatrix} 10 \\ 10 \end{bmatrix}$ . Точность вычислений (оценка остаточного члена в форме Лагранжа)  $\varepsilon_L = 0,1$ . Жирной линией на рис. 1 выделен почти цикл. Время расчета на компьютере Intel Pentium IV – 2 часа. Однако, эффективность расчета планируется повысить за счет распараллеливания.

Заметим, что для заданной точности  $\varepsilon_L$  получается полином, степень которого равна 60 (из-за его громоздкости он был опущен).



**Рис. 1. Фазовая траектория системы второго порядка**

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кутателадзе, С.С. Анализ подобия в теплофизике / С.С. Кутателадзе. – Новосибирск : Наука, 1982. – 280 с.
2. Емельянов, С.В. Проблемы вычислений в распределенной среде: организация вычислений в глобальных сетях / С.В. Емельянов, А.П. Афанасьев. – М. : РОХОС, 2004. – 176 с.
3. <http://maxima.sourceforge.net>.
4. <http://old.tltsu.ru/archive/math/maxima/maxhelpb.ps>.

*Кафедра «Распределенные вычислительные системы»*

**ПРОГРАММА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ НАСТРОЙКИ И  
ДИАГНОСТИКИ АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦСУ И  
КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ**

На кафедре информационных и управляющих систем факультета автоматизации технологических процессов Воронежской государственной технологической академии функционирует учебно-исследовательская установка «Цифровая система управления (ЦСУ)», предназначенная для обучения студентов практическим навыкам проектирования, реализации, настройки и исследования систем автоматического управления технологическими процессами. Данная установка позволяет решать такие задачи, как экспериментальное получение динамических характеристик объекта по каналам, синтез одноконтурных и многосвязных систем регулирования и ряд других задач.

В состав установки входят: имитатор объекта управления (ОУ), шкаф устройств связи с объектом (УСО), рабочая станция (РС).

Имитатор ОУ – аналоговый вычислительный комплекс СУЛ-3, применяемый для физического моделирования объекта посредством формирования различных динамических звеньев.

Шкаф УСО включает: два модуля ввода аналоговых сигналов МВА8 для подключения датчиков, модуль вывода управляющий МВУ8 для подключения исполнительных устройств, два микропроцессорных контроллера ТРМ151 и адаптер сети АС3 (автоматическое преобразование интерфейсов RS-232/485).

Функции РС заключаются в настройке УСО, контроле, регистрации и регулировании технологических параметров ОУ на базе прикладного программного обеспечения (ПО).

Одним из важнейших этапов синтеза цифровых систем управления является разработка математической модели (ММ) объекта. Определение ММ на основе идентификации включает: получение базы данных (БД) экспериментальных значений (ЭЗ), их обработка с целью определения структуры и параметров уравнений ММ и проверка адекватности полученной модели.

Один из способов формирования БД – непосредственное измерение на реальном объекте, оснащенный контрольно-измерительными приборами и исполнительными механизмами.

В этой связи была поставлена задача автоматизации данного процесса путем разработки соответствующего специального программного обеспечения системы сбора и обработки информации, выполняющей функции: конфигурирования, настройки и диагностики аппаратных средств цифровой вычислительной техники; автоматического опроса датчиков, фильтрации ЭЗ, определения установившегося состояния (УС) объекта перед нанесением возмущающего воздействия; нанесения возмущения и регистрация ЭЗ; автоматическое определение окончания переходных процессов.

Конфигурирование системы выполняется в графическом интерфейсе с помощью контекстных меню, позволяющих настраивать параметры УСО.

Для определения УС при отсутствии помех воспользуемся производной значения выхода объекта, рассчитанной с использованием конечно-разностного отношения:

$$\frac{dy}{dt} \approx \frac{y_i - y_{i-1}}{T_0}, \quad (1)$$

где  $y_i, y_{i-1}$  – значения выхода объекта без помехи в моменты времени  $t_i$  и  $t_{i-1}$ , соответственно;  $i$  – номер такта квантования;  $T_0$  – такт квантования.

Если значение производной равно нулю, объект находится в равновесии, в противном случае ( $\frac{dy}{dt} \neq 0$ ) объект находится в переходном режиме.

При наличии помехи измеренные значения выхода объекта определяются следующим выражением:

$$y_i^f = y_i + f_i, \quad (2)$$

где  $y_i^f$  – измеренное значение выхода объекта на  $i$ -м такте при наличии помехи;  $y_i$  – значение выхода объекта при отсутствии помехи;

$f_i$  – значение помехи.

В этом случае использовать значение производной выхода объекта для определения УС не представляется возможным, поскольку

$$\frac{dy^f}{dt} = \frac{dy}{dt} + \frac{df}{dt} \neq \frac{dy}{dt}, \quad (3)$$

что подтверждается примерами, приведенными на рис. 1, 2.

Пример 1. Процесс установившийся, но из-за наличия помехи определяется как переходный (рис. 1), так как

$$\frac{dy^f}{dt} \neq 0.$$

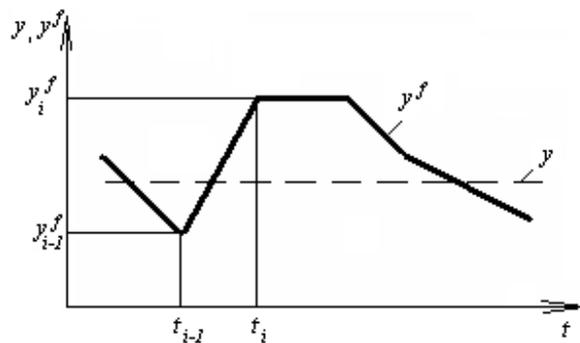


Рис. 1. График установившегося состояния выхода ОУ при наличии и отсутствии помехи

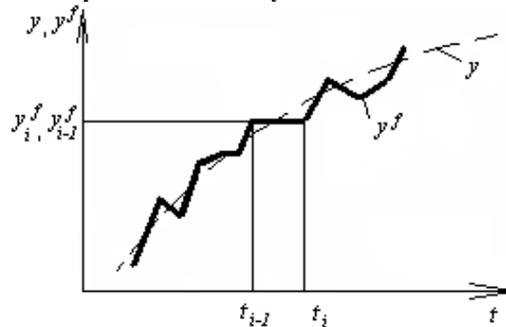


Рис. 2. График переходного процесса выхода ОУ при наличии и отсутствии помехи

Пример 2. Процесс является переходным, но из-за помехи определяется как установившийся (рис. 2), так как  $\frac{dy^f}{dt} = 0$ .

Поэтому предлагается определять УС по производной математического ожидания (МО) значений выхода объекта:

$$\frac{dM}{dt} \approx \frac{M_j - M_{j-1}}{T_0}, \quad (4)$$

где  $M_j, M_{j-1}$  — МО значений выхода, рассчитанные за определенные периоды времени.

Например, при наличии переходного процесса (ПП), как показано на рис. 3, для интервала времени 1 мин с тактом квантования 0,3 с МО определяются для каждых 200 значений выхода.

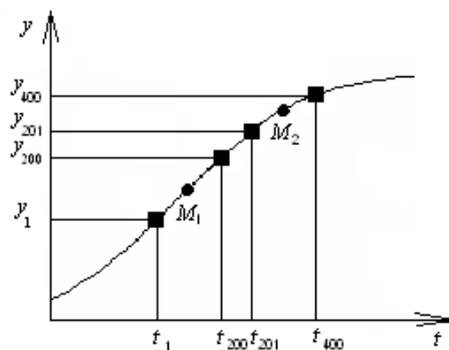


Рис. 3. Пример определения МО выхода ОУ при наличии ПП

При отсутствии помехи текущее состояние объекта определяется как по критерию  $\frac{dy}{dt}$ , так и по критерию  $\frac{dM}{dt}$ , поскольку при наличии ПП  $y_1 < y_2 < \dots < y_{200} < y_{201} < \dots < y_{400}$ , откуда  $M_{0..200} < M_{201..400}$  и  $\frac{dM}{dt} \neq 0$ , а при наличии УС

$y_1 = y_2 = \dots = y_{200} = y_{201} = \dots = y_{400}$ , откуда  $M_{0..200} = M_{201..400}$  и  $\frac{dM}{dt} = 0$ .

При этом преимуществом критерия  $\frac{dM}{dt}$  по сравнению с  $\frac{dy}{dt}$  является то, что он позволяет определять наличие ПП и УС и в условиях помехи:

$$M(y^f) = M(y + f) = M(y) + M(f) = M(y), \quad (5)$$

откуда

$$\frac{dM(y^f, t)}{dt} = \frac{dM(y, t)}{dt}. \quad (6)$$

Таким образом, на основе вышеприведенных зависимостей было разработано ПО, позволяющее автоматизировать процесс формирования БД ЭЗ.

*Кафедра «Информационные и управляющие системы»,  
Воронежская государственная технологическая академия*

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И ИХ ВОВЛЕЧЕННОСТИ В ПРОЦЕССЫ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Для оценки удовлетворенности преподавателей и их вовлеченности в процессы системы менеджмента качества (СМК) образовательной организации была использована методика, рассматриваемая в данной статье.

На начальном этапе работы было решено собрать и обработать сначала мнения руководителей, а затем преподавателей и сотрудников университета о важности (ценности) основных сторон их деятельности. Для этого использовалась анкета, ответы на вопросы которой позволяют определить мнения респондентов о ценности (важности) конкретных аспектов их деятельности. В опросе принимали участие руководители (администрация) университета и сотрудники (профессорско-преподавательский и инженерный состав, учебно-вспомогательный персонал) кафедры «Автоматизированные системы и приборы». Результаты анкетирования приведены в табл. 1. Степень совпадения ценностей (степени удовлетворенности) сотрудника с ценностями организации, сформулированными ее высшим руководством в виде вопросов анкеты, является мерой вовлеченности каждого сотрудника [1].

### 1. Результаты опроса руководителей и сотрудников

№ респондента	Ответы на вопросы анкеты:					
	руководителей		сотрудников (опрос, проведенный в марте 2007 г.)		сотрудников (опрос, проведенный в декабре 2007 г.)	
	Да	Нет	Да	Нет	Да	Нет
1	26	3	24	5	22	7
2	25	4	24	5	24	5
3	24	5	7	22	27	2
4	27	2	17	12	28	1
5	28	1	11	18	26	3
6	23	6	18	11	19	10
7	24	5	18	11	17	12
8	29	0	20	9	20	9
9	28	1	20	9	28	1
10			17	12	23	6
11			15	14	26	3
12			21	8	27	2
13			13	16	24	5
14			19	10	27	2
15			25	4	20	9
16			25	4	11	18
17			23	6	21	8
18			25	4	20	9
19			21	8	24	5
20			22	7	23	6
21			19	10	16	13
22			12	17	19	10
23			24	5	13	16
24			9	20	28	1
25			21	8	28	1
26			23	6		

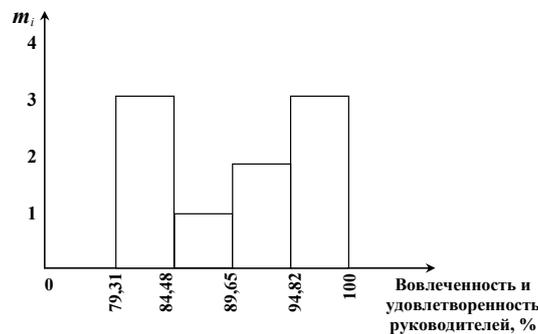
Обработку данных каждого столбца табл. 1 производили по методике статистической обработки результатов наблюдений [2]. Для этого вычисляли среднеарифметическое значение  $\bar{x}$ , среднеквадратичное отклонение  $s_n$ , определяли экстремальное значение, наиболее сильно отклоняющееся от среднеарифметического, и вычисляли критерий  $V$ . Полученное значение  $V$  сравнивали с табличным значением  $V_{\max}$ , приведенным в табл. IX приложения к книге [2]. Затем были выполнены вычисления (см. табл. 2) исправленных значений среднеквадратичного отклонения  $S_n$ , размера доверительного интервала  $\Delta\bar{x}$ , относительной погрешности среднеарифметических значений  $\delta\bar{x}$  для каждого столбца.

Для наглядного представления результатов опросов руководителей и сотрудников были использованы гистограммы. Для каждого интервала определяли количество  $m_i$  наблюдений, попадающих в этот интервал. По результатам таких вычислений были построены гистограммы, приведенные на рис. 1, наглядно демонстрирующие, что степень вовлеченности руководителей в процессы СМК значительно выше по сравнению с обычными сотрудниками и преподавателями.

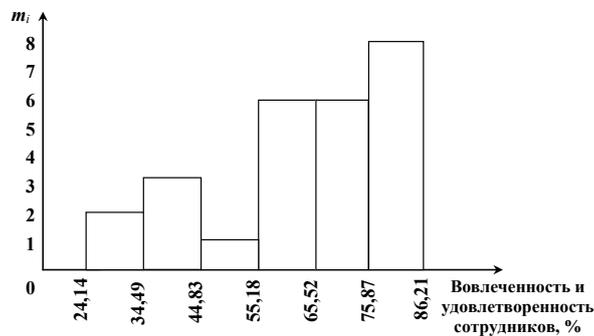
Результаты статистической обработки полученных данных приведены в табл. 2.

## 2. Результаты статистической обработки данных об удовлетворенности и вовлеченности руководителей и сотрудников в процессы СМК образовательной организации

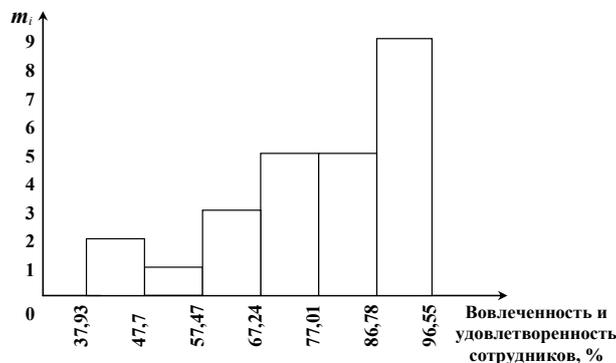
Показатель	Удовлетворенность руководителей и их вовлеченность в процессы СМК образовательной организации, %	Удовлетворенность сотрудников и их вовлеченность в процессы СМК образовательной организации, % (опрос, проведенный в марте 2007 г.)	Удовлетворенность сотрудников и их вовлеченность в процессы СМК образовательной организации, % (опрос, проведенный в декабре 2007 г.)
1	2	3	4
$\bar{x}$	89,66	65,38	77,38
$s_n$	6,89	17,12	16,23
$S_n$	7,31	17,46	16,57
$\Delta\bar{x}$	5,63	7,05	6,84
$V$	1,5	2,41	2,43
$\delta\bar{x}$	6,28	10,78	8,84



a)



б)



в)

**Рис. 1. Гистограммы распределения результатов опроса:**  
 а – руководителей; б – сотрудников (опрос, проведенный в марте 2007 г.);  
 в – сотрудников (опрос, проведенный в декабре 2007 г.)

Результаты опроса показали, что, по мнению преподавателей и других сотрудников организации, больше внимания следует уделять вопросам профессионального роста сотрудников, оплаты труда, поощрениям и другим формам признания за хорошо выполненную работу. По сравнению с результатами первоначального опроса, проведенного в марте 2007 г., показатель удовлетворенности сотрудников и их вовлеченности в процессы СМК образовательной организации к де-

кабрю 2007 г. вырос на 12 %. Это связано с тем, что за прошедшее время была проведена активная работа по подготовке к сертификации СМК университета.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандин, В.А. Хорошо забытое старое, или две составляющие успеха / В.А. Брандин // Top-Manager. – 2003. – № 3. – С. 118 – 123.
2. Кассандрова, О.Н. Обработка результатов измерений / О.Н. Кассандрова, В.В. Лебедева. – М. : Наука, 1970. – 104 с.

*Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОТДЕЛЕНИЯ ГНОЙНОЙ ХИРУРГИИ НА БАЗЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ВРАЧА\*

В нашей стране набирает обороты развитие процесса объединения и обработки медицинской информации на базе компьютерных технологий, этому способствует государственная политика, в том числе и в рамках национальных проектов, а также поддержка и энтузиазм работников медицинских учреждений. На данном уровне развития информационные технологии призваны содействовать модернизации российской системы здравоохранения, за счет тех возможностей, которые обеспечивает компьютер в осуществлении сбора, обработки, хранения, представления и использования медицинской информации, необходимой для адекватного решения лечебно-диагностических задач.

Как правило, для каждого пациента все этапы лечебно-диагностического процесса подлежат отражению в хронологическом порядке в определенных медицинских документах. Врач и другие медицинские работники, участвующие в лечении больного, вносят в них записи, отражающие как характер их деятельности, так и ее конкретные результаты. На ведение медицинской документации, являющейся элементом повседневной врачебной деятельности, в некоторых случаях затрачивается до 40 % рабочего времени. Очевидно, что вся эта работа может быть более эффективно организована при использовании медицинской информационной системы.

Специфика деятельности структурных подразделений лечебно-профилактических учреждений определяет специфику программного обеспечения АРМ врачей соответствующих специальностей [1].

В основном на рынке представлены автоматизированные рабочие места врачей для работы с медицинскими изображениями, поставляемые вместе с оборудованием (рентген, офтальмология, УЗИ, ЛОР), либо АРМ врачей таких профилей, как терапевт, хирург, дерматолог и т.д. Так почему внимание разработчиков не привлекло отсутствие АРМ для отделения гнойной хирургии? Основной причиной является сложность разработки при малых объемах продаж, поскольку отделение гнойной хирургии является «нестандартным» даже для городских больниц.

Актуальность оказания медицинской помощи больным с гнойными хирургическими заболеваниями очевидна. Ежегодно в стационары Москвы госпитализируется свыше 30 тысяч пациентов с этой патологией. Стационарная помощь им оказывается в 28 отделениях гнойной хирургии с общим койочным фондом 1590 коек, в том числе имеются специализированные отделения диабетической стопы (4), маститов (1), торакальные (2), кисти (1), остеомиелитов (1).

Гнойно-септические заболевания ежегодно поражают миллионы людей и в структуре смертности населения от инфекционной патологии занимают первое место во всех развитых странах мира. Летальность по Москве в группе больных с гнойными хирургическими заболеваниями и послеоперационными осложнениями колеблется от 4,7 до 5,0 %, а при ряде заболеваний (диабетических гангренах, абсцессах легких, эмпиемах и др.) – от 10 до 50 % (по данным департамента здравоохранения Москвы).

В Тамбовском государственном техническом университете при тесном сотрудничестве с Тамбовской областной больницей с 2005 г. ведутся работы по созданию АРМ врача отделения гнойной хирургии «ЭСКУЛАП» (эффективная система контроля и управления лечебно-административным процессом) [2].

Типовая схема АРМ врача и информационные связи между отдельными компонентами представлены на рис. 1.

Подсистема клинических исследований включает в себя комплекс средств для проведения лабораторных, инструментальных, физиологических и других функциональных исследований, предусмотренных в плане изучения какой-либо конкретной проблемы. Клинические исследования должны давать объективные, достоверные, надежные, воспроизводимые результаты. Клиническая информация отражает проявление

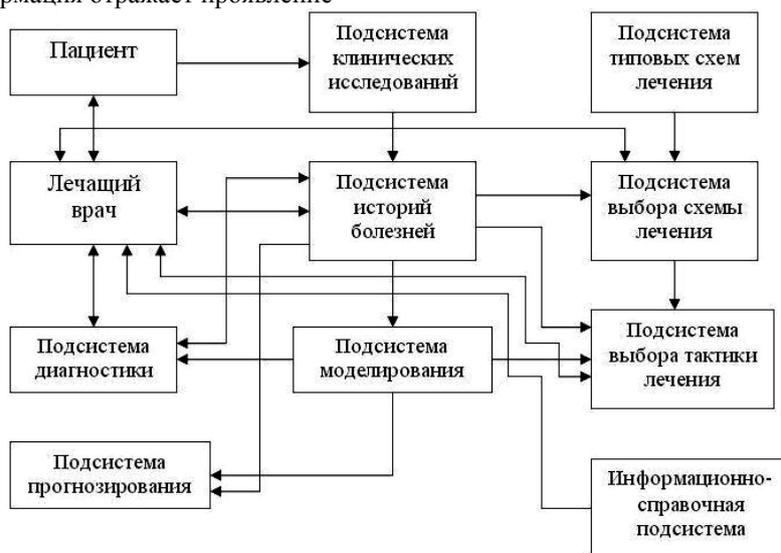


Рис. 1. Структурная схема АРМ врача

болезней и ее особенностей через параметры проведенных исследований, измеряемых в процессе лечения и отражающих динамику изменения состояния больных.

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.В. Фролова.

Подсистема историй болезней представляет собой базу данных, содержащую информацию о пациентах в виде электронных медицинских карт. На основе данных, хранящихся в электронной карте, осуществляется постановка диагноза, выбор тактики лечения, а также формирование эпикриза при выписке больного.

Подсистема историй болезней является источником статистической информации для формирования моделей заболеваний и работы подсистемы прогнозирования.

Подсистема диагностики предназначена для интеллектуальной поддержки врача и выбора тактики лечения.

Основная цель диагностики болезней – назначение адекватного лечения и, таким образом, если выявлено необходимое соответствие между обнаруженными у больного признаками и имеющейся в классификации нозологической формой, имеются все основания для назначения лечения, рекомендуемого при данной болезни.

Подсистема прогнозирования позволяет на основании заложенных в нее моделей заболеваний осуществлять прогноз дальнейшего развития болезни для конкретного пациента при использовании различных схем лечения, а также прогнозировать развитие возможных осложнений.

Подсистема моделирования предназначена для обработки статистической информации, хранящейся в подсистеме историй болезней, и построения моделей заболеваний, используемых в подсистемах прогнозирования и выбора тактики лечения.

Подсистема типовых схем лечения является одним из источников информации при выборе вида и величины лечебного воздействия, которая формируется по отдельным диагнозам с помощью логических моделей. В основном подсистема типовых схем лечения взаимодействует с подсистемами планирования лечебных мероприятий и автоматизированного выбора тактики лечения и является одним из ее источников информации, хотя может функционировать и независимо по запросу лечащего врача.

Подсистема планирования лечебных мероприятий в результате анализа текущего состояния больного осуществляет выбор оптимальной схемы лечебных воздействий.

Подсистема выбора тактики лечения предназначена для управления процессом лечения. При отклонении контролируемых показателей от желаемого значения, в результате работы адаптивных алгоритмов, осуществляется корректировка дозы препаратов или всей схемы лечебных воздействий. Контроль и корректировка осуществляется при взаимодействии с врачом, на протяжении всего срока лечения.

В настоящее время ведутся работы по интегрированию в АРМ «ЭСКУЛАП» подсистемы телемедицины. Речь идет о теледерматологии и телепатологии, позволяющих осуществлять удаленную диагностику на основе изображений пораженных участков кожи и тканей больного, как в интерактивном режиме, так и асинхронно. Удаленная диагностика происходит через Интернет посредством страниц доступа к БД АРМ.

Близятся к завершению работы по созданию второй версии АРМ врача «ЭСКУЛАП». В новой версии проработан более удобный для врача интерфейс, существенно изменилась структура таблиц базы данных, увеличился перечень выводимой медицинской документации.

Новая версия проекта разрабатывается в среде Microsoft Visual Studio 2005 и использует СУБД Microsoft SQL Server 2005. Переход к данной технологии обусловлен тем, что разработчикам АРМ, в условиях растущих и меняющихся к нему в процессе эксплуатации требований со стороны врачей-пользователей, предоставляется более широкий, гибкий и функциональный инструментальный (в большей степени это касается создания интерфейса), в сравнении с предыдущей технологией, которая уже не в силах этим требованиям отвечать.

АРМ «ЭСКУЛАП», пройдя стадию бета-тестирования, может использоваться в отделениях медицинских учреждений в качестве самостоятельной автоматизированной информационной системы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чеганова, Ю.В. Условия повышения эффективности функционирования медицинских систем локального уровня / Ю.В. Чеганова, А.В. Чеганов // Врач и информационные технологии. – 2007. – № 1. – С. 20 – 25.
2. Фролов, С.Вл. Разработка АРМ для заведующего и врача отделения гнойной хирургии / С.Вл. Фролов, С.В. Семенова // Новые информационные технологии : тез. Докл. XV Междунар. студенческой школы-семинара. – М. : МГИЭМ, 2007. – С. 211.

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ВРАЧА-ПЕДИАТРА\*

Работа врача-педиатра ответственна, так как специалист во время приема детей обязан заполнять большое количество документации, проводить измерения антропометрических показателей (рост, вес, силу мышц и др.), вести поиск по таблицам и справочникам, позволяющим определять уровень развития ребенка, давать рекомендации по кормлению и др.

В настоящее время все вышеописанные действия проводятся врачом-педиатром вручную, что ведет к утомлению специалиста и к повышению вероятности врачебных ошибок.

Для улучшения работы участкового врача-педиатра предлагается внедрение программно-аппаратного комплекса для врача-педиатра. Данный комплекс предназначен для автоматизации рабочего места врача-педиатра. Комплекс позволяет работать с детьми всех возрастов.

Предлагаемая разработка обеспечивает решение следующих задач:

- автоматизация измерений антропометрических показателей;
- сокращение времени на подготовку медицинской документации;
- оценка и прогнозирование дальнейшего развития ребенка;
- хранение информации о ребенке;
- быстрый и гибкий поиск информации в электронной базе данных;
- обмен цифровой информацией между врачами;
- доступ к мировым ресурсам медицинской информации.

Аппаратная часть предлагаемого программно-аппаратного комплекса представлена персональным компьютером, к которому подключаются электронные измерительные приборы: ростомер, весы, силомер. Электронные измерительные приборы подключаются к компьютеру через разветвитель RS-232. Приборы (ростомер, весы, силомер) являются продукцией ОАО «Тулиновский приборостроительный завод "ТВЕС"», г. Тамбов, и служат для определения антропометрических параметров ребенка и дальнейшей их передачи в программу. К комплексу также подключают устройства ввода-вывода медицинских документов: сканер и принтер, – а также колонки, веб-камера и микрофон.

Программное обеспечение комплекса работает под управлением операционной системы Windows XP. В разработке программной части комплекса был использован программный продукт Microsoft: СУБД Access.

В программную часть для врача-педиатра входит реляционная база данных, содержащая информацию обо всех детях, закрепленных за участковым врачом. В базу данных врач-педиатр заносит результаты клинического осмотра, лабораторных и инструментальных исследований. Затем в программе осуществляется сравнение показателей основных функциональных систем с нормальными параметрами. Результатом всех вышеперечисленных действий является вывод о развитии ребенка.

Содержательная часть программы разработана на основе справочного руководства [1] и систематических консультаций ведущих врачей-педиатров Тамбовской области: МЛПУ «Городская детская поликлиника имени В. Коваля» г. Тамбова.

Основой пользовательского интерфейса комплекса являются специальные формы, созданные на базе широко распространенных медицинских документов: карточки истории ребенка и других. Вместе с тем был учтен опыт врачебной деятельности: в систему добавлены поля для хранения данных, которые не были предусмотрены в стандартных документах.

Информацию о ребенке, получаемую в комплексе врача-педиатра, можно классифицировать по следующим группам.

1. Факторы, обуславливающие и характеризующие здоровье новорожденных детей.
2. Физическое развитие.
3. Нервно-психическое развитие.
4. Резистентность.
5. Функциональное состояние органов и систем.
6. Определение группы здоровья у детей.
7. Рекомендации по наблюдению за состоянием здоровья детей, профилактика пограничных состояний.
8. Диагностика готовности ребенка при поступлении в детские учреждения.

Например, для определения физического развития ввод антропометрических показателей производится напрямую с измерительных приборов и отображается непосредственно в формах. Программа сопоставляет антропометрические показатели, начиная с момента рождения до 14 лет, с нормами, соответствующими возрасту ребенка; проводит оценку уровня биологической зрелости; выявляет степень гипотрофии ребенка; определяет уровень стигматизации. В результате на экран выводится форма с заключением о физическом развитии ребенка, также осуществляется автоматическая статистика изменения массы и длины тела ребенка с возрастом.

В комплекс также включен электронный справочник врача-педиатра, где специалист может найти рекомендации по наблюдению за состоянием здоровья детей, профилактика пограничных состояний. Включение в программу справочных данных обеспечит быструю и точную работу врача. Педиатр сможет воспользоваться рекомендациями по коррекции питания, физическому и нервно-психическому воспитанию ребенка. Сроки осмотра детей врачами-специалистами и сроки лаборатор-

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.В. Фролова.

ных исследований, специфическая профилактика управляемых инфекционных заболеваний, сроки инкубационного периода – это меры, предназначенные для предотвращения многих заболеваний. Например, автоматизация учета профилактических прививок обеспечивает надежность хранения информации и ее легкость доступа.

Используя описываемый программно-аппаратный комплекс, врач-педиатр также сможет проводить телемедицинское врачебное консультирование с телемедицинскими центрами крупных федеральных медицинских центров, например, с телемедицинским комплексом Российской детской клинической больницы.

Широкополосное подключение комплекса к Интернету и устройства ввода-вывода аудио и видеoinформации помогут в проведении телеконсультаций. Основным каналом связи будет служить Интернет на основе бесплатной программы Skype ([www.skype.com](http://www.skype.com)), которая обеспечит доступную высококачественную видеоконференцсвязь на оборудовании, входящем в состав программно-аппаратного комплекса врача-педиатра. Таким образом, врач-педиатр может проводить телемедицинские консультации с врачами-специалистами, не выходя из своего кабинета, во время приема в присутствии наблюдаемого ребенка и его родителей.

Итак, такие трудности в работе врача-педиатра, как неточности и неудобства измерений антропометрических данных, рутинные операции по ведению медицинской документации, затраты времени при работе с табличными данными, затраты времени на поиск и доступ к архивным документам, отсутствие оперативного обмена информацией между врачами, могут быть решены с помощью разработанного программно-аппаратного комплекса.

В настоящее время программно-аппаратный комплекс тестируется в МПЛУ «Городская детская поликлиника им. В. Ковалева». Врачи сообщают, что благодаря программно-аппаратному комплексу автоматизируется и облегчается работа врача-педиатра, снижается вероятность врачебных ошибок, и у врача-педиатра появляется время для полноценного общения с ребенком и его родителями.

Результатом проделанной работы стали победы на различных научных конкурсах и конференциях. Данный проект удостоен Диплома I степени Всероссийского конкурса инновационных проектов по приоритетному направлению развития науки и техники «Информационно-телекоммуникационные системы» (подробнее: <http://ict.edu.ru/itkonkurs/>), Дипломов I степени Всероссийского смотра-конкурса научно-технического творчества студентов высших учебных заведений «Эврика-2006, 2007» в номинации «Биотехнологии и медицинская техника» (подробнее: [HYPERLINK «http://eureka.cnit.npi-tu.ru»](http://eureka.cnit.npi-tu.ru)).

Проект был также отмечен победой на Всероссийском открытом конкурсе «Обучение молодежи новым технологиям». Студентам был предоставлен гранд в размере 5 тыс. долларов для дальнейшей работы над комплексом. Подробнее: <http://lucent.npf.ru/forw>. Оргкомитет 11 ежегодной сессии Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева и Бюро Проблемной комиссии «Медицинская кибернетика и информатика» в мае 2007 г. присудил первое место коллективу авторов проекта.

В мае 2007 г. проект «Разработка программно-аппаратного комплекса для автоматизации работы врача-педиатра» стал победителем Программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса 2007» (У.М.Н.И.К) за лучшую научную работу, представленную на XV Международной студенческой школе-семинаре «Новые информационные технологии». Для него открыто финансирование в 2007 – 2008 гг. из средств Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Особую благодарность за помощь в работе над комплексом выражаем Богомоловой Ольге Васильевне – ведущему врачу-педиатру МПЛУ «Городская детская поликлиника им. В. Ковалева» г. Тамбова.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Участковый педиатр : справ. руководство / под ред. М.Ф. Рзынкиной, В.Г. Молочного. – Ростов н/Д : Феникс, 2005. – 313 с.

## АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ\*

Автоматизация производственных процессов составляет основную задачу современной промышленности. Стремление выпускать качественную продукцию при минимуме затрат на ее изготовление приводит к необходимости применять высококачественные материалы, сложное и дорогостоящее оборудование, а также новейшие достижения в области автоматизации управления. При современном темпе развития средств вычислительной техники все большее количество автоматизированных систем управления строится на промышленных компьютерах и контроллерах. Обладая высоким быстродействием, они способны осуществлять управление процессом с использованием сложных математических зависимостей. Это дает возможность применения теории оптимального управления (ОУ) при автоматизации технологических процессов. Применение ОУ положительно сказывается не только на высоких показателях эффективности, но и на надежности применяемого оборудования, так как при выборе оптимальных управляющих воздействий учитываются ограничения на управление, и это гарантирует, что исполнительный орган не будет перегружен. Однако из-за высокой сложности и наукоемкости данной теории в настоящий момент предпочтение отдается по большей части традиционному управлению с применением ПИД-регуляторов, хотя во многих случаях введение ОУ дало бы значительный положительный эффект. Такое положение объясняется в основном нехваткой специалистов в области автоматизации, хорошо знающих теорию ОУ. Имея цель мотивировать стремление в освоении теории ОУ, в статье производится анализ информационных потоков в процессе проектирования.

Для проведения исследований по применению ОУ используется лабораторная установка, реализующая нагрев жидкости, изображенная на рис. 1. Говоря об ОУ, следует подчеркнуть, что производится выбор наилучшего управляющего воздействия из возможных, которые переводят объект управления из начального состояния в заданное конечное состояние за требуемый промежуток времени.

Как видно из рис. 1, система оптимального управления (СОУ) по внешнему виду ничем не отличается от повсеместно применяемых промышленных систем. Поэтому переход к ОУ производится только

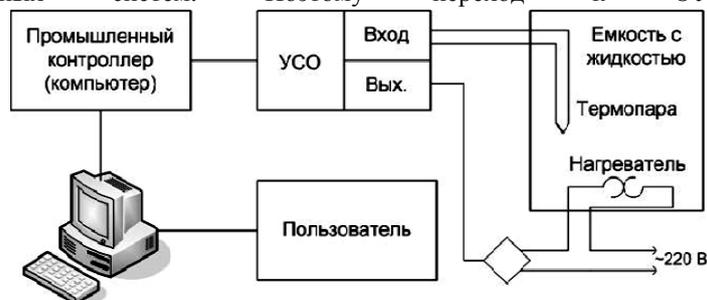


Рис. 1. Схема лабораторного стенда исследования оптимального управления

лишь заменой программного обеспечения существующих систем управления. Необходимым условием при таком переходе является соответствие характеристик вычислительных средств.

В настоящий момент имеется тенденция оснащать промышленные контроллеры (компьютеры) SoftLogic-системами разработки программ, такими, как ISaGRAF [1]. Подобные системы обеспечивают разработчика мощным инструментом по созданию и отладке программ, а также поддерживают современные технологии обмена данными, такими, как Modbus, DCON, OPC и др. Одним из стандартных сервисов, предлагаемых такими системами, является технология DDE (Dynamic Data Exchange), которую можно использовать для широкого круга реальных задач, не критичных к быстродействию.

Процесс синтеза ОУ для заданного объекта состоит из последовательности этапов [2]:

- предварительный анализ объекта управления;
- снятие данных о реакции объекта на типовые входные воздействия;
- идентификация математической модели объекта управления;
- полный анализ ОУ;
- предварительный расчет эффективности управления;
- реализация алгоритма ОУ;
- расчет эффективности ОУ.

Этапы идентификации и полный анализ ОУ удобно производить с использованием экспертной системы энергосберегающего управления (ЭСЭСУ) [2]. Для снятия данных об объекте необходим клиент, который путем взаимодействия с SoftLogic-системой производит выбор необходимых переменных в определенные моменты времени и предоставляет эти данные для записи в базу данных.

При синтезе ОУ для объекта с определенной математической моделью методом синтезирующих переменных образуется многомерная поверхность в пространстве синтезирующих переменных, размерность которой на единицу превышает порядок модели объекта [2]. Границы этой поверхности образуют области существования решения задачи оптимального управления (ЗОУ). Исходные данные трансформируются в многомерный вектор в пространстве координат синтезирующих переменных. Если этот вектор принадлежит области существования ЗОУ, то решение ЗОУ существует и легко рассчитать вид управляющего воздействия.

На рис. 2 приведена схема программного обеспечения, применяемого в исследовании ОУ с помощью стенда, показанного на рис. 1. Пользователь осуществляет подготовку проектов и их отладку непосредственно в целевой системе с помо-

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, доц. Д.Ю. Муромцева.

щью системы ISaGraf. Для снятия данных ему необходимо настроить модуль клиента DDE. А именно, указать проект-заготовку, реализующий подачу типовых воздействий и снятие результатов. После успешного соединения клиента можно запускать эксперимент и заполнять базу данных экспериментальными данными.

После заполнения базы данных достаточным количеством экспериментальных данных пользователь загружает эти данные в ЭСЭСУ и выполняет автоматизированные этапы идентификации и полного анализа оптимального управления в интерактивном режиме. После успешного выполнения этих этапов пользователю выдается результат полного анализа ОУ, который является основой алгоритмического обеспечения СОУ. Дальнейшие действия пользователя состоят в программировании полученных алгоритмов в ISaGraf и отладке проекта на целевой системе.

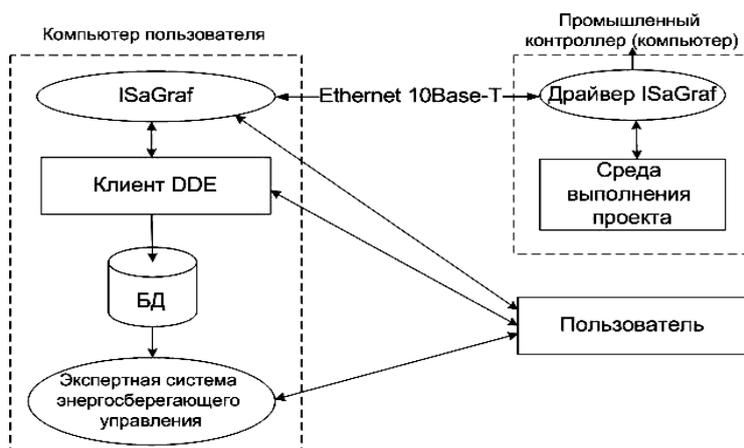


Рис. 2. Состав программных компонентов

В заключение хотелось бы отметить, что дальнейшее развитие информационных технологий для создания СОУ имеет тенденцию к автоматизации наиболее трудоемких этапов. Этого возможно добиться комплексом программ с применением объектного подхода технологии COM, либо созданием единой программной среды разработки, поддерживающей все этапы проектирования систем управления. В последнем случае более перспективным является использование SCADA-систем.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.icpdas.com/faq/isagraf.htm>.
2. Муромцев, Д.Ю. Методы и алгоритмы синтеза энергосберегающего управления технологическими объектами : монография / Д.Ю. Муромцев. – Тамбов; М.; СПб.; Баку; Вена : Изд-во «Нобелистика», 2005. – 202 с.

*Кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»*

### СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Принятие решений является важным вопросом во многих областях деятельности. На данный момент уже разработано множество методов принятия решений, эффективных в той или иной ситуации. Для принятия эффективного решения пользователь (лицо принимающее решение, ЛПР) должен разработать модель предметной области, проанализировать все существующие методы и выбрать наиболее подходящий, решить задачу принятия решения выбранным методом и оценить эффективность результата. Обычно ЛПР сталкивается со следующими проблемами:

- 1) срочность; ЛПР не располагает достаточным количеством времени для анализа предметной области, выбора метода решения и анализа его эффективности, поэтому выбирается не самый эффективный метод, а следовательно, принятое решение не является самым эффективным;
- 2) квалификация; зачастую ЛПР не обладает достаточной квалификацией для анализа методов принятия решения и оценки их эффективности;
- 3) информативность; ЛПР не обладает всеми методами принятия решений, так как некоторые методы являются мало-распространенными или новыми.

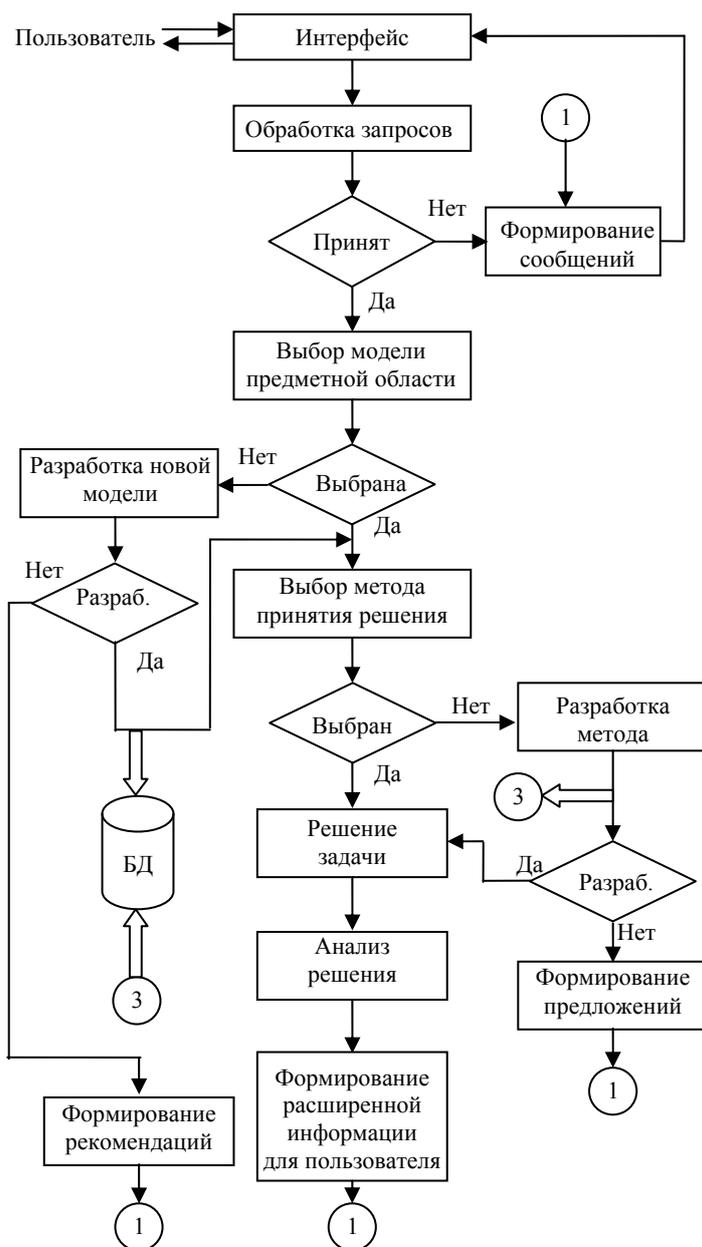


Рис. 1. Структура информационной системы

Разработана информационная система (ИС), которая позволяет устранить вышеперечисленные недостатки. Структура ИС представлена на рис. 1. Рассмотрим подробнее ИС. Пользователь получает доступ к интерфейсу, с помощью которого он может подавать запросы, получать готовые решения или сообщения об ошибках. После того как пользователь сформирует запрос, он передается в блок «обработка запросов» (БОЗ). БОЗ проверяет корректность поданного запроса и приводит его в нужный вид. Если запрос составлен некорректно, он передается в блок «формирование сообщений», который формирует сообщение о допущенной ошибке и передает его в интерфейс, где и видит сообщение пользователь. Если же запрос не содержит ошибок, он передается в блок «выбор модели предметной области». Этот блок анализирует существующие модели в

базе данных и выбирает самую подходящую для решения поставленной задачи. Если ни одна из моделей не подходит, пользователю предлагается самому разработать модель, которая будет добавлена в базу данных моделей. Если пользователю не удастся разработать модель, будут сформированы рекомендации по созданию модели.

Затем данные передаются в блок «выбор метода принятия решения» (ВМПР). Этот блок ВМПР анализирует характеристики модели и формирует запрос к экспертной системе (ЭС) выбора метода принятия решений. Затем выбирается наиболее подходящий метод принятия решения, и из базы данных извлекается код программы для последующего решения задачи. В случае неудачи формируются предложения для устранения ошибок и передаются пользователю через интерфейс. Блок «решение задачи» получает код программы и решает ее. Затем происходит анализ решения, оценка эффективности. Далее формируется дополнительная информация для пользователя, строятся необходимые графики, таблицы в зависимости от типа задачи, и вся эта информация передается пользователю через интерфейс.

Новизна предложенной ИС заключается в том, что введены такие блоки, как:

- интерфейс, позволяющий пользователю наблюдать за процессом принятия решения и оказывать на него влияние;
- введена единая база данных моделей, формирования модулей и база методов принятия решений, что позволяет существенно снизить время принятия решения повторяющихся задач, а также принимать более эффективные решения.

*Кафедра «Информационные системы и защита информации»*

Азама Нилас, В.М. Струлев

ДЕФОРМАЦИИ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ РАМНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Данная работа посвящена исследованию осадки песчаного основания рамных фундаментов при различных конструктивных решениях подошвы.

Рамные фундаменты предназначены для восприятия наклонных нагрузок, передающихся на фундаменты зданий и сооружений. Они состоят из плиты, стойки и подкоса. Плита фундамента может быть постоянной или переменной толщины со скосами к краям, с общей наклонной подошвой, с наклонной подошвой под подкос или с отдельными сборными подошвами. В данной работе проведены результаты экспериментальных исследований по изучению осадки песчаного основания рамных фундаментов, в зависимости от типа подошвы при шарнирной передаче нагрузки.

Были исследованы две модели рамного фундамента с одинаковыми площадями контакта. Первая модель – со ступенчатым изменением подошвы, а вторая – с подошвой в двух частях (рис. 1).

Модели были заглублены на 45 мм в грунт. Основанием являлся песок влажностью  $\omega = 4\%$ , послойно уплотненный до  $\rho \approx 1,8 \text{ г/см}^3$ . Нагрузку на модели передавали рычагом, подвешивая грузы весом 4 кг с интервалом 20 минут, до стабилизации показателей индикаторов.

Предварительные эксперименты показали, что оптимальные углы наклона нагрузки относительно вертикали для фундаментов с постоянной шириной подошвы составили  $8...15^\circ$ , при которых несущая способность основания имеет максимальные значения. В данной работе угол наклона нагрузки был принят  $15^\circ$ .

Задачей исследования является определение влияния формы подошвы на осадку фундамента. На рис. 2 представлены зависимости вертикальных (а) и горизонтальных (б) перемещений верхней части фундамента.

Для фундамента со ступенчатым изменением подошвы вертикальные перемещения составили 0,79 мм, а горизонтальные – 1,46 мм. Суммарное перемещение – 1,66 мм, а суммарное смещение на единицу силы нагружения – 0,281 мм/кН.

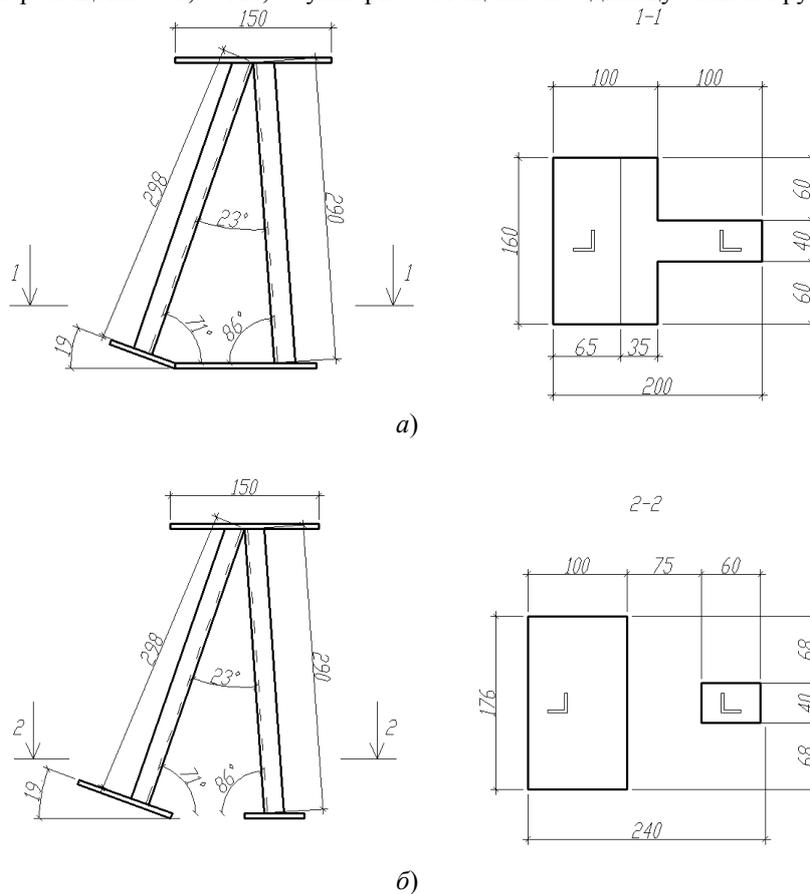
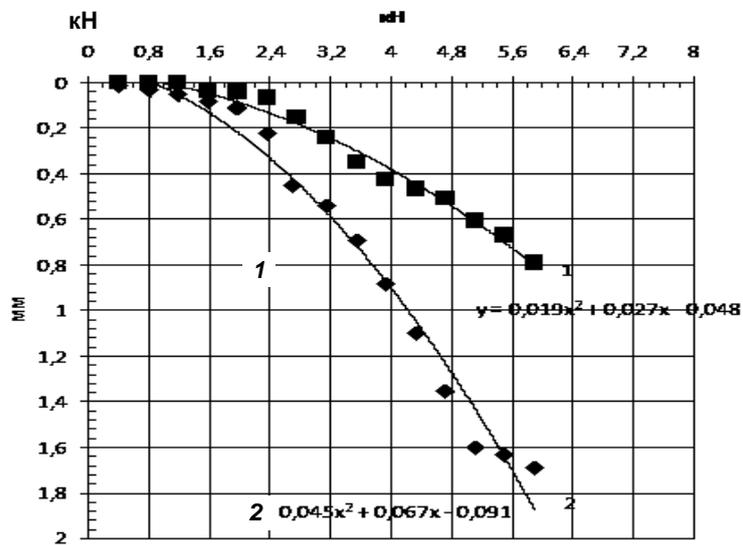


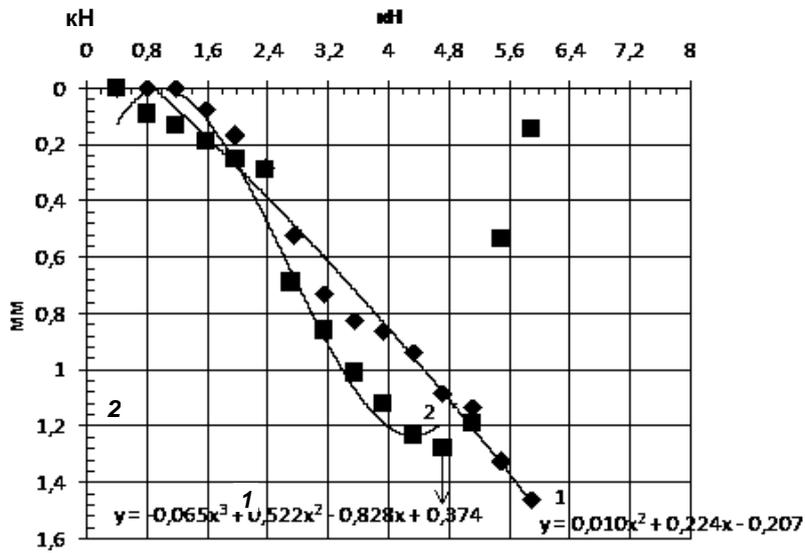
Рис. 1. Модель металлического рамного фундамента: а – со ступенчатым изменением подошвы; б – с подошвой в двух частях

Для фундамента с подошвой в двух частях вертикальные перемещения составили 1,35 мм, а горизонтальные – 1,28 мм. Суммарное перемещение – 1,86 мм, а суммарное смещение на единицу силы нагружения – 0,340 мм/кН.

Фундаменты были нагружены до 5,9 кН. Для фундамента с подошвой в двух частях при нагрузке, превышающей 4,7 кН, происходит отрыв задней части подошвы от основания. На рис. 2 момент начала отрыва соответствует стабилизации вертикальных перемещений и обратному ходу линии горизонтальных перемещений.



a)



б)

Рис. 2. Зависимости вертикальных (а) и горизонтальных (б) перемещений фундамента со ступенчатым изменением подошвы (1) и с подошвой в двух частях (2)

Таким образом, фундаменты с подошвой в двух частях не только перемещаются быстрее на 21 %, но и несущая способность грунта основания при этом как минимум на 20 % ниже, если передача нагрузки осуществляется шарнирным образом под углом 15° к вертикали.

#### 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. Влияние подошвы рамных фундаментов на осадки песчаного основания / В.В. Леденев, В.М. Струлев, Азама Нилас // Сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. – Липецк : ЛГТУ, 2007. – С. 157.

**ОПЫТ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЖКХ НА ТАМБОВЩИНЕ**

В жилищно-коммунальном комплексе Тамбовщины на сегодняшний день трудятся более 14 тысяч человек. По итогам работы за три квартала 2007 г. в области заменено около 300 км различных коммунальных сетей, построено около 400 км газопроводов. В стадии активной реализации находится совместный проект по системам теплоснабжения, который реализуется администрацией города и Международным банком реконструкции и развития. Первый этап проекта уже завершен. Заново переоборудованы и отвечают всем техническим требованиям мирового уровня котельные и теплосети в районе школы № 11 – ул. Бастионная, ул. Полюнковская, котельная на Третьем почтовом проезде, бывшая котельная обувной фабрики. Второй этап реализуется в настоящее время. Он включает в себя реконструкцию систем теплоснабжения большой группы жилых домов по улицам Сенько и Гастелло. Следующий, третий этап – реконструкция котельных и теплосетей в районе хладокомбината.

Но главным результатом усиленной работы в течение нескольких последних лет в коммунальной сфере стали структурные изменения, коснувшиеся отрасли. Переход на рыночные отношения дал толчок для выхода из кризиса. Значительная доля жилого фонда эксплуатируется частниками – АО, ТСЖ и т.д. Еще один важный момент – в ЖКХ пришли крупные инвесторы, эта сфера становится выгодной и представляет для них интерес.

В г. Тамбове имеется позитивный опыт по внедрению и сертификации по международному стандарту ISO 9000 системы менеджмента качества (СМК) в сфере предоставления населению услуг по техническому обслуживанию, капитальному ремонту и содержанию жилищного фонда (на примере организации «Жилищно-эксплуатационный комплекс 1» (ЖЭК 1)). «ЖЭК 1» в числе первых тамбовских компаний и предприятий выбрал внедрение СМК приоритетной задачей развития.

Организация «Жилищно-эксплуатационный комплекс 1» с 2002 г. является подрядной организацией, имеющей функции управления многоквартирными домами, Ленинского района города Тамбова. Основные направления деятельности: техническое обслуживание, ремонт и содержание жилищного фонда; капитальный ремонт и строительство жилых домов; установка приборов коммерческого учета ЖКУ. Площадь обслуживаемого жилищного фонда составляет более 450 000 м<sup>2</sup>. В ведомство «ЖЭК 1» входят оборудованные производственные участки, участок текущего ремонта и благоустройства, аварийно-диспетчерская служба.

Интеграция СМК в общую систему управления «ЖЭК 1» существенно повысила уровень качества коммунального обслуживания объектов компании. Как отмечает руководитель «ЖЭК 1» К. Савин, до сертификации, в период внедрения СМК, в компании был проведен анализ производственного потенциала, позволивший снизить аварийность и стоимость услуг, улучшить качество работы персонала и практически свести к нулю жалобы от населения.

Консультационные услуги по разработке и внедрению СМК организации оказали специалисты московского Центра сертификации и лицензирования «Центрстройэкспертиза». Проверка соответствия СМК международным стандартам серии ISO 9000, по итогам которой «ЖЭК 1» получил сертификат ISO 9000, была проведена аудиторами Центра Независимых Экспертных Оценок.

Для предприятий, работающих в сфере ЖКХ, вопрос внедрения СМК и сертификации ее по международным стандартам качества сегодня является особенно актуальным. С 2007 г. в России начато создание национальной системы сертификации жилищного хозяйства, которая должна заменить систему лицензирования. (Известно, что обязательное лицензирование жилищно-коммунальных услуг населению было отменено еще в 2001 г.). Немаловажно еще и то, что наличие у предприятия сертификата ISO 9000 считается конкурентным преимуществом при участии в конкурсах по оказанию населению жилищно-коммунальных услуг.

Однако в сфере ЖКХ существуют и определенные проблемы. Лишь 17 муниципальных образований Тамбовской области могут рассчитывать на средства из федерального бюджета на капремонт жилья. Остальные – а их большинство – не в состоянии выполнить необходимые условия для финансирования.

Для получения федеральных средств регионам необходимо выполнить ряд жестких условий. Не менее 5 % предполагаемых затрат на капитальный ремонт обязаны будут внести собственники жилья. Чтобы привлечь к участию в программе малообеспеченных граждан, власти Тамбова намерены дотировать пятипроцентные затраты из бюджета по адресной программе. Как сообщил директор департамента территориального развития Минэкономразвития России Рэмир Мукумов, побывавший в 2007 г. с визитом в Тамбове, все субсидии должны переводиться в живые деньги. Он провел семинар-совещание для глав администраций городов и районов области и для руководителей жилищных управляющих компаний. По утверждению директора департамента, Тамбовская область относится к немногим регионам страны, с которыми в части реализации закона № 185 можно работать. Из 240 млрд. р., которые продекларировал Фонд, Тамбовская область может рассчитывать на два с лишним миллиарда, не менее четверти от этой суммы будет выделено региональным бюджетом.

В связи с трудностями в создании ТСЖ в Тамбовской области губернатор Олег Бетин в декабре 2007 г. подписал постановление об утверждении плана мероприятий по поддержке и развитию товариществ собственников жилья на 2008 – 2011 гг. Планом предусмотрено создание условий для выбора способа управления многоквартирными домами и эффективной работы ТСЖ, правового обеспечения их деятельности. Значительное внимание уделяется организационной помощи инициативным группам граждан, которые объединились в ТСЖ.

На конец января 2008 г. в Тамбовской области лишь шесть городов, включая Тамбов, и 11 поселковых и сельских Советов могут с большими или меньшими шансами рассчитывать на включение в бюджетную заявку на текущий год. Почти нет шансов у г. Мичуринска. Наукограду, для того чтобы попасть в программу, необходимо создать не менее 70 товариществ собственников жилья, а на сегодняшний день их создано всего пять.

Главная проблема, вставшая перед главами муниципальных образований, – создание ТСЖ при весьма условном понятии «многоквартирный дом». Считается, что если в доме хотя бы два собственника, то он уже является многоквартирным. Но противоречие в таком толковании закона не только смысловое. Ведь одно дело «город химиков» Уварово, который застраивался в основном многоэтажками, и другое – старинный Кирсанов, где преобладают традиционные для купеческого города одноэтажные дома. Объединить так называемый частный сектор в товарищество весьма проблематично.

На настоящий момент регионам необходимо зарезервировать себе место в государственной программе реформирования ЖКХ, а затем заняться выполнением всех условий для участия в ней до 1 января 2011 г. Затраты на капитальный ремонт квадратного метра жилья рассчитываются регионами, которым придется учитывать требования подрядчиков. Весь объем федеральных средств поступит на счета подрядных организаций, с которыми будут заключены договора, практически авансом, и чрезвычайно важно наладить контроль за их использованием. В этой связи федеральные власти и ограждают программу капитального ремонта жилья достаточно жесткими условиями.

*Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»*

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИСТИРАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Древесина и материалы на ее основе нашли широкое применение в конструкции пола, а также в качестве отделочных материалов. Поэтому важной характеристикой для них является сопротивление поверхностному износу или истиранию.

В работе были проведены испытания модифицированной древесины. В качестве модификаторов были использованы: керосин, парафин, эмукрил «М» и эмульсия 252. Испытания проводились на длительное истирание при постоянных напряжениях и трех различных температурах. Истирание проводили на машине МИ-2. В качестве контртела использовалась металлическая сетка, узлы переплетения которой образуют тупые уступы [1]. По экспериментальным данным были построены зависимости логарифма скорости истирания от давления прижима (рис. 1).

Для древесины, модифицированной парафином и эмукрилом «М», эти зависимости имеют вид параллельных прямых, для древесины, модифицированной керосином, вид «прямого пучка», а для древесины, модифицированной эмульсией 252, – «обратного пучка». Интересная особенность наблюдается при истирании древесины модифицированной керосином (рис.1). Наибольшие значения истираемости наблюдаются при температуре 30 °С, затем при повышении температуры до 60 °С истираемость падает, а потом (при увеличении до 100 °С) снова увеличивается. Такое поведение материала объясняется тем, что при температурах около 60 °С из древесины интенсивно выделяется смола, которая выполняет роль смазки. При дальнейшем повышении температуры до 100 °С тепловые флуктуации усиливаются, что приводит к ослаблению связей.

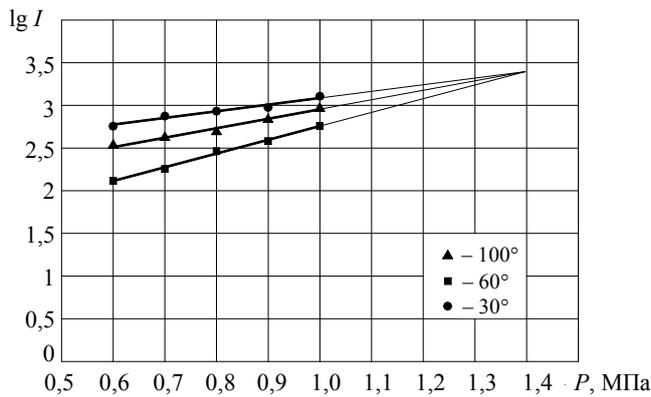


Рис. 1. Зависимости логарифма скорости истирания от давления прижима

Согласно термофлуктуационной концепции прочности, для описания полученных зависимостей можно использовать уравнения

(1) – (3) для «прямого пучка», «обратного пучка» и параллельных прямых, соответственно:

$$I = I_m \exp\left(-\frac{U_0 - \lambda P}{RT} \left(1 - \frac{T}{T_m}\right)\right); \quad (1)$$

$$I = I_0^* \exp\left(-\frac{U_0^* - \lambda^* P}{RT} \left(\frac{T_m^*}{T} - 1\right)\right); \quad (2)$$

$$I = I_0 \exp\left(-\frac{U}{RT}\right) \exp(-\beta P), \quad (3)$$

где  $I_m$  – объем материала, втянутого в процесс истирания за 1 акт передерформирования материала, мг/ч;  $U_0$  – энергия активации при износе, кДж/моль;  $T_m$  – предельная температура существования материала, К;  $\lambda$  – структурно-механическая константа, кДж/(моль · МПа);  $P$  – давление прижима, МПа;  $R$  – универсальная газовая постоянная, кДж/(моль · К);  $I$  – скорость истирания, мг/ч;  $I_0$ ,  $I_0^*$ ,  $U_0^*$ ,  $U$ ,  $\lambda^*$ ,  $\beta$ ,  $T_m^*$  – эмпирические константы [2].

Величины констант, входящие в данные уравнения, определены графоаналитическим методом и представлены в табл. 1. Из табл. 1 видно, что вид модификатора оказывает существенное влияние на величину всех констант. При этом во всех случаях константа  $I_m$  имеет большую величину, что свидетельствует о сложности строения материала, а энергия активации ( $U_0$ ) для чистой древесины, древесины, модифицированной эмукрилом «М», парафином, эмульсией 252, наоборот маленькие значения, что характерно для абразивно-усталостного механизма износа. При этом для натуральной и пропитанной керосином древесины предэкспонента имеет близкие значения, а древесина, модифицированная полимерами, в интервале температур до 60 °С имеет близкие значения энергии активации.

## 1. Значения физических и эмпирических констант модифицированной древесины при истирании

Вид модификатора	Интервалы температур	Значения физических и эмпирических констант				
		$I_m (I_m^*, I_m^*),$ мг/ч	$T_m (T_m^*),$ К	$U_0 (U, U_0^*),$ кДж/моль	$\gamma (\gamma^*),$ кДж/ (МПа·моль)	$\beta,$ 1/МПа
Эмукрил «М»	30...60 °С	$10^{2,923}$	–	7,338	–	–0,955
	60...100 °С	$10^{6,888}$	–	32,84	–	–0,955
Парафин	30...100 °С	$10^{8,003}$	–	41,07	–	–1,04
Керосин	30...60 °С	$10^{3,4}$	279,45	74,71	53,05	–
	60...100 °С	$10^{3,4}$	512,43	–41,34	–29,35	–
Эмульсия 252	30...100 °С	$10^{1,867}$	237,87	10,67	31,29	–
–	30...100 °С	$10^{3,35}$	217	22	14,7	–

Полученные данные позволяют прогнозировать истираемость древесины, модифицированной керосином, эмукрилом «М», эмульсией 252 и парафином, в широком диапазоне эксплуатационных нагрузок: температуры и давления.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ярцев, В.П. Влияние основных компонентов термопластов на физико-химические константы материала, определяющие его сопротивление механическому разрушению : дис. ... канд. хим. наук / В.П. Ярцев. – Тамбов – Москва, 1977. – 129 с.
2. Ярцев, В.П. Прогнозирование скорости износа конструкции пола из древесных материалов / В.П. Ярцев, А.А. Миرون // Промышленное и гражданское строительство. – 2006. – № 10. – С. 60–61.

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»*

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА С ЗАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ ФОСФОГИПСА ВВЕДЕНИЕМ ОТХОДОВ СТЕКЛА\*

В развитии отечественной промышленности важное место занимают такие задачи, как внедрение мало- и безотходных технологий и утилизация многочисленных промышленных отходов отраслей народного хозяйства. Отходы из стекла и фосфогипса являются многотоннажными. Так, при производстве 1 т удобрений по дигидратной схеме экстракции фосфорной кислоты образуется до 4,5 т фосфогипсовых отходов, состоящих более чем на 90 % из двухводного гипса. Накопленные запасы отходов в России превысили 200 млн. т, ежегодно они увеличиваются более чем на 10 млн. т [1]. Также ежегодно в России образуется около 0,5 млн. т стекольных отходов, преимущественно боя бутылок [2].

Насущной задачей современной России является развитие промышленности, способной вовлечь в производственную переработку техногенные побочные материалы в частности фосфогипс. Наиболее перспективным направлением применения фосфогипсовых отходов является производство на их основе строительных материалов и изделий. Сейчас в России ведутся разработки в данном направлении, в мировой практике фосфогипс уже давно используется. В Японии, США и Канаде использование фосфогипса находится на одном уровне с использованием природного гипса [3].

Стекольные отходы образуются как при производстве стекла, так и при использовании стеклоизделий на строительных объектах и в быту. Возврат стеклобоя в основной технологический процесс производства стекла является основным направлением его утилизации. На основе стекольных отходов изготавливают эффективный теплоизоляционный материал – пеностекло, получаемый из порошка стекольного боя с газообразователями спеканием при 800...900°. Битое стекло также применяют как декоративный материал в цветных штукатурках, молотые стекольные отходы можно использовать как присыпку по масляной краске, абразив – для изготовления наждачной бумаги и как компонент глазури. Применяется также стекольный бой при производстве облицовочной плитки.

На кафедре «Конструкции зданий и сооружений» ТГТУ проходят исследования по вопросу использования фосфогипса в строительных изделиях и конструкциях, предложено использовать фосфогипс в качестве заполнителя для мелкозернистого бетона [4]. В работе используется фосфогипс из отвалов ОАО «Уваровский химический завод» (г. Уварово, Тамбовская область), он соответствует требованиям ДСТУ Б. В. 2.7-1-93 «Фосфогипс рядовой».

Перед использованием в качестве заполнителя мелкозернистого бетона фосфогипс высушивался до постоянной массы и измельчался путем просеивания через набор сит. В качестве вяжущего использовался портландцемент М400. Были проведены кратковременные механические испытания образцов мелкозернистых бетонов с заполнителем из фосфогипса различных составов [5], согласно проведенным ранее на кафедре «Конструкции зданий и сооружений» ТГТУ исследованиям по повышению прочности мелкозернистого бетона введением отходов стекала [6], было принято решение использовать отходы стекла для повышения прочности мелкозернистого бетона с заполнителем из фосфогипса.

Для получения стекольного наполнителя использовалось оконное стекло, которое дробили для получения частиц разных размеров, далее путем просеивания через набор сит частицы разделяли по гранулометрическому составу на фракции 0,16; 0,315; 0,63; 1,25 мм. Дробленое стекло вводили в состав бетона по массе 0, 33, 67 и 100 % от фосфогипсовой составляющей.

Образцы для испытаний изготавливались в виде балочек 120 × 20 × 20 мм для испытаний на поперечный изгиб и кубиков 20 × 20 × 20 мм – на одноосное сжатие. Испытания на поперечный изгиб проводились на соответствующем лабораторном стенде, а на сжатие – на лабораторной установке рычажного типа.

При введении стекольного наполнителя различного размера зерен в количестве 100 % (вместо фосфогипса) наблюдается падение прочности образцов, по сравнению с бетоном с заполнителем из фосфогипса.

Шероховатость зерен стекла, полученных при дроблении, в зависимости от их размера характеризуется различной высотой микрорельефа и концентрации активных центров на их поверхности, что обеспечивает различное сцепление с цементным камнем в бетоне [7, 8].

При введении 33 и 67 % стекла от массы фосфогипса прочность бетона увеличивается почти в 2 раза (рис. 1). Это, по-видимому, связано с физическим взаимодействием поверхностей зерен дробленого стекла и фосфогипса. Возможно, это связано еще с тем, что форма зерен очень близка к кубической, в результате чего уменьшается его пустотность и снижается расход цемента.

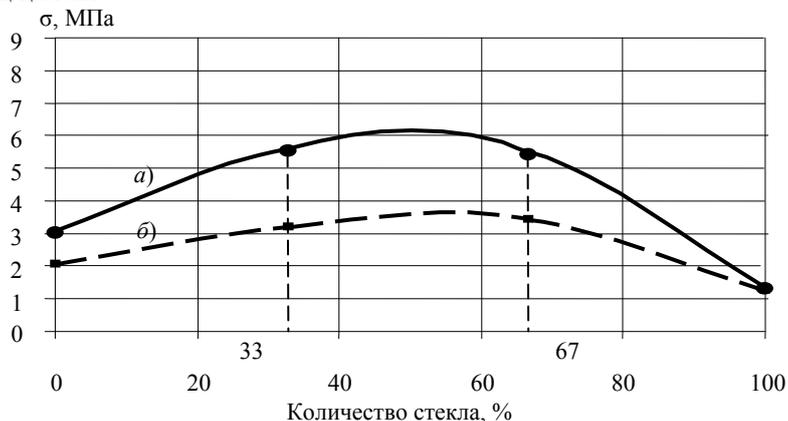


Рис. 1. Зависимость прочности от % содержания стекла с размером зерен 1,25 мм:  
а – центральное сжатие; б – поперечный изгиб

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. В.П. Ярцева.

## 1. Прочностные характеристики стеклонаполненных мелкозернистых бетонов с заполнителем из фосфогипса

МАКСИМАЛЬ- НЫЙ РАЗМЕР ЗЕРЕН СТЕКЛА, ММ	σ, МПА							
	ЦЕНТРАЛЬНОЕ СЖАТИЕ				ПОПЕРЕЧНЫЙ ИЗГИБ			
	0 %	33 %	67 %	100 %	0 %	33 %	67 %	100 %
0,16	3,059	3,921	6,019	2,247	2,034	2,626	3,771	1,676
0,315	3,059	3,289	3,618	1,443	2,034	2,501	2,580	1,689
0,63	3,059	3,902	5,25	1,305	2,034	3,071	3,613	1,365
1,25	3,059	5,522	5,42	1,290	2,034	3,245	3,449	1,253

Результаты исследования обобщены в табл. 1. Они позволяют выбрать гранулометрический состав и весовой объем стеклянного заполнителя при проектировании и производстве мелкозернистого бетона с заполнителем из фосфогипса.

По результатам испытания можно сделать вывод о том, что прочность стеклонаполненных образцов, в которых в качестве заполнителя используется фосфогипс, а наполнителем является стекло, выше, чем прочность образцов без наполнения, что в свою очередь подтверждает выводы по кратковременным механическим испытаниям мелкозернистых бетонов с заполнителем из фосфогипса [5], в которых было предложено в качестве заполнителя для мелкозернистого бетона использовать сочетания более крупных фракций песка и более мелких фракций фосфогипса.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

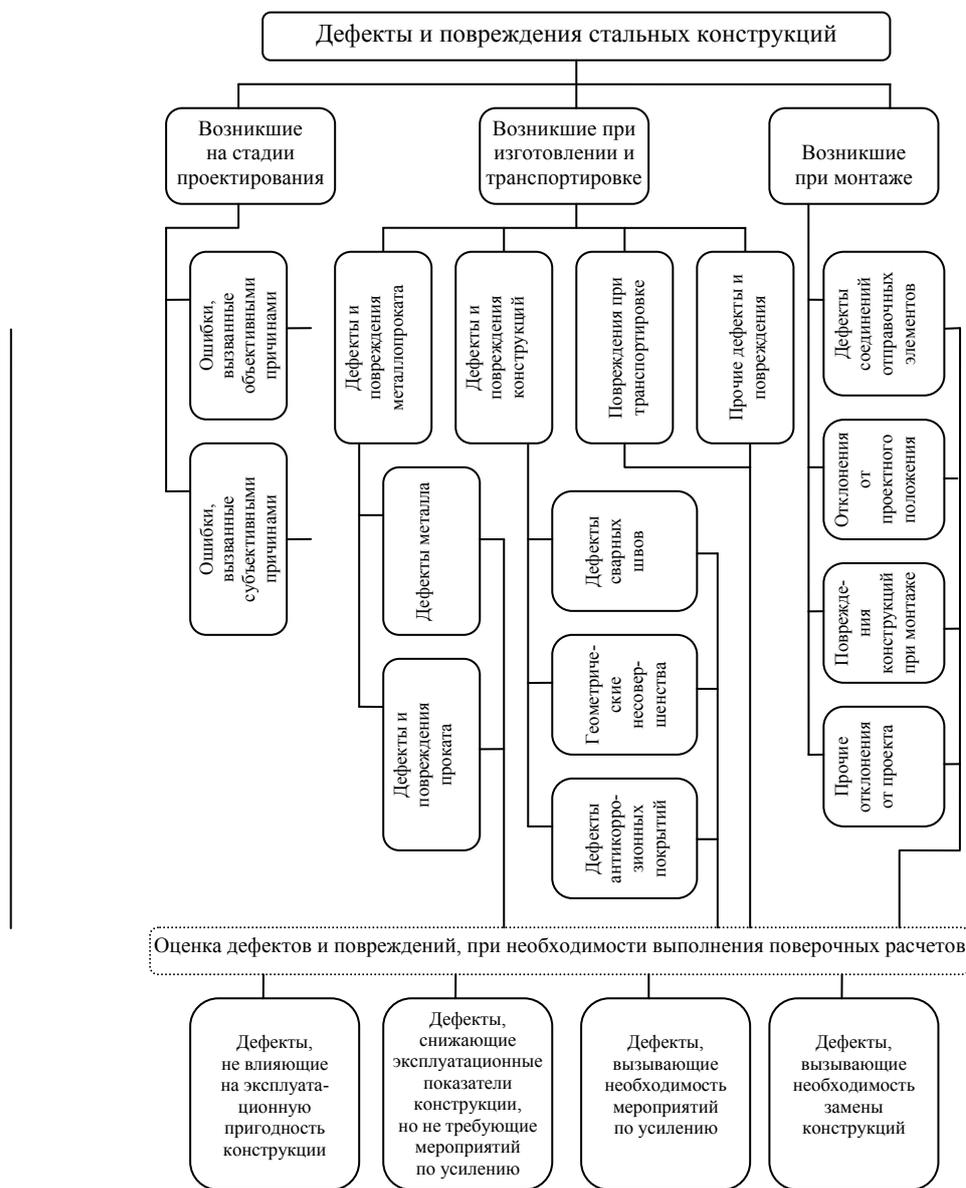
1. Тарасов, А.С. Фосфогипсовая композиция и бетоны на ее основе / А.С. Тарасов, Ю.Д. Чистов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2004. – № 5. – С. 68.
2. Информационно-экологический портал. Время собирать мусор // <http://www.informeco.ru>.
3. Феронская, А.В. Гипс – вчера, сегодня и завтра / А.В. Феронская // Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий : материалы II Всерос. семинара с международным участием. – Тула, 2006. – С. 27 – 34.
4. Жданов, А.Е. К вопросу использования фосфогипса в строительных изделиях и конструкциях / А.Е. Жданов // Сб. ст. магистрантов. – Тамбов : Тамбовполиграфиздат, 2007. – Вып. 10. – С. 143 – 146.
5. Жданов, А.Е. Кратковременные механические испытания мелкозернистых бетонов с заполнителем из фосфогипса / А.Е. Жданов // Сб. ст. магистрантов. – Тамбов : Тамбовполиграфиздат, 2008. – Вып. 12.
6. Ильин, В.О. Повышение прочности мелкозернистого бетона введением отходов стекла / В.О. Ильин, А.В. Жирков, В.П. Ярцев // Эффективные строительные конструкции: теория и практика : сб. ст. V Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза, 2006.
7. Цукович, С.М. Заполнители для бетона : учебник / С.М. Цукович. – Минск : Вышэйшая школа, 1983. – 214 с.
8. Ахвердов, И.Н. Основы физики бетона : учебник / И.Н. Ахвердов. – М. : Стройиздат, 1981. – 464 с.

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»*

## КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ, ОБНАРУЖЕННЫХ НА СТАДИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Дефекты и повреждения металлических конструкций классифицируются по многим признакам: по времени появления; по причине возникновения; по способу выявления и др.

В практике строительства достаточно часто возникает необходимость классифицировать дефекты и повреждения на стадии возведения сооружения. На рис. 1 показана классификация дефектов и повреждений металлических конструкций, которая была использована нами при исследовании технического состояния незавершенного строительством производственного корпуса ОАО «Талвис» в р.п. Новая Ляда.



**Рис. 1. Классификация дефектов и повреждений стальных конструкций**

В основу классификации положено разделение дефектов и повреждений по времени их появления:

- стадия проектирования;
- стадия изготовления и транспортирования;
- стадия монтажа.

Следующие подразделы позволяют классифицировать дефекты и повреждения по: причине возникновения; конструктивным признакам (материал, соединение, конструкция); виду их проявления.

Важнейшим этапом классификации является оценка дефектов и повреждений с использованием нормативных документов [1 – 3] и выполнение поверочных расчетов. Здесь могут проявиться следующие трудности:

- отсутствие данного дефекта в нормативной литературе и как следствие сложность его оценки;
- отсутствие методики поверочного расчета при наличии некоторых дефектов и повреждений;
- сложности расчетного характера при определенной комбинации дефектов и повреждений.

Однако достаточный опыт выполнения подобных работ и хорошая теоретическая подготовка инженера позволяют решить и эти задачи.

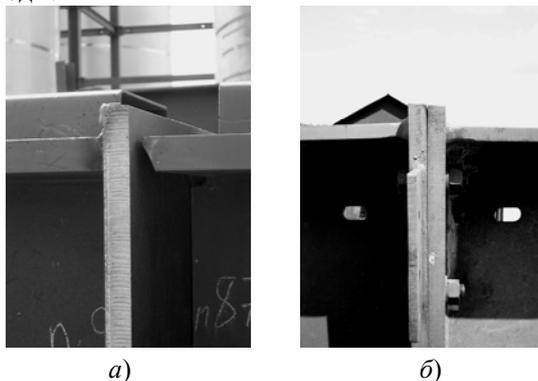
Поясним использование классификации на примере обследованного производственного корпуса. Конструктивное решение здания показано в [4].

На стадии проектирования по объективным причинам две балки под оборудование были запроектированы недостаточной мощности, что и подтвердили поверочные расчеты. В результате данные конструкции были заменены другими.

На стадии изготовления появился дефект в виде неправильной разделки кромок полок колонны (при сварке отправочных элементов были перепутаны полки). В результате выполнить стыковое сварное соединение не представлялось возможным (рис. 2, а). Было предложено проектное соединение заменить соединением с угловыми швами через фланец. Указанное соединение обладает меньшей несущей способностью, однако в данных конкретных условия эксплуатации техническое состояние колонны было определено как работоспособное.

На стадии монтажа было выявлено наличие зазора во фланцевом соединении отправочных элементов ригеля (рис. 2, б). Согласно [2], величина зазора превышает предельно допустимую величину. После установки ригеля в проектное положение величина зазора уменьшилась до допустимой величины, что позволило обойтись без дополнительных мероприятий по устранению данного дефекта.

Указанная классификация позволяет достаточно точно отнести дефекты к той или иной группе и, используя поверочные расчеты, сделать соответствующие выводы.



**Рис. 2. Дефекты стальных конструкций:**  
а – неправильная разделка кромок; б – зазор во фланцевом соединении

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 23118–99. Конструкции стальные строительные. Общие технические условия. – Введ. 2001-01-01. Госстрой России. – М. : ГУП ЦПП, 2001. – 41 с.
2. СНиП 3.03.01–87. Несущие и ограждающие конструкции. – Введ. 1988-01-07. Госстрой СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 113 с.
3. СП 53-101–98. Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций. – Введ. 1999-01-01. Госстрой России. – М. : ГУП ЦПП, 1999. – 36 с.
4. Антонов, В.М. Анализ качества проектирования, изготовления и монтажа стальных конструкций / В.М. Антонов, О.В. Евдокимцев, В.В. Леденев // Эффективные конструкции, материалы и технологии в строительстве и архитектуре : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. – Липецк : ЛГТУ, 2007. – С. 173 – 176.

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»*

## ДЕФОРМАЦИЯ МИНЕРАЛОВАТНЫХ ПЛИТ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Определяющими эксплуатационными показателями минераловатных материалов, используемых в вентилируемых стенах, является способность их обеспечивать теплозащитные качества в течение определенного периода времени. Поэтому в качестве основных критериев эксплуатационной стойкости минераловатных плит можно принять сохранность во времени их коэффициента теплопроводности и линейных размеров. В статье [1] приводятся результаты исследования влияния эксплуатационных факторов на коэффициент теплопроводности данного материала. Однако при проведении эксперимента была замечена деформация исследуемых образцов под влиянием циклических воздействий переменных температур и влаги.

Очевидно, что данное явление связано со структурой минераловатных плит, которую можно представить в виде модели (рис. 1), характеризующей объемно-напряженное состояние. В этой модели минераловатные волокна покоятся на «гуковских» элементах, расположенных таким образом, что каждое отдельное волокно (балочка) лежит на упругом основании и полностью на него опирается. Упругие элементы представляют собой места переплетения отдельных пространственно ориентированных волокон. Эти элементы точно и жестко соединены с продольными и поперечными волокнами. Они моделируют работу связующего: при деформациях сжимаются, растягиваются, изгибаются и сопротивляются передаче усилий к соседним волокнам.

С учетом вышеизложенного проведено исследование влияния температурно-влажностного воздействия на изменение линейных размеров минераловатных плит горизонтально-слоистой структуры ЗАО «Изорок» (г. Тамбов) плотностью 74 и 156 кг/м<sup>3</sup>.

Так как минераловатные плиты обладают анизотропными свойствами, в исследовании изучалось изменение линейных размеров по толщине  $\Delta h$ , % (функция  $Y_{\Delta h}$ ), ширине  $\Delta a$ , % (функция  $Y_{\Delta a}$ ) и длине  $\Delta b$ , % (функция  $Y_{\Delta b}$ ) образцов минераловатных плит в зависимости от числа циклов  $n$  (фактор  $X$ ) чередующегося температурно-влажностного воздействия.

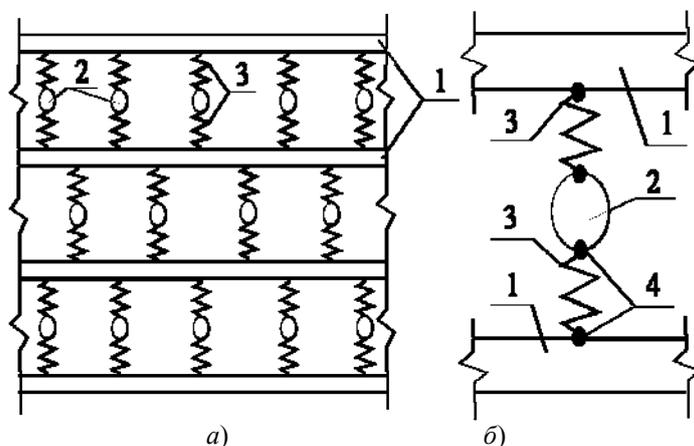


Рис. 1. Модель минераловатной плиты горизонтально-слоистой структуры [2]:

$a$  – схема модели;  $b$  – элементарное звено структуры;  
1, 2 – волокна; 3 – упругие элементы; 4 – жесткое точечное  
соединение упругих элементов с волокнами

Изменение линейных размеров образцов в эксперименте определялось по формулам:

$$\Delta h = (h_1/h_2) \cdot 100 \% ; \quad \Delta a = (a_1/a_2) \cdot 100 \% ; \quad \Delta b = (b_1/b_2) \cdot 100 \% ,$$

где  $h_1$ ,  $a_1$ ,  $b_1$  – соответственно толщина, ширина и длина образца, высушенного до постоянной массы после циклических воздействий эксплуатационных факторов, мм;  $h_2$ ,  $a_2$ ,  $b_2$  – то же, до испытаний на эксплуатационную стойкость.

Моделирование температурно-влажностного воздействия производилось по методике, описанной в статье [1].

По результатам эксперимента для образцов минераловатных плит обеих плотностей построены регрессионные модели (табл. 1).

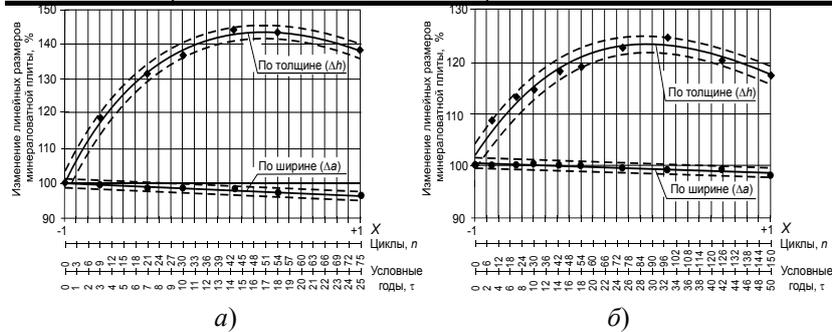
Интерпретация результатов эксперимента выполнена на основании построенных моделей (табл. 1) и графиков (рис. 2). При построении графиков, кроме шкалы циклов чередующегося температурно-влажностного воздействия, нанесена шкала условного периода эксплуатации в годах, которая была получена делением соответствующего числа циклов на 3 в соответствии с обоснованием, приведенным в работе [3].

Наиболее сильные деформации образцов минераловатных плит имели место по их толщине. Так, толщина  $\hat{Y}_{\Delta h 150}$  образцов плотностью 156 кг/м<sup>3</sup> увеличилась на 24 %, а при плотности 74 кг/м<sup>3</sup> увеличение  $\hat{Y}_{\Delta h 75}$  составило 43 %.

Из рис. 2 видно, что изменение толщины минераловатных плит во время их эксплуатации может происходить в два этапа: сначала имеет место набухание, потом усадка. При этом в минераловатных плитах плотностью 74 кг/м<sup>3</sup> процесс набухания останавливается после 16 условных лет эксплуатации, а в плитах плотностью 156 кг/м<sup>3</sup> – после 30.

# 1. Регрессионные модели изменения линейных размеров минераловатных плит в зависимости от циклического температурно-влажностного воздействия

Изменение линейных размеров $\hat{Y}$	Первоначальная плотность минераловатной плиты	
	$\gamma = 74 \text{ кг/м}^3$	$\gamma = 156 \text{ кг/м}^3$
По толщине	$\hat{Y}_{\Delta h 75} = 142,08 + 11,02X - 22,75X^2 + 7,88X^3$ (1)	$\hat{Y}_{\Delta h 150} = 123 + 4,17X - 13,24X^2 + 3,61X^3$ (4)
По ширине	$\hat{Y}_{\Delta a 75} = 98,13 - 1,69X$ (2)	$\hat{Y}_{\Delta a 150} = 99,69 - 0,92X$ (5)
По длине	$\hat{Y}_{\Delta b 75} = 98,76 - 1,34X$ (3)	–



**Рис. 2. Изменение линейных размеров  $\Delta h$  и  $\Delta a$ , %, образцов минераловатных плит исходной плотности  $74 \text{ кг/м}^3$  (а) и  $156 \text{ кг/м}^3$  (б) в зависимости от числа циклов  $l$  и температурно-влажностного воздействия**

Очевидно, что на первом этапе циклического температурно-влажностного воздействия происходит разрушение связующего, т.е. замерзающая вода раздвигает минераловатные волокна и разрыхляет утеплитель. Для второго этапа характерен процесс незначительной усадки плит по толщине, что связано с разрушением уже не связующего, а самих волокон.

Изменения линейных размеров образцов по длине и ширине ( $\hat{Y}_{\Delta a}$  и  $\hat{Y}_{\Delta b}$ ) оказались практически одинаковыми. Это можно объяснить тем, что при производстве минераловатных плит в камерах волокноосаждения минеральные волокна в горизонтальных слоях укладываются с ориентацией под разными углами друг к другу, т.е. с множественным пересечением между собой. При этом процентное соотношение волокон различной ориентации в горизонтальных слоях принимается приблизительно одинаковым.

Линейные размеры образцов по ширине и длине  $\hat{Y}_{\Delta a}$ ,  $\hat{Y}_{\Delta b}$  в результате циклического температурно-влажностного воздействия изменяются по линейной зависимости. С увеличением числа циклов наблюдается усадка образцов. Более плотные образцы слабее изменяют свои размеры. Так, при плотности утеплителя  $156 \text{ кг/м}^3$  усадка образцов после 150 циклов воздействия составила 1 %, а при плотности материала  $74 \text{ кг/м}^3$  после 75 циклов – 3...4 %.

Полученные результаты позволяют утверждать, что во многослойной наружной стене изменение линейных размеров минераловатных плит может привести к существенному понижению ее теплозащитных качеств в связи с образованием «мостиков холода». Это произойдет в результате того, что после 25 условных лет эксплуатации при размерах теплоизоляционных плит  $1000 \times 500 \times 50 \text{ мм}$  швы между соседними плитами при их плотности  $74 \text{ кг/м}^3$  могут раскрыться на 20...40 мм, а при плотности  $156 \text{ кг/м}^3$  – на 5...10 мм.

Отрицательное воздействие на эксплуатационные показатели стен может оказывать не только усадка минераловатных плит по длине и ширине, но и набухание их по толщине. Если принять толщину теплоизоляционного слоя в наружных стенах с вентилируемым фасадом равной 100 мм, то нетрудно заметить, что после 16 условных лет эксплуатации вентилируемая воздушная прослойка стены, утепленной плитами плотности  $74 \text{ кг/м}^3$ , может уменьшиться на 43 мм. При утеплении плитами плотности  $156 \text{ кг/м}^3$  после 28 условных лет эксплуатации эта прослойка уменьшится на 24 мм. Сокращение толщины воздушной прослойки может существенно ослабить вентиляцию и процесс удаления влаги из утеплителя.

Результаты исследования убеждают, что при конструировании ограждающих конструкций вентилируемых стен без учета возможных процессов усадки и набухания минераловатного утеплителя можно получить конструкции с существенно заниженными эксплуатационными качествами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев, Б.В. Теплопроводность минераловатных плит в условиях эксплуатационных воздействий / Б.В. Гусев, В.А. Езерский, П.В. Монастырев // Промышленное и гражданское строительство. – 2005. – № 1. – С. 48–49.
2. Бобров, Ю.Л. Долговечность теплоизоляционных минераловатных материалов / Ю.Л. Бобров. – М.: Стройиздат, 1987. – 168 с.
3. К вопросу о стойкости пенопластов и волокнистых утеплителей в ограждающих конструкциях зданий / В.Р. Хлевчук, И.В. Бессонов, И.А. Румянцева и др. // Сб. докл. / Научно-исследовательский институт строительной физики. – М., 2001. – С. 255 – 258.

**К ВОПРОСУ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В СФЕРЕ  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Переход к рыночному принципу ведения экономики диктует новые отношения между производителями товаров и услуг коммунальных организаций и потребителями. Федеральный закон № 210 «Об основах регулирования тарифов организаций коммунального комплекса», принятый в РФ 30 декабря 2004 г., специалисты ставят по значимости на второе место после Жилищного кодекса и отмечают, что, если бы он вступил в силу десять лет назад, реформа ЖКХ успешно завершилась бы в 2005 г. Закон регулирует ценообразование в коммунальной сфере, законодательно решает вопросы назначения тарифов и надбавок к ним на услуги коммунальных организаций, дает возможность соблюдать баланс интересов производителей и потребителей коммунальных услуг. Это позволяет производителям обеспечивать финансовые потребности коммунальных организаций, способствует созданию благоприятного инвестиционного климата в коммунальной сфере для частных операторов и повышает заинтересованность во внедрении новых энерго- и ресурсосберегающих технологий.

Срок действия тарифов и надбавок должен соответствовать срокам реализации производственных и инвестиционных программ организации, обеспечивающих поступление денежных средств в необходимых для их выполнения объемах. Досрочный пересмотр тарифов и надбавок осуществляется не чаще одного раза в год. Закон предусматривает процедуру определения доступности услуг для потребителей с учетом предлагаемой надбавки и позволяет, в случае недоступности, обеспечивать финансовые потребности коммунальной организации частично за счет средств местного бюджета.

Тамбовская область взяла курс на повышение экономической эффективности региона. Для востребованности тамбовских товаров необходимо снижение их себестоимости, что возможно путем применения энергосберегающих технологий и оборудования. В условиях повышения цен на энергоресурсы и снижения запасов источников для выработки различных видов энергии остро встают вопросы энергосбережения. Проводимая в стране ценовая политика предусматривает радикальное приближение внутренних цен к мировым, что создает главный стимул экономии энергии. Основные принципы и пути выполнения программы энергосбережения, создание системы управления энергосбережением, механизма повышения эффективности использования энергетических ресурсов сформулированы в Законе области «Об энергосбережении», принятом Тамбовской областной Думой 28 ноября 2001 г. По результатам проведенной ЦЭНЭФ оценки для Тамбовской области, технический потенциал энергосбережения составляет около 1/3 от уровня потребления первичных энергоресурсов [1]. В рамках проведения программы энергосбережения намечено как строительство новых объектов, производящих тепловую энергию, так и реконструкция и переоборудование эксплуатируемых объектов.

К новым объектам – поставщикам тепловой энергии относятся: газотурбинная ТЭЦ мощностью 18 МВт электрической и 80 Гкал тепловой энергии в г. Тамбове, газопоршневая ТЭЦ на 3 МВт электрической и 5 Гкал тепловой энергии в г. Мичуринске, блочная котельная мощностью 10 Гкал в микрорайоне «Арженка».

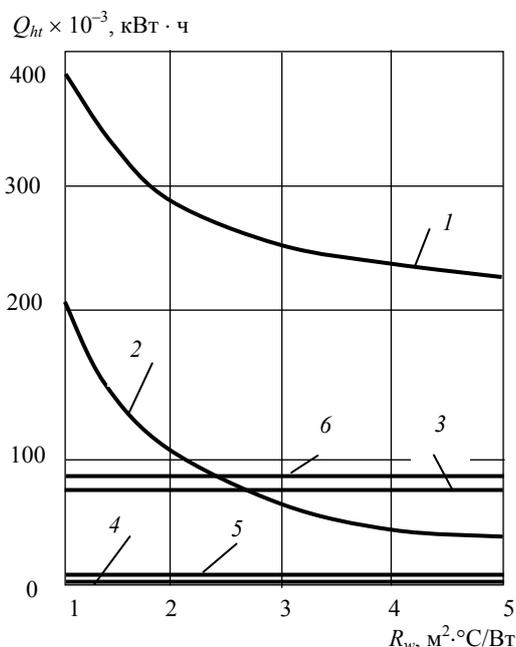
Известно, что износ оборудования, низкий КПД, устаревшее насосное оборудование напрямую снижают эксплуатационную надежность, что приводит к возникновению нештатных ситуаций, ликвидация которых требует до трех раз больше капиталовложений, чем плановые ремонты. В связи с этим ежегодно производятся плановая реконструкция и капитальный ремонт магистральных и квартальных тепловых сетей, центральных тепловых пунктов, котельных, строительство теплотрасс к новостройкам, замена изношенного котельного (общий износ которого составляет до 70 %) и насосного оборудования. Наиболее важной задачей остается обеспечение высокого технического состояния теплотрасс, которые должны передавать в период резкого похолодания теплоноситель с температурой не ниже 115 °С. В осенне-зимний период 2005–2006 гг. при температуре наружного воздуха от –35 до –40 °С теплоноситель подавался с коллектора Тамбовской ТЭЦ 72...82 °С. Это создавало недотоп в жилых домах и температура воздуха в помещениях снижалась до 12...14 °С против нормативных 20 °С.

Задачу энергосбережения помогает решить установка приборов учета потребляемой энергии и тепла. Оснащение такими приборами организаций бюджетной сферы и жилищного фонда являлось одним из основных направлений программы «Энергосбережение в Тамбовской области на период до 2005 года». Обеспечение средствами учета снижает затраты потребителей на 25...30 % за счет ликвидации необоснованных переплат, связанных с оплатой тепловой энергии по расчетным нагрузкам (на 1 м<sup>3</sup>, 1 м<sup>2</sup> или одного проживающего). Известно, что срок окупаемости затрат на приборы учета не превышает 2,5...5 лет.

Мероприятия по энергосбережению в зданиях реально осуществлять еще на стадии строительства или реконструкции. Почти половину жилого фонда в г. Тамбове составляют кирпичные восьми- и двенадцатизэтажные дома. Для исследования теплопотерь за отопительный период была выбрана стандартная блок-секция (далее по тексту – здание) десятиэтажного 40-квартирного жилого дома по ул. Пензенской, 1.

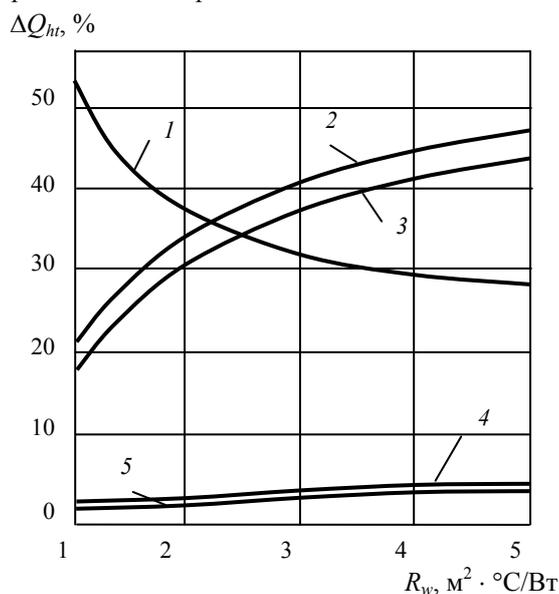
Основные характеристики исследуемого здания: строительный объем – 8351 м<sup>3</sup>, площадь застройки – 279,3 м<sup>2</sup>, общая площадь – 1891 м<sup>2</sup>, жилая площадь – 1087 м<sup>2</sup>, толщина стен – 0,64 м, материал стен – кирпич силикатный, площадь стен – 1793 м<sup>2</sup>, площадь окон – 287,3 м<sup>2</sup>, суммарная площадь чердачного и цокольного перекрытий – 482,4 м<sup>2</sup>, отапливаемый объем здания – 7294 м<sup>3</sup>, общая площадь наружных ограждающих конструкций – 2563 м<sup>2</sup>, показатель компактности – 0,35.

Расчет потерь тепла через ограждающие конструкции здания в зависимости от уровня теплоизоляции наружных стен показал, что при сопротивлении теплопередаче стен ( $R_w$ ) 1 м<sup>2</sup>·°С/Вт общие теплопотери ( $Q_{ht}$ ) составляют 4 · 105 кВт · ч (рис. 1), а расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания ( $q_{hdes}$ ) равен 209 кВт · ч на 1 м<sup>2</sup> общей площади. Повышение  $R_w$  до 2 м<sup>2</sup>·°С/Вт за счет дополнительного утепления стен позволяет снизить  $Q$  на 27 % и  $q_{hdes}$  – на 30 % (до 147 кВт · ч/м<sup>2</sup>). Трех-, четырех- и пятикратное увеличение  $R_w$  позволяет уменьшить теплопотери соответственно на 36, 40 и 43 %. При этом возрастает доля теплопотерь через окна (с 20 до 35 %), чердачное и цокольное перекрытия (с 2 до 3 %) и за счет инфильтрации наружного воздуха (с 23 до 40 %). Дальнейшее повышение  $R_w$  до 3 м<sup>2</sup>·°С/Вт не дает столь существенной экономии тепловой энергии и позволяет снизить  $q_{hdes}$  только на 10 %.



**Рис. 1. Годовые теплотери здания:**  
 1 – общие; 2 – через наружные стены; 3 – через окна (теплопроводностью);  
 4 – через чердачное перекрытие; 5 – через цокольное перекрытие;  
 6 – за счет инфильтрации наружного воздуха

Увеличение  $R_w$  до  $5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  дает экономию тепловой энергии не более, чем  $3 \dots 4 \%$  на каждую термическую единицу. Поэтому наиболее оптимальным является снижение годовых теплотерь здания за счет утепления стен при  $R_w = 2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ . Доли теплотерь через ограждающие конструкции  $\Delta Q_{ht}$ , % от общих теплотерь при повышении сопротивления теплопередаче наружных стен до  $5,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  представлены на рис. 2.



**Рис. 2. Теплотери через ограждающие конструкции:**  
 1 – через наружные стены; 2 – через окна; 3 – за счет инфильтрации;  
 4 – через цокольное перекрытие; 5 – через чердачное перекрытие

Определяющим фактором при выборе энергоэкономичного решения здания является расход тепловой энергии на его отопление. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление исследуемого жилого здания в холодный и переходный периоды года составляет 209, 147, 126, 116 и 110 кВт·ч на один м<sup>2</sup> общей площади при уровне теплоизоляции наружных стен соответственно 1, 2, 3, 4 и 5 м<sup>2</sup>·°C/Вт. Снижение расхода тепловой энергии по отношению к базовому варианту, когда  $R_w = 1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , составляет от 30 до 47 %.

Установлены потери тепла зданием при различном сопротивлении теплопередаче наружных стен и определена экономия тепловой энергии на отопление при дополнительном утеплении здания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрявцев, В.Ю. Экономический анализ топливно-энергетического комплекса (на примере Тамбовской области) / В.Ю. Кудрявцев, Б.И. Герасимов ; под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. Б.И. Герасимова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 497 с.

## РАЗБИВКА КРУГОВОЙ КРИВОЙ ПРИ НЕДОСТУПНОЙ ВЕРШИНЕ УГЛА

В условиях реальной местности трасу дороги приходится проектировать, обходя различные искусственные и естественные препятствия. При этом требуется менять направления трассы в плане, вписывая в углы поворота кривые различных радиусов. Чем больше радиус кривой  $R$  и угол поворота трассы  $\theta$ , тем больше вершина угла удалена от кривой. Поэтому в ряде случаев вершина угла попадает на не доступную для разбивки территорию (водоем, существующая застройка, участок местности с неблагоприятными условиями рельефа и т.п.). Задача разбивки кривой при этом значительно усложняется.

Удобным способом «обхода» недоступной вершины угла является проложение замыкающего створа вне зоны препятствий. Для разбивки необходимо знать длину замыкающей линии  $AB$ , примыкающие углы  $\alpha$  и  $\beta$  и расстояния  $HK - A$ ,  $B - KK$  (рис. 1).

В нашем примере трасса поворачивает на угол  $\theta = 98^\circ 19'$ , радиус круговой кривой  $R = 500$  м. Определим основные элементы круговой кривой:

$$T = R \operatorname{tg}(\theta/2) = 500 \text{ м} \cdot \operatorname{tg}(98^\circ 19' / 2) = 578,40 \text{ м};$$

$$K = R\theta = 500 \text{ м} \cdot (98^\circ 19' \frac{2\pi}{360}) = 857,54 \text{ м};$$

$$Д = 2T - K = 2 \cdot 578,40 \text{ м} - 857,54 \text{ м} = 299,26 \text{ м};$$

$$B = R \left[ \sec \frac{\theta}{2} - 1 \right] = 500 \text{ м} \cdot \left[ \sec \frac{98^\circ 19'}{2} - 1 \right] = 264,56 \text{ м}.$$

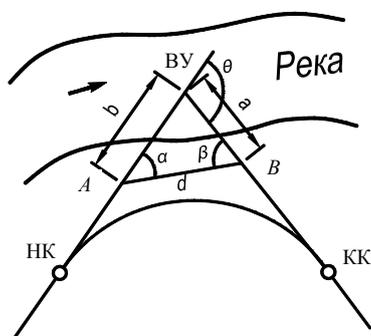


Рис. 1. Разбивка трассы при недоступной вершине угла поворота

По значению тангенса  $T$  рассчитаем пикетаж начала кривой  $HK$ , а расстояние  $HK - A = 186,73$  м и угол  $\alpha = 44^\circ 00'$  определим в процессе разбивки таким образом, чтобы была обеспечена видимость на продолжение трассы после поворота. Далее рассчитаем:

$$\beta = \theta - \alpha = 98^\circ 19' - 44^\circ 00' = 54^\circ 19';$$

$$b = T - (HK - A) = 578,40 \text{ м} - 186,73 \text{ м} = 391,67 \text{ м};$$

$$a = \frac{b \sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{391,67 \text{ м} \cdot \sin 44^\circ 00'}{\sin 54^\circ 19'} = 334,97 \text{ м};$$

$$d = AB = \frac{b \sin \theta}{\sin \beta} = \frac{391,67 \text{ м} \cdot \sin 98^\circ 19'}{\sin 54^\circ 19'} = 477,13 \text{ м}.$$

Зная эти величины, разбивку трассы легко выполнить через замыкающий створ  $AB$ . Пикетаж конца кривой  $KK$  равен:

$$KK = HK + 2T - Д = HK + K;$$

$$KK = HK + 2 \cdot 578,40 \text{ м} - 299,26 \text{ м} = HK + 857,54 \text{ м};$$

$$KK = HK + 857,54 \text{ м}.$$

Другим решением в данной ситуации является разбиение проектного угла поворота трассы на две равные части и выполнение разбивки в виде двух кривых одинаковых радиусов  $R$  (рис. 2).

Определяем  $\theta' = \frac{\theta}{2} = \frac{98^\circ 19'}{2} = 49^\circ 9,5'$  и рассчитываем элементы частных кривых:

$$T' = R \operatorname{tg}(\theta'/2) = 500 \text{ м} \cdot \operatorname{tg}(49^\circ 9,5' / 2) = 228,70 \text{ м};$$

$$K' = R\theta' = 500 \text{ м} \cdot (49^\circ 9,5' \frac{2\pi}{360}) = 428,77 \text{ м};$$

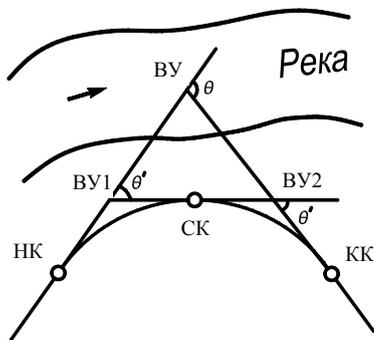


Рис. 2. Разбивка кривой при недоступной вершине угла поворота

$$Д' = 2Т - К = 2 \cdot 228,7 \text{ м} - 428,77 \text{ м} = 28,63 \text{ м};$$

$$Б' = R \left[ \sec \frac{\theta}{2} - 1 \right] = 500 \text{ м} \cdot \left[ \sec \frac{49^{\circ}9,5'}{2} - 1 \right] = 49,82 \text{ м}.$$

В этом случае:

$$ВУ1 = НК + Т' = НК + 228,70 \text{ м};$$

$$СК = ВУ1 + Т' = НК + 2Т' - Д';$$

$$СК = ВУ1 + 228,70 \text{ м};$$

$$СК = НК + 2 \cdot 228,70 \text{ м} - 28,63 \text{ м} = НК + 428,77 \text{ м};$$

$$ВУ2 = СК + Т' = ВУ1 + 2Т';$$

$$ВУ2 = СК + 228,70 \text{ м};$$

$$ВУ2 = ВУ1 + 2 \cdot 228,70 \text{ м} = ВУ1 + 457,40 \text{ м};$$

$$КК = НК + 4Т' - 2Д' = НК + 2К';$$

$$КК = НК + 4 \cdot 228,70 \text{ м} - 2 \cdot 28,63 \text{ м} = НК + 857,54 \text{ м};$$

$$КК = НК + 2 \cdot 428,77 \text{ м} = НК + 857,54 \text{ м}.$$

Этот способ имеет преимущество, так как для получения точки СК не требуется дополнительных построений, однако первый способ позволяет варьировать положением замыкающего створа АВ при наличии препятствий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федотов, Г.А. Инженерная геодезия : учебник / Г.А. Федотов. – 2-е изд., испр. – М. : Высшая школа, 2004. – С. 349 – 351.

## ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДЗЕМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Наиболее опасным для ограждающих элементов являются воздействия боковых давлений грунта, близких к предельным значениям. Величины давлений зависят от многих факторов: конструктивных решений, геометрических размеров, формы, жесткости, шероховатости и граничных условий, пространственного перемещения рассматриваемой конструкции; вида, состояния, плотности и влажности грунта, его механических характеристик, углов наклона дневной поверхности, нагрузок на основание, в том числе от соседних конструкций или сооружений (рис. 1), реакций отпора и др.

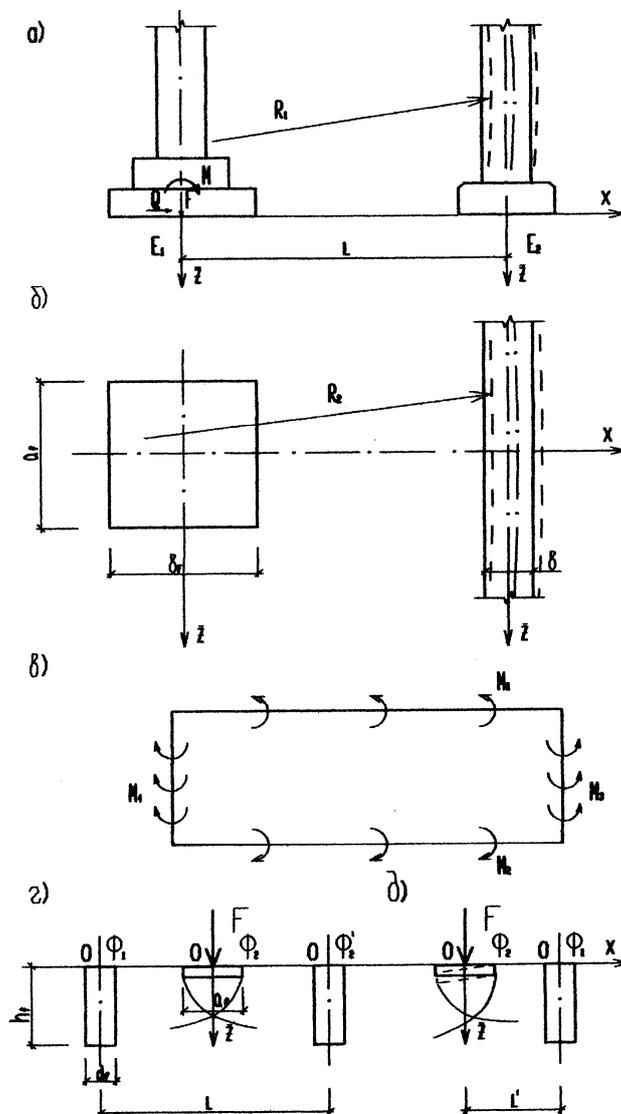


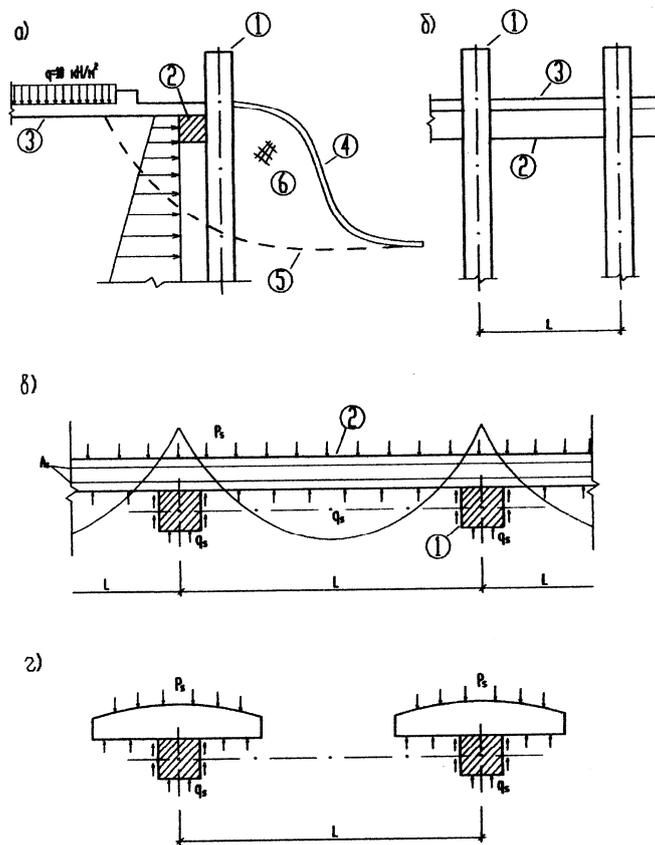
Рис. 1. Влияние столбчатого нового фундамента на существующую стену:

*a* – план; *б* – разрез; *в* – дополнительные нагрузки на элемент стены;

*г* – влияние незаглубленных фундаментов на заглубленные

Сезонно или в отдельные периоды эксплуатации зданий или сооружений возможно интенсивное замачивание грунтов, снижение их физико-механических характеристик, повышение активного давления и снижение пассивного.

Пространственное перемещение конструкции ( $x, z$ ) ( $z$  – глубина рассматриваемой точки) ограничивают критической величиной  $u_u$ . Как правило, разные объемы грунта в контактной зоне находятся в разном напряженном состоянии (в допредельном и предельном). Подвижка отдельных элементов конструкции приводит к изменению таких параметров, как углы внутреннего и контактного трения для стадий покоя и скольжения.



**Рис. 2. Пример повышения устойчивости насыпи:**

*a* – поперечный разрез; *б* – продольный разрез; *б, в* – неразрезные конструкции;

*z* – разрезные конструкции; *1* – свая; *2* – лежень; *3* – нагруженная поверхность грунта; *4* – геотекстиль; *5* – потенциальная поверхность скольжения

Исследования и анализ литературных источников показали, что разрушение ограждающих конструкций (например, подпорных стен), фундаментов и любых подземных сооружений происходит в виде плоского или глубокого сдвига грунта, поворота, изгиба, потери устойчивости конструкции и др.

Для эффективного повышения надежности подземных конструкций и сооружений широко используются конструктивные и технологические мероприятия. Оптимальное решение может быть получено из сопоставления конкурентоспособных конструкций по стоимости, трудозатратам, надежности и др.

Отечественный и зарубежный опыт строительства показал, что наиболее эффективными конструктивными решениями являются: армирование грунтов; устройство анкерных креплений, разгружающих площадок или стенок и др.

Выполненные на кафедре «Конструкции зданий и сооружений» ТГТУ эксперименты [1] с ограждающими стенками показали, что боковое давление от фундаментов можно значительно снизить за счет оптимального размещения сеток. Их устраивали из стали, арматурных сеток, геотекстиля. Определена группа влияющих параметров. Оптимальное сочетание (рис. 2) их дает возможность снизить затраты на устройство подземных конструкций, повысить их надежность и долговечность.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яковлев, П.И. Устойчивость транспортных гидротехнических сооружений / П.И. Яковлев. – М. : Транспорт, 1986. – 191 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ПЛОСКИХ КРОВЕЛЬ

При эксплуатации современных зданий и сооружений жилищно-коммунального хозяйства очень часто возникает необходимость в ремонте и восстановлении рулонных кровель, на что обычно требуются большие средства и дополнительное расходование новых кровельных материалов.

Кровли из битумных рулонных материалов в процессе эксплуатации постепенно разрушаются и приходят в негодность. Происходит это главным образом из-за старения битума, содержащегося в верхних слоях водоизоляционного ковра.

Старение битума является следствием разнообразных химических реакций, протекающих между углеводородами битума и кислородом под действием солнечной радиации и атмосферных осадков. Под этим воздействием изменяется состав битума за счет химического перехода масел в смолы, смол – в асфальтены, а последних – в карбены и карбоиды. Эти изменения приводят к уплотнению высокомолекулярной части битума, что вызывает усадку и растрескивание поверхностного слоя рулонных материалов, а затем постепенное обнажение и разрушение картонной (или иной) их основы и соответственно проникновение атмосферных осадков в толщу покрытия.

Необходимое оборудование – электровоздушный нагреватель АП «Вент» (рис. 1), изготовленный в виде переносной установки. Конструктивно он представляет собой конвективную камеру с термоизолированными ручками для переноски. Внутри камеры находятся инфракрасные излучатели. Конвективная камера оборудована двухканальным редукционным клапаном с принудительной регулировкой тяги. Клапан обеспечивает стабильный высокопроизводительный режим работы даже на кровлях с повышенным влагонасыщением за счет снижения парциального давления паров внутри конвективной камеры. Подключение аппарата осуществляется с помощью стандартного четырехштырькового разъема с резьбовым соединением ИЭ 9901 А.

Для работы с одним комплектом АП достаточно бригады из четырех человек. Производительность комплекта из четырех аппаратов за одну смену составляет в среднем 200 м<sup>2</sup>. Аппарат прост, надежен и удобен в эксплуатации, а также отвечает требованиям техники безопасности и пожаробезопасности. Согласно ТУ-3442-001-51789176–2003, электровоздушный нагреватель АП разрешен к производству и эксплуатации.

Технология ремонта заключается в прогреве кровельного ковра на всю глубину до поверхности стяжки электровоздушными нагревателями АП с помощью инфракрасного излучения без применения открытого огня. На начальном этапе производится оценка состояния кровли:

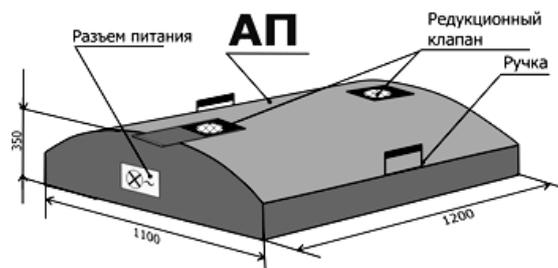
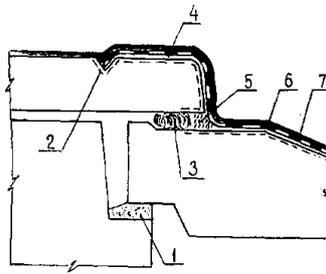


Рис. 1. Электровоздушный нагреватель АП

количество слоев рубероида до стяжки, определяются места скопления межслоевой влаги, состояние рубероида и стяжки. Поверхность кровельного ковра тщательно очищается от мусора. Типовая подготовка поверхности заключается во вскрытии вздутий, пузырей и создании дренажных отверстий при помощи кровельного перфоратора. При количестве слоев рубероида более 12 или толщине кровельного ковра свыше 105 мм производится дополнительная подготовка поверхности. Оборудование подключается к источнику питания 380 В 20...40 кВт с помощью кабеля КГ и электрошкафа. Аппараты устанавливаются на подготовленную кровлю в шахматном порядке. По истечении времени прогрева участка (от 5 мин) аппарат переставляется на подготовленный ранее участок. Время прогрева зависит от температуры окружающей среды, количества слоев кровельного материала и влагонасыщенности межслоевого пространства. Разогретый участок укатывается катком. Таким образом, удаляются возможные дефекты кровельного ковра: вздутия, воздушные и водяные пузыри, трещины, разрывы, происходит просушка верхнего слоя стяжки. Рубероидный ковер превращается в единый монолитный слой. Такая кровля не только будет служить в качестве покрытия многие годы, но и может стать и надежной основой для любого современного кровельного материала. При окончательной обработке поверхность бронируется.

При «косметическом» ремонте традиционных битуминозных (рубероидных) кровельных покрытий (выборочный, непредвиденный или аварийный ремонт) может быть использована мастика БСКМ. При использовании готовой мастики БСКМ имеется также масса преимуществ:

- сравнительная дешевизна;
- готовность к употреблению без подогрева;
- адгезируется ко всем строительным материалам (и к любым старым покрытиям, а также к бетону, металлам, шиферу);
- наличие в регионе сырья для изготовления мастики;
- оснащенность ремстройорганизации механизмами и приспособлениями, обеспечивающими транспортировку, подачу и нанесение мастики на кровлю;
- надежность и долговечность кровельного мастичного покрытия, срок службы которого превышает 10 лет;
- возможность нанесения мастичных составов круглогодично, без снижения качества кровельного покрытия;
- отсутствие высокотемпературных процессов производства работ;
- сравнительно низкая трудоемкость устройства мастичного кровельного покрытия;



**Рис. 2. Конструктивная схема гидрозащиты типового узла плоской кровли с водосборными лотками-кессонами:**

1 – полимерраствор; 2 – зона очистки; 3 – пакля или Вилатерм;  
4 – мастика БСКМ слоем 1,0...1,5 мм; 5 – герметик; 6 – нетканка или стеклоткань; 7 – защитное покрытие мастикой БСКМ слоем до 2,0 мм

- возможность выполнения в сжатые сроки недорого срочного (аварийного) ремонта;
- возможность использования кровельщиков низкой квалификации;
- простота обеспечения охраны труда и техники безопасности.

Общеизвестно, что протечки кровель происходят в примыканиях к выступающим над крышей конструкциям (парапеты, шахты, металлические ограждения, антенны и трубы). Для обеспечения герметичности этих узлов рекомендуется использовать нетканые лавсано-вискозные и идентичные им материалы, пропитанные мастикой (рис. 2).

При протечках кровли в отдельных точках при таянии снега предлагается проверенная практикой простая технология, которая заключается в следующем:

- дефектный участок очищают и просушивают горелкой или паяльной лампой;
- затем шпателем или обрезиненной шваброй наносят тонкий слой мастики БСКМ, по нему наклеивают на старый «ковер» нетканку с нахлестом в 5...10 см;
- поверх нетканки наносят ту же мастику слоем до 1,5 мм.

При расходе БСКМ до 1,5 кг на 1 м<sup>2</sup> дефектного участка кровли стоимость ремонта 1 кв. м составляет менее 150 р. Два рабочих за смену могут отремонтировать до 120...150 м<sup>2</sup> мягкой кровли.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукинский, О.А. Можно ли зимой ремонтировать кровлю / О.А. Лукинский // Жилищно-коммунальное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 25 – 28.
2. Белецкий, Б.Ф. Новый способ ремонта рулонных кровель / Б.Ф. Белецкий // Жилищно-коммунальное хозяйство. – 1996. – № 4. – С. 39–40.

*Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»*

## ВЛИЯНИЕ ВИДА НАГРУЗКИ ПРИ РАБОТЕ УПЛОТНЯЮЩИХ МАШИН НА ОСТАТОЧНУЮ ДЕФОРМАЦИЮ УПЛОТНЯЕМОГО МАТЕРИАЛА

Существующими технологиями при устройстве покрытий нежесткого типа предусматривается совместная работа катков вибрационного и статического действия. Считается, что легкий вибрационный каток по уплотняющей способности заменяет более тяжелые катки статического действия.

Известно, что эффективность уплотнения оценивается величиной необратимой деформации, которая образуется в результате воздействия на материал нагрузки. Величина деформации зависит не только от напряжения, но и от времени действия. Экспериментально установлено, что время действия на частицу материала, в зависимости от рабочей скорости, составляет 0,2...0,4 с. Установлено также, что характер контактных напряжений, при воздействии на уплотняемый материал вальцами статического и вибрационного действия, различен. Каждой величине напряжения соответствует определенная деформация, а следовательно, и плотность, к которой стремится материал в процессе уплотнения. При многократном приложении нагрузки суммарная величина остаточной деформации определяется выражением:

$$\lambda_c = \sigma t n / \eta,$$

где  $\lambda_c$  – суммарная остаточная деформация;  $n$  – число циклов приложения нагрузки;  $\eta$  – вязкость, зависящая от свойств смеси;  $t$  – время цикла.

С целью уточнения влияния вида нагрузки на величину остаточной деформации материала проведены исследования. Для этого были изготовлены штампы с криволинейной поверхностью, радиусы которых соответствовали радиусам вальцов от 200 до 800 мм. Штампы крепились к жесткой площадке, на которую передавалась нагрузка (статическая и вибрационная). При проведении опытов контролировались напряжения на контактной поверхности штампа, толщина слоя, время действия нагрузки, температура смеси и остаточная деформация. Установлено, что с увеличением диаметра вальца остаточная деформация уменьшается независимо от времени уплотнения.

### 1. Влияние контактных напряжений на остаточную деформацию

Напряжения, МПа	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Деформация, мм	12	16,5	26	33	41,3	49,6

Результаты измерения остаточной деформации смеси, полученные при уплотнении слоя толщиной 0,07 м статической нагрузкой, температуре смеси 85...90 °С и времени действия нагрузки 60 с, представлены в табл. 1.

Характер изменения плотности и развитие остаточной деформации, в зависимости от времени действия нагрузки, при укатке гладковальцовыми катками носят общий характер и характеризуются экспоненциальным законом:

$$\lambda = \lambda_{\max}(1 - e^{-\alpha t/E}),$$

где  $\lambda_{\max}$  – максимальная величина деформации, соответствующая максимально возможной плотности смеси.

Дифференцируя данное уравнение по времени, с учетом начальных условий, решение имеет вид

$$\lambda = \lambda_{\max}(1 - e^{-\alpha t}),$$

где  $t$  – время действия нагрузки, с;  $\lambda$  – максимально возможная деформация при заданной величине контактного давления, мм.

По результатам обработки экспериментальных данных установлены зависимости максимальной величины деформации и коэффициента  $\alpha$ , при действии статической нагрузки в течение 60 с, значение которых определяется выражениями:

$$\lambda_{\max} = 76,97\sigma_k + 2,79 \text{ мм};$$

$$\alpha = 0,12\sigma_k + 0,11 \text{ 1/с}.$$

где  $\sigma_k$  – контактные напряжения, МПа.

В общем виде зависимость остаточной деформации смеси от параметров вибрации и температуры смеси имеет вид

$$\varepsilon_{\text{общ}} = f(P/Q; \omega; t_{\text{см}}),$$

где  $P/Q$  – относительная вынуждающая сила;  $t_{\text{см}}$  – температура смеси, °С;  $\omega$  – частота колебаний вынуждающей силы, Гц.

Экспериментально установлено, что время контакта рабочего органа машины с уплотняемым материалом может быть определено с учетом относительной вынуждающей силы по формуле

$$t_k^B = t_k e^{-0,084(P/Q)},$$

где  $t_k^B$  – время контакта вальца катка вибрационного действия, с;  $t_k$  – время контакта вальца катка статического действия, с.

Используя данное выражение, получены значения остаточной деформации материала при однократном приложении нагрузки. Установлено, что независимо от величины контактных напряжений под вальцом катка наблюдается общая закономерность изменения остаточной деформации материала от относительной вынуждающей силы, которая имеет вид:

$$\varepsilon_{\text{отн}} = 0,957 e^{-0,0756(P/Q)},$$

где  $\varepsilon_{\text{отн}}$  – величина относительной деформации, зависящая от относительной вынуждающей силы и представляющая отношение  $\lambda_1/\lambda_0$ ;  $\lambda_1$  – деформация материала при действии вибрационной нагрузки;  $\lambda_0$  – деформация при статической нагрузке;  $e$  – основание натурального логарифма.

Уточнено влияние частоты колебаний вынуждающей силы на эффективность работы вибрационного катка. При проведении опытов фиксировались температура смеси (80...85 °С), толщина асфальтобетонного слоя смеси типа Г (6,5...7,0 см),

относительная вынуждающая сила равнялась двум. Частота колебаний менялась от 25 до 75 Гц, величина контактных напряжений 0,4 МПа.

Установлено, что частота колебаний вынуждающей силы влияет на величину остаточной деформации уплотняемого материала. Это объясняется тем, что с повышением частоты колебаний вальца амплитуда колебаний вальца уменьшается и приводит к уменьшению воздействия вальца на материал.

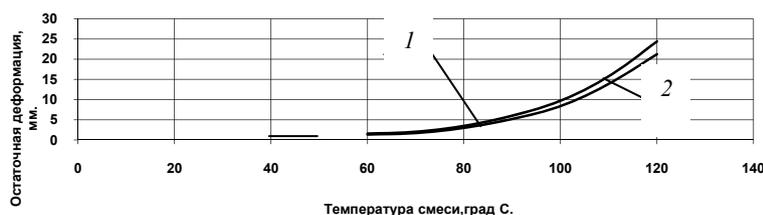
Принимая условно эффективность катка с частотой колебаний вальца 50 Гц за единицу, получено выражение для определения коэффициента эффективности катка, в зависимости от частоты колебаний, которое имеет вид

$$\varepsilon_{\omega} = 0,87e^{0,0026\omega},$$

где  $\varepsilon_{\omega}$  – величина относительной деформации, зависящей от частоты колебаний вальца, безразмерная величина;  $\omega$  – частота колебаний вынуждающей силы вальца, Гц.

Известно, что с понижением температуры смеси снижается эффективность работы всех уплотняющих машин. На рис. 1 представлены результаты расчетов остаточной деформации смеси при разных ее температурах после десяти проходов катков статического и вибрационного действия, выполненных при одинаковых контактных давлениях.

Из представленных данных видно, что с понижением температуры смеси эффективность уплотняющих машин снижается независимо от способа уплотнения. Зависимость относительной деформации смеси от



**Рис. 1. Влияние температуры смеси на остаточную деформацию:**  
1 – каток статического действия; 2 – вибрационного (при относительной вынуждающей силе равной двум и частоте колебаний вальца 50 Гц)

температуры смеси подчиняется экспоненциальной зависимости и может быть определена по формуле

$$\varepsilon_{\text{отн}} = 0,81e^{0,0007t},$$

$\varepsilon_{\text{отн}}$  – относительная деформация смеси, безразмерная величина;  $t$  – температура смеси, °С;  $e$  – основание натурального логарифма.

Коэффициент корреляции равен 0,98.

В общем виде эффективность вибрационного катка по отношению к катку статического действия, с учетом полученных значений, имеет вид

$$\varepsilon_{\text{общ}} = 0,67e^{0,0007t + 0,0026\omega - 0,0756(P/Q)},$$

где  $t$  – температура смеси, °С;  $\omega$  – частота колебаний вальца, Гц;  $P/Q$  – относительная вынуждающая сила.

Представленная зависимость относительной деформации материала от параметров вибрации и температуры позволяет, с учетом одинаковых контактных напряжений под вальцами катков статического и вибрационного действия, определять соотношения между параметрами катков по равному уплотняющему эффекту.

*Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»*

### ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛИНЫ СРЕДНЕГО СВОБОДНОГО ПРОБЕГА ЗВУКОВЫХ ЛУЧЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ С ОБОРУДОВАНИЕМ

В настоящее время при расчетах уровней шума статистическими методами [1] используется средняя длина пробега, вычисляемая по формуле

$$l_{cp} = 4V/S_{огр}, \quad (1)$$

где  $V$  и  $S_{огр}$  – объем и общая площадь ограждений помещения.

Видно, что формула (1) не учитывает пропорций помещений, наличие в помещении рассеивателей и звукопоглощение поверхностей помещения и рассеивателей. Результаты исследований, выполненных в [2, 3], показывают, что в соразмерных пустых помещениях средняя длина свободного пробега близка к длине, определяемой по формуле (1), в несоразмерных помещениях (длинных и плоских) реальная длина пробега может отличаться от нее [2].

Наличие в реальных помещениях оборудования и других рассеивателей приводит к существенному изменению длин пробега лучей [3]. Величина изменений зависит от количества и размеров рассеивателей, их расположения в объеме помещения, звукопоглощения ограждений и рассеивателей, геометрических параметров помещений, характера отражения лучей от ограждений и рассеивателей, места положения источника.

Выполненные в [3] исследования влияния рассеивателей показали, что средние длины свободного пробега при наличии в помещении оборудования и других рассеивателей можно определять по формуле

$$l_{cp}^p = 4(V - V_{рас}) / (S_{огр} + S_{рас}), \quad (2)$$

где  $V$  и  $S_{огр}$  – то же, что в формуле (1);  $V_{рас}$  и  $S_{рас}$  – объем и площадь рассеивателей, размещаемых в помещении.

Формула (2) проста и удобна в методическом отношении. Однако в настоящее время нет достаточного количества исследований для определения границ ее применимости. Оценочные расчеты выполнены только для нескольких вариантов

помещений [4]. При этом не учтено влияние на величину  $l_{cp}^p$  звукопоглощения оборудования.

Для оценки достоверности формул (1) и (2) произведено компьютерное моделирование звуковых процессов в помещениях с оборудованием на основе метода прослеживания лучей (ray tracing) [5, 6]. Влияние предметов на изменение длин пробега исследовано для помещений разных пропорций при различном размещении рассеивателей и разных коэффициентах звукопоглощения ограждений и рассеивателей.

Помещения имели размеры: плоское –  $36 \times 36 \times 6(h)$  м, длинное –  $72 \times 18 \times 6(h)$  м и соразмерное –  $18 \times 18 \times 6(h)$  м. Расчеты выполнялись при размещении в них от 9 до 81 рассеивателей в виде параллелепипедов, имеющих размеры  $1,5 \times 1,5 \times 1,5$  м. Предметы размещались симметрично относительно центра помещения и равномерно заполняли площадь пола. Для каждого варианта принимались два положения источника шума: в центре и со смещением от торца помещения на  $(0,5 \dots 1)h$ . Источник шума располагался на высоте 1,5 м от пола. Коэффициенты звукопоглощения стен  $\alpha_{ст}$  и пола  $\alpha_{пол}$  принимались равными 0,05, а поверхностей рассеивателей  $\alpha_{рас}$  равными 0,05 и 0,15. Коэффициент звукопоглощения потолка  $\alpha_{пот}$  изменялся от 0,05 до 0,60.

Для указанных вариантов выполнены расчеты средних длин пробега волн при диффузном характере отражения звука от ограждений и рассеивателей. Источник шума излучал энергию равномерно в сферу. Для каждого варианта прослеживались пути не менее 10 000 испускаемых лучей. Расчеты повторялись во всех случаях не менее 3 раз.

Ниже приведены результаты исследования средней длины свободного пробега в помещениях с рассеивателями  $l_{cp}^p$ .

В качестве примера на рис. 1 даны графики изменения  $l_{cp,ray}^p$  в зависимости от количества оборудования и звукопоглощения

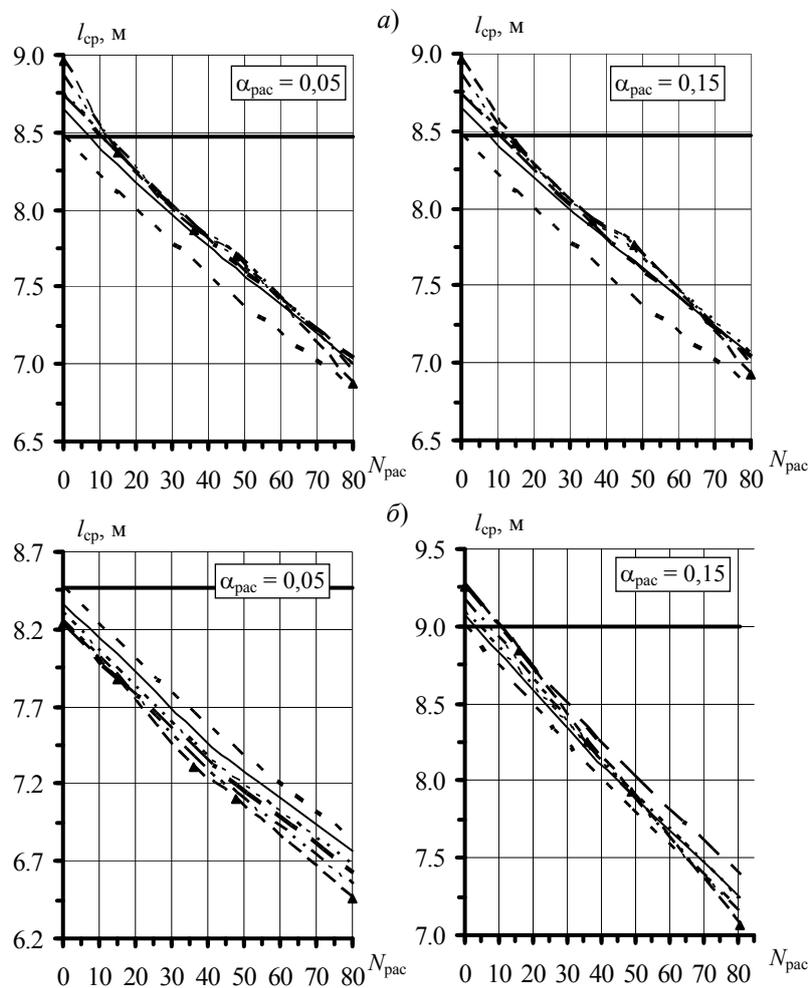
потолка. Здесь же для сравнения приведены значения  $l_{cp,ray}^p$  и  $l_{cp}^p$ , определяемые по формулам (1) и (2). Исследования показывают, что средняя длина пробега в помещениях с рассеивателями в общем случае является переменной величиной, зависящей от совокупности нескольких факторов. При расчетах в помещениях с рассеивателями ее следует определять в каждом конкретном случае с использованием предложенной методики. В то же время из графиков (рис. 1) видно, что при различных

коэффициентах звукопоглощения потолка и рассеивателей и различных положениях мест источника величины  $l_{cp,ray}^p$  и  $l_{cp}^p$  хорошо согласуются между собой. Установлено, что при достаточно большом количестве рассеивателей, их хаотичном распределении в помещении и диффузном характере отражения звука, что проявляется в большинстве производственных зданий, расчет средней длины пробега можно с достаточной точностью выполнять по формуле (2) с введенным в ней поправочным коэффициентом  $k$ , учитывающим пропорции помещения

$$l_{cp}' = 4k(V - V_{рас}) / (S_{огр} + S_{рас}), \quad (3)$$

где  $k$  – коэффициент, равный 1,03 для соразмерных и плоских помещений. Для длинных помещений  $k$  зависит от положения источника: при расположении у торца  $k = 0,97$ , при расположении в центре  $k = 1,03$ .

Расхождения между расчетной длиной  $l_{cp,ray}^p$  и длиной  $l_{cp}'$ , определяемой по формуле (3), при диффузном характере отражения звука от поверхностей и большом количестве рассеивателей (объем рассеивателей более 1 % от объема помещения) в помещениях всех пропорций не превысят  $\pm 3$  %. В то же время длины, определяемые по формуле (1), могут отличаться от



Средние длины свободного пробега:  
 —  $l_{cp}$ ; - - -  $l_{cp,ray}^p$ ; - - -  $l_{cp}^p$ ;  
 —  $l_{cp,ray}$  при  $\alpha_{пот} = 0,05$ ; ····  $l_{cp,ray}$  при  $\alpha_{пот} = 0,20$ ;  
 - ····  $l_{cp,ray}$  при  $\alpha_{пот} = 0,40$ ; - - ▲ - -  $l_{cp,ray}$  при  $\alpha_{пот} = 0,60$

**Рис. 1. Зависимость средней длины свободного пробега в длинном помещении размерами  $72 \times 18 \times 6(h)$  м от коэффициента звукопоглощения потолка ( $\alpha_{пот}$ ) и количества рассеивателей ( $N_{рас}$ ).**

**Источник шума расположен:** а – в центре помещения; б – в торце помещения

длин  $l_{cp,ray}^p$  на 20...30 %, что существенно влияет на точность расчетов уровней шума в помещениях с оборудованием.

В целом результаты расчетов  $l_{cp,ray}^p$  показывают, что при незначительном количестве рассеивателей (в пределах до 0,5 % их объема от объема помещения) средние длины  $l_{cp,ray}^p$  и  $l_{cp}$  практически совпадают. Следовательно, в помещениях с малым количеством оборудования и в пустых помещениях с рассеивающими звук строительными конструкциями длину среднего пробега лучей можно определять по формуле (1). Это обстоятельство, в частности, учитывается при определении коэффициентов звукопоглощения материалов реверберационным методом путем размещения в реверберационных камерах, специально рассеивающих звук диффузоров.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. – М. : ФГУП ЦПП, 2004. – 32 с.
2. Комарова, Т.П. Изменение среднего свободного пробега в плоских помещениях в зависимости от их объемно-планировочных и акустических параметров / Т.П. Комарова, И.В. Матвеева // Труды ТГТУ : сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – Вып. 16. – С. 21 – 24.
3. Макаров, А.М. Влияние на среднюю длину свободного пробега волн рассеяния звуковой энергии на предметах, размещенных в помещении / А.М. Макаров // Труды ТГТУ : сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – Вып. 16. – С. 38 – 43.
4. Леденев, В.И. Статистические энергетические методы расчета шумовых полей при проектировании производственных зданий / В.И. Леденев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000. – С. 156.
5. Schroeder, M.R. Computer models for concert hall acoustics / M.R. Schroeder // Amer. J. Phys. – 1973. – V. 41, № 4. – P. 461 – 471.
6. Воронков, А.Ю. Особенности использования метода прослеживания звуковых лучей при оценке шума в производственных помещениях / А.Ю. Воронков, А.М. Макаров, П.Ю. Потылицин // Труды ТГТУ : сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – Вып. 17. – С. 208 – 211.

### ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОГО КАТКА НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЛОЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

При строительстве автомобильной дороги укладку и уплотнение дорожных одежд производят слоями заданной толщины, в зависимости от прочностных характеристик применяемого материала, прогнозируемой нагрузки от транспортных средств и наличия парка уплотняющих машин. В настоящее время широкое применение для уплотнения дорожных одежд получили вибрационные катки, которые по своим уплотняющим способностям заменяют более тяжелые катки статического действия. Проведенный анализ конструкций самоходных вибрационных катков показал, что наибольшее распространение получили катки с одинаковой шириной вальца. Это объясняется тем, что при укатке дорожной одежды обеспечивается равномерное распределение плотности материала по ширине укладываемой полосы. В тоже время в некоторых работах отмечается, что при работе катка с жестким вальцом напряжения распределяются неравномерно по ширине вальца, что должно привести к неравномерности плотности уплотняемого материала по ширине уплотняемой полосы [1]. С целью уточнения распределения напряжений по ширине вальца проведены исследования при строительстве асфальтобетонных покрытий. Толщина уплотняемого слоя равнялась 6...7 см. Температура смеси находилась в пределах 80...85 °С. Уплотнение песчаной смеси, уложенной на нижний слой покрытия из среднезернистой асфальтобетонной смеси, производилось вибрационным катком марки ДУ-10А. Измерение напряжений осуществлялось датчиками напряжений, которые закладывались на глубину 0,03...0,05 м от поверхности уплотняемого слоя. Установлено, что контактные напряжения по ширине вальца распределяются равномерно, что обеспечивает одинаковую по ширине вальца плотность материала.

Известно, что наличие нижележащего слоя, с более высокими прочностными характеристиками и модулем деформации, влияет на распределение напряжений в уплотняемом слое. Для уточнения влияния жесткого основания на напряженное состояние уплотняемого материала в лабораторных условиях проведены исследования. Исследования проводились с глинистыми грунтами и песчаной асфальтобетонной смесью. Толщина уплотняемого слоя составляла для грунта 0,14 м и асфальтобетона 0,06 м в уплотненном состоянии. Датчики напряжений закладывались в уплотняемый материал на разной глубине слоя. Конструкция стенда позволяла исследовать разные методы воздействия вальца на уплотняемый материал и менять силовые характеристики вальца в интервалах от 0,1 до 0,32 кН/м<sup>2</sup>, вынуждающую силу от 0 до 6 кН и подрессоренную массу до 1,2 кН. Частота колебаний составляла 48 Гц, диаметр вальца 0,5 м. За силовую характеристику вальца принято отношение его силы тяжести к ширине и радиусу вальца. После укладки материала производилось предварительное его уплотнение катком статического действия за два – четыре прохода вальца по одному следу, после которых осуществлялось уплотнение вибрационным вальцом.

Распределение напряжений по глубине слоя при статическом режиме уплотнения с линейным давлением 3 кН/м и относительной вынуждающей силой, равной 0,86; 1,86; 3,26, представлено на рис. 1.

Из представленных данных видно, что увеличение относительной вынуждающей силы приводит к росту напряжения и характер их распределения аналогичен распределению напряжений при действии статической нагрузки. В то же время с увеличением относительной вынуждающей силы, при одинаковом линейном давлении, перепад напряжений по толщине уплотняемого слоя увеличивается. Следовательно, повышение контактных давлений под вальцом катка за счет увеличения относительной вынуждающей силы в незначительной степени способствует повышению их эффективности. Из двух параметров катка – линейное давление и относительная вынуждающая сила – определяющим является линейное давление. С увеличением линейного давления распределение плотности по толщине слоя становится более равномерным. Из представленных данных видно, что с увеличением силового воздействия вальца напряжения на контакте вальца и в слое материала возрастают. Установлено, что между ними существует зависимость, которая представлена на рис. 2.

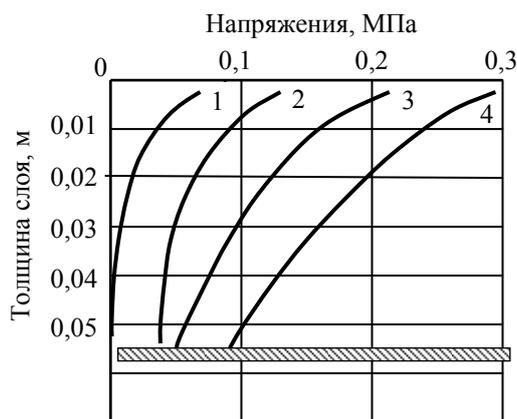
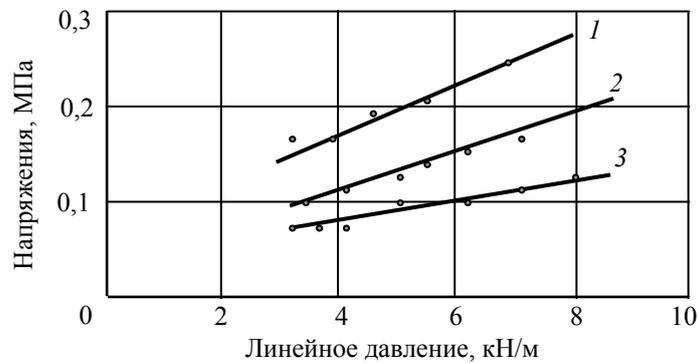


Рис. 1. Распределение напряжений по толщине слоя:

1 – статика,  $q = 3$  кгс/см; 2 – при  $P/Q = 0,86$ ;

3 – при  $P/Q = 1,86$ ; 4 – при  $P/Q = 3,26$



**Рис. 2. Влияние линейного давления вальца на распределение напряжений по толщине уплотняемого слоя при статическом режиме работы катка:**

1 — контактные давления; 2 — напряжения на глубине слоя 0,05 м;  
3 — на глубине слоя 0,11 м

При уплотнении тонких слоев жесткое основание влияет на распределение напряжений по толщине слоя. На рис. 3 представлено распределение напряжений по толщине слоя покрытия из смеси типа Г (битум марки БНД 90/130), температура смеси 80...85 °С, толщина уплотняемого слоя 0,04...0,08 м при уплотнении вибрационным катком с линейным давлением  $q=2,5$  кН/м и относительной вынуждающей силе 1,0 и 2,15.

На основании этих данных можно сделать вывод, что при укладке тонких слоев наличие жесткого основания приводит к меньшему перепаду напряжений по глубине слоя, т.е. происходит выравнивание напряжений. Следует заметить, что представленные зависимости получены при незначительном линейном давлении. При уплотнении асфальтобетонных покрытий, в отличие от грунтов, распределение напряжений по толщине слоя зависит от температуры уплотняемой смеси. Понижение температуры горячей асфальтобетонной смеси приводит к увеличению вязкости вяжущего, что способствует образованию монолитного слоя и перераспределению нагрузки на большую площадь. Поэтому, за счет увеличения модуля деформации асфальтобетона, контактные напряжения увеличиваются, а в уплотняемом слое уменьшаются [2].

С увеличением линейного давления вальца напряжения распределяются равномерно по толщине уплотняемого слоя. Установлено, что в случае уплотнения грунтового полупространства нормальные напряжения сжатия затухают с глубиной. При уплотнении тонких слоев характер распределения напряжений меняется и наблюдается повышение



**Рис. 3. Влияние жесткого основания на перераспределение напряжений:**

1 — статика,  $q = 2,15$  кгс/см; 2 — при  $P/Q = 1,00$ ; 3 — при  $P/Q = 2,15$

напряжений на границе слой–основание. Такое изменение характера зависимости распределения напряжений по толщине уплотняемого слоя объясняется различием свойств уплотняемого слоя и нижележащего слоя, которые оцениваются модулем деформации. Следовательно, увеличение напряжений у основания наблюдается всегда при уплотнении тонких слоев. С увеличением толщины укладываемого слоя влияние свойств нижележащего слоя уменьшается.

Из сказанного выше можно сделать следующие выводы:

- контактные напряжения распределяются равномерно под жестким вальцом катка;
- определяющим параметром, влияющим на уплотняющую способность вибрационного катка, является линейное давление вальца;
- при уплотнении слоев с незначительной толщиной нижележащий слой с более высокими деформационными свойствами влияет на распределение напряжений в уплотненном слое материала.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ищенко, И.С. Технология устройства и ремонта асфальтобетонных покрытий / И.С. Ищенко, Т.Н. Калашникова, Д.А. Семенов. — М. : Аир-АРТ, 2001. — 169 с.
2. Бадалов, В.В. Изменение температуры асфальтобетона в процессе уплотнения / В.В. Бадалов, А.Ф. Зубков // Автомобильные дороги. — 1973. — № 9. — С. 7.

**О РЕКОНСТРУКЦИИ МОРШАНСКОГО ИСТОРИКО-ХУДОЖЕСТВЕННОГО МУЗЕЯ**

Моршанский историко-художественный музей в 2003 г. отметил свое 85-летие. Возник музей благодаря стараниям краеведа, художника, археолога Петра Петровича Иванова (1886 – 1942), историко-художественная коллекция которого послужила основой музея.

В 1918 г. в здании бывшего магазина купцов Кавериных начал работу Моршанский краеведческий (ныне историко-художественный) музей. Это был первый в России провинциальный музей, открытый после Октябрьской революции. Иванов передал в дар музею свою коллекцию (2521 предмет), послужившую его основой. В первые годы советской власти, когда уничтожались церкви и имения промышленников и дворян, единственным убежищем для памятников культуры и искусства стали музеи. Руководимый Ивановым Моршанский музей пополнялся картинами, скульптурами, иконами, фарфором, мебелью, что позволило этим произведениям искусства дойти до наших дней. В конце 1920-х гг. под руководством П.П. Иванова был предпринят ряд археологических экспедиций, приведших к открытию около 30 неолитических стоянок и нескольких древнемордовских могильников.

Основной корпус музея располагается в здании бывшего магазина купцов Кавериных в центральной части г. Моршанска на пересечении улицы Советской и Октябрьской площади. Здание двухэтажное из красного кирпича постройки середины XIX в. Более подробных сведений о начале строительства не имеется.

Первоначально это был комплекс магазинов и складов купцов Кавериных и Сазоновых. Угловая часть здания построена на месте другого ранее сгоревшего здания с вероятным использованием оставшегося подвального помещения. С момента строительства существенных конструктивных изменений она не претерпела и отмечается богато декорированными уличными фасадами.

Часть здания со стороны Октябрьской площади многократно меняла свое функциональное назначение и объемно-планировочное решение. В начале это были два отдельно стоящих, а затем и объединенных в одно здания с арочным проездом во внутренний двор. В них размещались магазины купцов Сазоновых, а после 1917 г. – торговые площади ОРСа. Во время Великой Отечественной войны на втором этаже размещалась общеобразовательная, а в послевоенные годы – музыкальная школы.

Приблизительно в 60-е гг. XX в. обе части здания объединили, обеспечив между ними связь по первому и второму этажам. В середине 1980-х гг. в здании произведен последний капитальный ремонт. При его выполнении заложили арочный проезд, пробили новые проемы на первом и втором этажах, частично отремонтировали конструкции покрытия, перекрыли крышу, полностью заменили окна. При ремонте проведена перепланировка части здания: упорядочены и изолированы помещения для хранения экспонатов, выделено служебное помещение для главного хранителя, на втором этаже система коридорных выставочных залов превратилась в анфиладную.

Отсутствие в здании в течение 20 с лишним лет ремонтных работ привело к большому износу несущих и ограждающих конструкций, ухудшению температурно-влажностного режима помещений. Сейчас все музейные экспонаты выставляются и хранятся в приспособленных для этого помещениях, не отвечающих современным гигиеническим требованиям, требованиям пожарной безопасности, при отсутствии надлежащей системы охраны.

В связи с этим возникает вероятность изъятия коллекции и передачи ее в другие музеи, что приведет к утрате целостности и своеобразия экспонатов. Поэтому было принято решение о необходимости проведения реконструкции здания музея.

При реализации такого решения нами произведено обследование здания. Обследование выполнено на предмет оценки технического состояния несущих и ограждающих конструкций здания и установления возможности их дальнейшей надежной и безопасной эксплуатации и определения работ по реконструкции здания.

В связи с отсутствием проектно-строительной, исполнительной и технической документации по эксплуатации здания при исследованиях выполнены детальные обмерные работы. По результатам обмеров составлены чертежи фасадов, планов, разрезов здания, планы перекрытий, кровли, чертежи отдельных элементов, даны необходимые сведения о конструктивных узлах и деталях. При обследовании установлено конструктивное решение здания в целом и его отдельных элементов, проанализированы принципы и способы передачи нагрузки в конструкциях, конструктивные решения стыков и опор, жесткость и устойчивость конструктивной системы, выявлено техническое состояние несущих и ограждающих конструкций, определены физико-технические характеристики материалов, установлены параметры температурно-влажностного режима помещений и условия эксплуатации конструктивных элементов при этих параметрах. Выявление конструктивных решений производилось путем вскрытий и зондажей. Техническое состояние и характеристики конструктивных элементов устанавливались визуальным осмотром и детальным инструментальным обследованием. В необходимых случаях произведено фотографирование фасадов, отдельных конструкций, дефектов, повреждений, мест вскрытий и т.д.

Результаты выполненных обследований несущих и ограждающих конструкций здания позволили сделать следующие выводы.

1. Обследованное здание относится к IV группе капитальности с нормативным сроком службы 100 лет. Фактический срок службы здания на момент обследования составляет 150 лет. Срок службы отдельных несущих элементов превышает нормативный срок в 1,5 – 2 раза. В этой связи при разработке проекта реконструкции здания следует производить выбор конструктивных решений с учетом необходимого повышения долговечности и надежности несущих конструкций, срок службы которых выше 100 лет.

2. Периодичность комплексных капитальных ремонтов в здании IV группы капитальности равна 30 годам. Комплексный капитальный ремонт в здании не производился более 25 лет. В этой связи целесообразно при реконструкции здания выполнить все виды ремонтно-реконструкционных работ.

3. Фундаменты здания имеют удовлетворительное техническое состояние и пригодны к дальнейшей эксплуатации. При реконструкции необходимо произвести полное переустройство отмостки здания с выполнением работ по надежному отводу поверхностных вод от здания. Часть фундаментов наружных стен подлежат переустройству. Цокольная часть стен здания и стены первого этажа замачивается капиллярной влагой. Необходимо проведение работ по исключению увлажнения стен путем устройства горизонтальной гидроизоляции.

4. Наружные стены здания имеют отдельные поверхностные повреждения на фасадах, а также значительные разрушения кладки на отдельных участках цоколя. При реконструкции здания необходимо произвести работы по восстановлению поврежденных участков кладки и замене деревянных перемычек. Часть стен по дворовому фасаду подлежит перекладке. При реконструкции необходимо выполнить дополнительное утепление стен в соответствии с действующими нормами. Теплоизоляцию в связи с необходимостью сохранения внешнего архитектурного облика здания целесообразно устроить на внутренней поверхности стен. Согласно СНиП 23-02-2003, для памятников архитектуры дополнительную теплоизоляцию допускается не устраивать. Внутренняя и наружная штукатурка стен должна быть полностью заменена. В местах трещин стены должны быть усилены.

5. Внутренние стены имеют удовлетворительное техническое состояние. В стенах необходимо предусмотреть замену деревянных перемычек и меры по защите от подъема капиллярной влаги. Штукатурка стен должна быть полностью заменена.

6. Деревянные перекрытия над подвалом имеют ветхое состояние. Междуэтажные и чердачные перекрытия находятся в неудовлетворительном состоянии, жесткость перекрытий не отвечает требованиям норм. Перекрытия подлежат полному переустройству.

7. Несущие конструкции крыши имеют неудовлетворительное техническое состояние. Древесина стропильных ферм повреждена гнилью, пожаром и поражена жуком-древоточцем. Крыша подлежит полному переустройству.

8. Конструкции лестниц, за исключением главной лестницы здания, не пригодны к эксплуатации. Лестницы подлежат полному переустройству.

9. Заполнения дверных и оконных проемов имеют неудовлетворительное техническое состояние и подлежат замене.

10. Все инженерные системы здания имеют неудовлетворительное техническое состояние. При реконструкции здания необходимо выполнить переустройство существующих и устройство новых инженерных систем.

Выполнение всех перечисленных выше работ позволит сохранить здание и обеспечить нормальные условия для функционирования его в качестве историко-художественного музея. На основании выполненных исследований в настоящее время ведется разработка проекта реконструкции здания.

*Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»*

## НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ШТАМПОВ С ПОВЕРХНОСТНЫМ АРМИРОВАНИЕМ

Круглые и кольцевые фундаменты широко используются в сооружениях башенного типа (дымовые трубы, водонапорные башни и т.д.). Исследованию осадки и несущей способности таких фундаментов посвящены работы [1 – 5]. Одним из способов увеличения несущей способности основания является армирование, однако в литературе отсутствуют данные по армированию кольцевых фундаментов.

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.

Испытания проводились в металлическом лотке с размерами  $1700 \times 1700 \times 1700$  мм. Основанием служил увлажненный ( $\omega = 10\%$ ) пылеватый песок из карьера Красненькое г. Тамбова, послойно уплотненный до плотности  $\rho = 1,70$  г/см<sup>3</sup>.

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. 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 мин

на каждой ступени до наступления условной стабилизации перемещений. Нагрузка прикладывалась центрально (рис. 1).

Для усиления грунта использованы сетки с прямоугольными ячейками  $50 \times 50$  мм и радиальная сетка с 14 лучами. Сетки выполнены из арматуры класса А400 диаметром 10 мм, с внешним диаметром 440 мм.

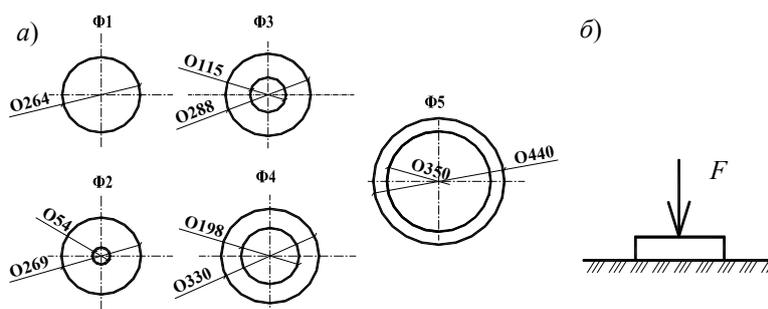


Рис. 1. Образцы для испытаний и схема нагружения:

а – модели фундаментов: Ф1 –  $d/D = 0$ ; Ф2 –  $d/D = 0,2$ ; Ф3 –  $d/D = 0,4$ ; Ф4 –  $d/D = 0,6$ ; Ф5 –  $d/D = 0,8$ ; б – схема нагружения

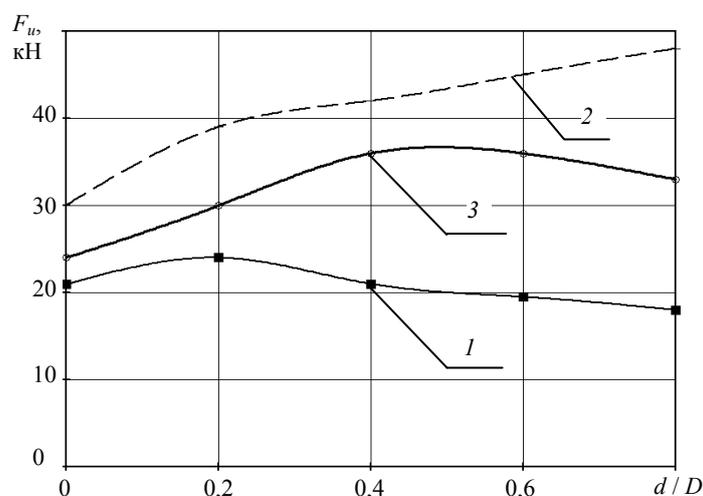


Рис. 2. Зависимость несущей способности неармированного и армированного песчаного основания от отношения  $d/D$ :

1 – неармированное песчаное основание;  
2 – поверхностное армирование сеткой с прямоугольными ячейками;  
3 – поверхностное армирование радиальной сеткой

На рис. 2 показаны графики зависимости несущей способности основания от армирования и отношения  $d/D$ .

Как видно из графика на рис. 2, для базового штампа с изменением отношения  $d/D$  от 0 до 0,2 происходит увеличение несущей способности песчаного основания с 21 кН до 24 кН и последующее уменьшение несущей способности до 18 кН для  $d/D = 0,8$ . Эффективность поверхностного армирования основания прямоугольными сетками приводит к увеличению несущей способности основания: при  $d/D = 0$  в 1,43 раза и  $d/D = 0,8$  в 2,67 раза. Это происходит за счет препятствия выпору грунта либо в плоскости внутреннего кольца ( $d/D = 0,8$ ), либо за пределами внешнего кольца ( $d/D = 0$ ). В диапазоне отношений

$d/D = 0,2 - 0,4$  внутренний выпор грунта практически отсутствует, а наружный вылет арматурной сетки мал, чем и объясняется меньшая эффективность поверхностного армирования. Применение радиальных сеток дало меньшее увеличение несущей способности и составило соответственно 1,1 ( $d/D = 0$ ) и 1,89 ( $d/D = 0,6$ ) раза для различных штампов.

Если учитывать, что расход арматуры для сеток с прямоугольными ячейками в 2 раза выше по сравнению с радиальными (3,81 кг и 1,898 кг), относительная эффективность сеток (отношение несущей способности

### 1. Относительная эффективность применения арматурных сеток, кН/кг

$d/D$	0	0,2	0,4	0,6	0,8
Относительная эффективность					
Для сетки с прямоугольными ячейками	0,135	0,160	0,197	0,234	0,265
Для радиальной сетки	0,228	0,253	0,345	0,376	0,363

к расходу арматуры) с прямоугольными ячейками составила от 0,135 до 0,265 кН/кг, в то время как для радиальных сеток от 0,228 до 0,363 кН/кг (табл. 1).

### 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.
3. Струлев, В.М. Экспериментальные исследования осадки круглых и кольцевых штампов на песчаном основании / В.М. Струлев, А.Б. Черкашин, С.И. Дружкин // Труды ТГТУ : сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – Вып. 20. – С. 224 – 228.
4. Худяков, А.В. Опыты с кольцевыми штампами // Расчет и проектирование оснований и фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях : межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж, 1992. – С. 138 – 141.
5. Худяков, А.В. Экспериментальные исследования характера разрушения песчаного основания кольцевых штампов / А.В. Худяков // Труды ТГТУ : сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000. – Вып. 5. – С. 247 – 251.

Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

*Л.В. Аббакумова***ПОВЫШЕНИЕ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В СФЕРЕ ВКЛАДНЫХ ОПЕРАЦИЙ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ\***

Одними из старейших традиционных банковских услуг являются депозитные услуги, связанные с хранением свободных денежных средств клиентов на банковских счетах с условием начисления определенных процентов на них. Привлекаемые банками средства разнообразны по составу.

Практика показывает, что главными их видами являются средства, привлеченные банками в процессе работы с клиентурой (так называемые депозиты), средства, аккумулированные путем выпуска собственных долговых обязательств (депозитных и сберегательных сертификатов, векселей, облигаций), и средства, позаимствованные у других кредитных учреждений посредством межбанковского кредита, ссуд Центрального банка Российской Федерации, и другие.

Однако важнейшим источником банковских ресурсов являются наличные деньги на руках у населения. Как элемент ресурсной базы они имеют большое значение для каждого коммерческого банка. Множество депозитов дают возможность создать банку ссудный капитал, который он размещает на выгодных условиях в любой сфере хозяйства. «Золотое» банковское правило гласит, что величина и сроки финансовых требований банка должны соответствовать размерам и срокам обязательств.

От умелого, грамотного привлечения денежных средств во вклады зависит способность коммерческого банка осуществлять свою деятельность в будущем.

Обслуживая сбережения, кредитные организации заинтересованы в наращивании срочных вкладов, создающих условия для сбалансирования банковских операций по срокам привлечения и размещения денежных средств. Согласованность сроков должна содействовать стабилизации ресурсной базы кредитования, ограничить опасную для ликвидности и прибыли банка практику рефинансирования долгосрочных вложений краткосрочными займствованиями. Однако произведенные исследования показали, что получить максимальные выгоды от срочных депозитов кредитные организации пока не могут.

С целью организации процесса привлечения средств физических лиц в банковские вклады кредитные организации разрабатывают в индивидуальном порядке депозитную политику, различного рода положения и инструкции, которыми они руководствуются в процессе своей деятельности. Кроме того, помимо гибкой процентной политики с целью привлечения средств банки должны создавать вкладчикам гарантии надежности помещения средств во вклады.

Для обеспечения защиты инвесторов, вкладчиков и предоставления им гарантий компенсации средств в случае своего банкротства банки должны создавать как в централизованном, так и в децентрализованном порядке специальные фонды страхования депозитов.

Все эти меры способствуют усилению доверия вкладчиков к банку, но не менее значимым фактором успешного проведения депозитной политики является доступность информации для клиентов о деятельности коммерческих банков и о тех гарантиях, которые они могут дать. Решая вопрос о размещении имеющихся у него свободных средств, каждый кредитор должен быть достаточно информирован о финансовом состоянии банка, чтобы самому оценить риск будущих вложений. В этом неоценимую помощь вкладчикам и инвесторам, как показывает практика, могут оказать рейтинговые оценки деятельности банков специальных агентств и бюро.

Эти меры способствуют развитию у клиентов банка реального представления о его финансовом состоянии, а следовательно, повышают уровень доверия к нему.

В нашей стране перед населением стоит серьезная проблема неосведомленности и непонимания многих вещей, касающихся специализированной деятельности различных учреждений. Это относится и к банковской деятельности, с которой наше общество регулярно сталкивается в повседневной жизни.

Полагаем, что повышение уровня финансовой грамотности и развитие финансового образования будет способствовать активизации участия граждан на финансовых рынках, формированию у них ответственного и грамотного отношения к собственным финансовым средствам. Для этих целей Минфин России совместно со Всемирным банком подготовил проект «Содействие повышению уровня финансовой грамотности и развитию финансового образования в Российской Федерации». Его цель: повысить финансовую грамотность населения, в том числе популяризировать знания об экономических основах принятия инвестиционных решений, об основах финансового и налогового законодательства и законодательства в сфере защиты прав потребителей; а также повысить уровень осведомленности о существующих финансовых институтах и их продуктах (включая банковские, страховые, пенсионные).

В рамках проекта планируется оказывать поддержку выбранным на конкурсной основе высшим учебным заведениям, академическим программам и объединениям преподавателей, обеспечивающим повышение качества базового и профессионального финансового образования.

За счет средств, выделенных на реализацию данного Проекта, предполагается проводить консультативные научные и практические семинары, проводить информационные кампании в общенациональных СМИ. Планируется также создание национального фонда грантового финансирования совместных инициатив региональных администраций и частного сектора, учебных заведений, направленных на повышение финансовой грамотности и повышения качества финансового образования, включая поддержку специализированных образовательных программ и академического сообщества и т.д. Все эти меры будут способствовать формированию современной модели потребительского поведения.

Разработка данного Проекта имеет большое значение, так как проблема недостатка финансовой образованности актуальна для всех без исключения категорий граждан – школьников, студентов, лиц, занятых в финансовой сфере, и особенно

\* Работа выполнена под руководством канд. экон. наук, проф. Т.В. Коноваловой.

пенсионеров, которые составляют значительную долю в общем объеме вкладов физических лиц, при этом имея минимальное представление о предоставляемых им банковских услугах и своих правах.

Поэтому необходимо разрабатывать для каждой из категорий индивидуальный комплекс мер, направленный на повышение уровня финансовой грамотности, организовывать специальные курсы по месту работы, регулярно проводить семинары, конференции, «круглые столы», обеспечивать объективную информацию о финансовых услугах в СМИ и выпускать различные просветительские брошюры, буклеты и т.п.

В первую очередь, данная информация должна находиться непосредственно в помещениях банков, где обслуживается население, и быть доступной для них. Так, размещенные на стендах сведения о видах вкладов, сроках и процентах по ним позволят клиентам наглядно выбрать для себя наиболее приемлемый вариант, а сотрудникам – сократить время на разъяснения. Но все же при необходимости каждый банковский работник должен доступно и вежливо разъяснить необходимую информацию, касающуюся конкретного клиента. Ведь от квалифицированного персонала зависит имидж банка, а следовательно, и уровень доверия к нему вкладчиков.

Считаем целесообразным создавать студенческие отряды по «ликвидации» финансовой безграмотности населения.

Таким образом, решение рассмотренной проблемы – необходимый шаг на пути привлечения клиентских ресурсов, который требует проведения комплекса мер по повышению уровня финансовой грамотности населения.

*Кафедра «Финансы и кредит», МичГАУ*

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЗВРАТНОСТИ БАНКОВСКОГО КРЕДИТА В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ\*

По мере разбухания кредитного портфеля все более существенную роль начинают играть риски кредитования. Потенциальная угроза кризиса «плохих портфелей» заставляет Центральный Банк как орган банковского надзора, так и коммерческие банки ужесточать требования как к самим заемщикам, так и к качеству ссуд. Проведенные нами исследования показывают, что хозяйствующие субъекты нередко теряют способность оплачивать свои обязательства и добросовестно рассчитываться по долгам с банками по ссудам. Так, например, просроченная задолженность по основному долгу в Тамбовском отделении Сбербанка России за период с 2003 г. по 2006 г. возросла с 0,32 до 3,7 % (рис. 1).

Следует отметить, что повышенные риски невозврата денежных средств банки несут при кредитовании предприятий малого бизнеса по следующим причинам:

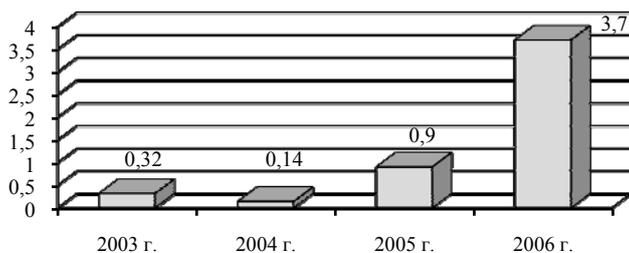


Рис. 1. Динамика задолженности по основному долгу юридических лиц за 2003 – 2006 гг., %

- отсутствие информации о кредитных историях;
- риск кредитования из-за отсутствия у предпринимателей первоначального капитала, ликвидного залога, гарантий погашения долга, утраты залога либо поручительства;
- невысокий уровень качества бизнес-проектов, отсутствие удобных форм финансовой отчетности для предоставления кредита.

Для Сбербанка России Тамбовской области эта проблема весьма значима, так как на его долю приходится свыше восьмидесяти процентов общего объема выданных ссуд предприятиям малого бизнеса.

Банковское законодательство Российской Федерации предусматривает, что выдача кредита коммерческими банками должна производиться под различные формы обеспечения кредита, которые выступают в качестве вторичных источников погашения кредитов. При этом все способы обеспечения возврата кредита можно разделить на традиционные и нетрадиционные.

Одним из наиболее действенных способов обеспечения возвратности ссуд является залог, а следовательно, одним из самых популярных и привлекательных для кредитора. Рассмотрим структуру залога на примере Тамбовского отделения Сбербанка России (рис. 2).

Следующим по значимости способом исполнения кредитного обязательства является поручительство. Поручитель обязуется перед кредитором отвечать за исполнение заемщиком его обязательства полностью или частично. Следует отметить, что одним из наиболее крупных поручителей в России выступает Министерство финансов РФ в отношении кредитов, привлекаемых получателями средств федерального бюджета.

Банковская гарантия как средство погашения кредитных обязательств довольно удобна. Для того чтобы определить, что же такое банковская гарантия, сравним ее с поручительством:

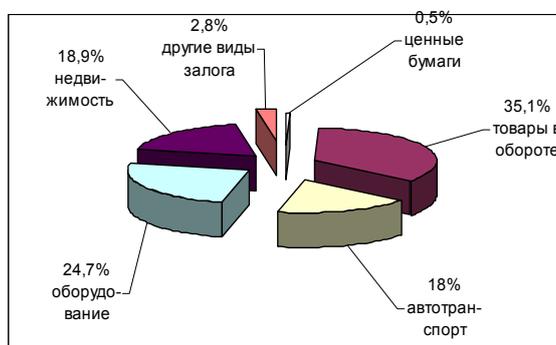


Рис. 2. Структура залога по кредитованию юридических лиц в 2006 г.

- банковская гарантия (в отличие от поручительства) не зависит от основного обязательства, в обеспечение исполнения которого она была выдана, даже если в гарантии содержится ссылка на это обстоятельство;
- по субъектам обязательства. В качестве банковских гарантов по закону могут выступать только кредитные учреждения и страховые организации, а в качестве поручителей – различные юридические лица и граждане;
- по форме установления отношений. Банки-гаранты подписывают с банками-кредиторами договор банковской гарантии или направляют им гарантийное письмо.

\* Работа выполнена под руководством канд. экон. наук, проф. Т.В. Коноваловой.

Но следует отметить, что при решении вопроса о выдаче банковской гарантии необходимо проявлять максимум осторожности, потому как многие гаранты даже не предполагают, что им придется пережить, когда окажется, что заемщик либо не может, либо не хочет погасить взятый кредит. Российская действительность богата такими примерами.

Неустойкой признается определенная законом или договором денежная сумма, которую должник обязан уплатить кредитору в случае неисполнения или ненадлежащего исполнения обязательства. В большинстве зарубежных гражданско-правовых систем неустойка носит альтернативный характер.

Задаток и аванс также являются формами исполнения обязательств. Однако на практике иногда эти понятия смешивают, поэтому следует иметь в виду, что всякий предварительный платеж считается авансом, если в письменном соглашении сторон договора прямо не указано, что этот платеж является задатком.

Проведенные нами исследования показали, что в Гражданском кодексе РФ нашла отражение такая форма обеспечения исполнения обязательства, как удержание, суть которого состоит в том, что кредитор, у которого находится вещь, подлежащая передаче должнику либо лицу, указанному должником, вправе удерживать ее до тех пор, пока соответствующее обязательство не будет исполнено должником.

Кроме рассмотренных традиционных способов обеспечения возврата кредита существуют так называемые нетрадиционные.

Страхование ответственности за непогашение кредита является одним из этих способов. Интенсивный рост рынка кредитования стал толчком к развитию ряда направлений страхования в нашей стране, к ним главным образом относятся автострахование, страхование залогов, которое пользуется сегодня наибольшим спросом, а также страхование кредитов.

Одной из форм обеспечения возврата кредита является вексель как письменное долговое обязательство. Многие из новых финансовых инструментов, появляющихся на российском рынке, – это не более чем хорошо забытые старые, что можно сказать и о векселе. Он используется в самых различных случаях, в частности для оформления: банковского кредита; коммерческого; муниципальных займов.

Современный финансовый рынок нельзя представить без аккредитива как инструмента кредитования и средства обеспечения платежей.

В странах с рыночной экономикой использование чеков в качестве способа обеспечения исполнения обязательств, в том числе кредитных, получило большое распространение.

Продажа долга с дисконтом означает продажу кредиторам дебиторской задолженности со скидкой, образующей доходы покупателя этого долга. Продажа долгов используется кредитором в целях обеспечения скорейшего поступления сумм погашения на его счет. Продажа осуществляется путем передачи права требования этих долгов другому лицу, т.е. кредитор фактически продает свою дебиторскую задолженность другому лицу и имеет, таким образом, возможность быстро получить долг. Практика показывает, что в системе кредитования и обеспечения возврата ссудных средств получают все более широкое развитие такие новые для России формы, как лизинг, факторинг, форфейтинг и другие.

Анализ международного опыта борьбы с просроченной задолженностью показал, что, по мнению банкиров англо-американской школы, необходимо иметь два, а лучше три «пояса безопасности», защищающих кредитора от невыполнения заемщиком кредитного договора. «Первый пояс» – это поток наличности, доход – главный источник погашения кредита заемщиком. «Второй пояс» – это активы, предлагаемые заемщиком в качестве обеспечения погашения кредита. «Третий пояс» связан с гарантиями, которые дают юридические (а во многих странах и физические) лица в качестве обеспечения кредита. Банкротство также можно отнести к одной из форм обеспечения возврата кредита. Определенное распространение получает способ возврата средств кредитора с арестованного счета должника в зарубежном банке. Впервые подобным способом в России удалось воспользоваться в 1996 г., когда банк «Платина» смог с помощью суда США вернуть суммы кредитов, выданных им Мытищинскому коммерческому банку и Межрегиональному коммерческому банку. Таким образом, кредиторы имеют в своем распоряжении самые различные способы обеспечения возврата выданных ссуд.

Какой способ следует применить на практике, зависит от самых разнообразных факторов, в том числе от:

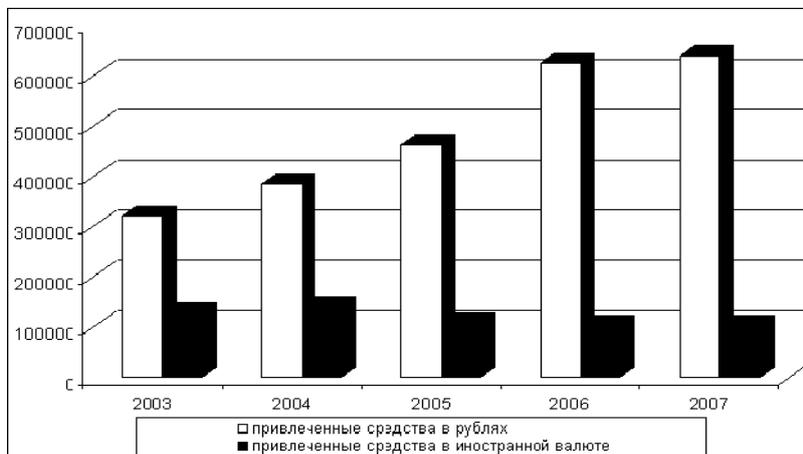
- правовой обеспеченности возможности применения конкретных форм;
- наличия предшествующего опыта у кредитора в этой области;
- возможности привлечения квалифицированных юристов, специализирующихся на определенных формах обеспечения;
- реальных возможностей кредитора и заемщика.

Полагаем, что все законные способы обеспечения хороши, если они ведут к достижению конечной цели – погашению должником основной суммы кредита с процентами.

### ВЕКСЕЛЬ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ХОЗЯЙСТВЕННОМ ОБОРОТЕ

В современных условиях вексель имеет огромное значение для ускорения денежных расчетов в стране, о чем свидетельствуют его объемы, выпущенных в хозяйственный оборот России. Так, по оценкам экономистов, за 1995–1996 гг. сумма выпущенных векселей составила сотни триллионов рублей [1, с. 4]. Тем самым положен конец спорам о том, нужен или не нужен вексель российской экономике. Задача состоит в объективной оценке роли этого инструмента в современном положении дел в экономике и соответствующих мерах.

По данным Центрального Банка России, за период с 2003 по 2007 гг. нами был проведен анализ вексельного обращения в нашей стране, что позволило выявить следующие тенденции развития вексельного рынка России (рис. 1).



**Рис. 1. Средства в рублях и иностранной валюте, привлеченные кредитными организациями путем выпуска векселей, млн. р.**

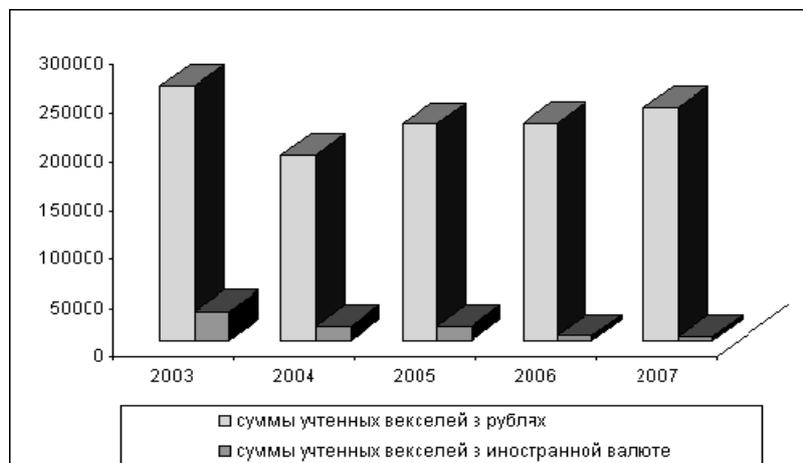
Анализ показал, что в последние годы наблюдаются тенденции роста суммы средств в национальной валюте, привлекаемые кредитными организациями за счет выпуска векселей. По сравнению с 2003 г. объем этих средств увеличился в 2 раза. В то же время, объемы привлечения средств в иностранной валюте путем выпуска кредитными организациями векселей значительно меньше, чем привлекаемых в рублях.

Рассматривая данные о привлекаемых средствах кредитными организациями путем выпуска векселей в разрезе сроков их погашения, прослеживается тенденция преобладания векселей на срок от 181 дня до 1 года и от 1 года до 3 лет.

Проанализируем данные о суммах учтенных векселей с номиналом в рублях и в иностранной валюте в кредитных организациях.

На 1 июля 2007 г. объемы учета векселей с номиналом в рублях достигли 238,9 млрд. р. За 2003 – 2007 гг. размеры их учета практически не снижались, в то время как в отношении размеров учтенных векселей с номиналом в иностранной валюте с 2004 г. наблюдается заметное снижение объема учета. В 2007 г. их объем сократился по сравнению с 2003 г. в 7,3 раза (рис. 2).

Рассматривая структуру учтенных векселей с номиналом в рублях, можно проследить, что в настоящее время преобладает учет банковских векселей, который возрос по сравнению с 2003 г. более чем в 2 раза, а учет векселей органов государственной власти, нерезидентов практически не производится. В 2003 г. картина в сфере учета рублевых



**Рис. 2. Данные о суммах учтенных векселей с номиналом в рублях и в иностранной валюте в кредитных организациях, млн. р.**

векселей несколько была иной – преобладали так называемые прочие векселя, а доля учета банковских векселей была значительно меньше, что видно на рис. 3, 4.

В связи с обострением дефицита денег в экономике достаточно большую роль в процессе кредитования реального сектора на современном этапе приобрело вексельное кредитование. Досрочный учет собственных векселей является, пожалуй,

наиболее интересной для банка активной операцией. Это связано не только с отсутствием риска при

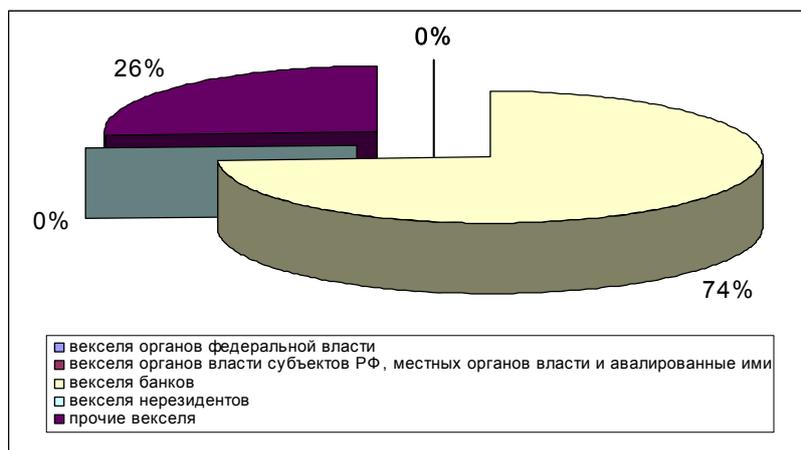


Рис. 3. Структура учтенных векселей с номиналом в рублях кредитными организациями в 2007 г. на 1 апреля

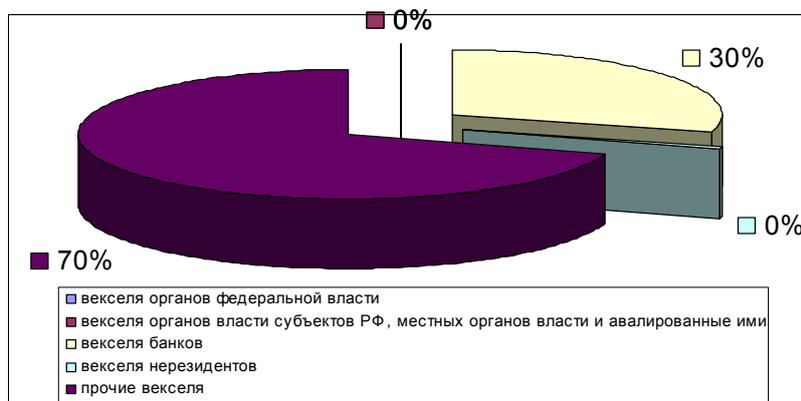


Рис. 4. Структура учтенных векселей с номиналом в рублях кредитными организациями в 2003 г.

проведении сделок, но и с существующим порядком отражения учетного дисконта непосредственно по счету доходов банка. Именно возможность последующего досрочного учета собственных векселей служит серьезным стимулом для выдачи коммерческими банками вексельных кредитов.

Следует отметить, что при использовании вексельного кредитования не происходит реального отвлечения денежных средств на период выдачи ссуды, что также делает эту операцию очень привлекательной для банков. Отличительной чертой вексельного кредита является невысокая процентная ставка по нему (в 4–5 и более раз ниже ставки обычного рублевого кредита). Устанавливая достаточно низкие ставки по вексельным кредитам, банк может привлекать новых клиентов.

Однако, к сожалению, уровень правовой проработки некоторых вопросов не всегда отвечает потребностям и интересам контрагентов, что порождает многочисленные трудности. При использовании векселей в хозяйственной деятельности предприятия и организации сталкиваются с большим количеством вопросов и проблем как в методологии учета, так и в налогообложении. Инструкции и положения по векселям, издаваемые государственными органами, зачастую противоречат друг другу в отдельных принципиальных вопросах, в частности, появление «товарных» векселей, векселей в бездокументарном виде, наложение особых ограничений на бланк векселя (притом, что он может быть принципиально написан даже на салфетке) и другие. Отчасти это объясняется недостаточной разработанностью соответствующей правовой базы, отчасти – ошибками самих участников вексельного обращения при применении существующих норм. Поэтому необходимо дальнейшее укрепление и развитие нормативной базы вексельного обращения, что способствует более четкому определению прав, обязанностей и ответственности участников.

Во всех странах мира вексельные законы представляют собой не менее 300 страниц подробно расписанных отношений векселедателей и векселедержателей. В нашей стране все вексельное законодательство сводится к Федеральному закону № 48-ФЗ от 11.03.1997 «О простом и переводном векселе», который вводит в действие Постановление ЦИК и СНК СССР № 104/1341 от 07.08.37 «Положение о переводном и простом векселе», и несколькими упоминаниями в статьях 142, 815, 835, 867 Гражданского Кодекса РФ.

Полагаем, что необходимо внести принятые в рамках ассоциации участники вексельного рынка единые стандарты раскрытия информации, выпуска и погашения, а также обращения векселей, обязательных для исполнения участниками ассоциации. Следующим шагом, должна быть организация вексельной торговой площадки в рамках ассоциации. Ее создание повысит ликвидность обращающихся векселей, ускорят торговые операции, снизят риск совершаемых сделок, сократит издержки для конечных участников. Необходима разработка и внедрение различных расчетных схем с использованием как векселей, так и обращающихся на рынке других долговых обязательств. Все эти меры будут способствовать решению ряда проблем в вексельном обращении нашей страны, а также дальнейшему усилению притока банковских ресурсов в экономику при помощи векселей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин, В.В. Вексельное право. Общие положения и юридический комментарий / В.В. Ильин, А.В. Макаев, Е.А. Павлодский. – М. : концерн «Банковский Деловой Центр», 1997. – 144 с.
2. Бюллетень банковской статистики за 2005 – 2007 годы // [http://Internet sources // www.cbr.ru](http://Internet%20sources%20//%20www.cbr.ru).

*Кафедра «Финансы и кредит», МичГАУ*

## К ВОПРОСУ ОБ УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ЖИЗНИ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

В последнее десятилетие происходит активная сервизация экономики, ее обращение к человеку. Переход от так называемой индустриальной экономики к сервисной, направленной на человека, и улучшение качества его жизни поставили перед экономистами принципиально новые задачи: улучшение качества жизни населения как решение проблемы развития государства в целом. Приоритетными являются интересы и требования человека.

Многие авторы считают, что «...рыночная система является несовершенной с точки зрения повышения качества жизни, основными составляющими которого являются: здоровье населения, образование, качество трудовых ресурсов, экологическая безопасность и др. Рыночный механизм не может регулировать использование ресурсов, принадлежащих населению страны, региона. Рыночный механизм не создает стимулов для производства товаров и услуг коллективного пользования, таких, как услуги образования, здравоохранения и другие; не обеспечивает фундаментальных исследований в экономике, ориентирован не на производство социально необходимых товаров. Рынок не имеет также экономического механизма обеспечения экологической безопасности. Если производство какой-либо продукции приводит к загрязнению окружающей среды, то это, как правило, требует дополнительных затрат. Внешние эффекты (ухудшение здоровья населения вследствие загрязнения воздуха, воды и т.д.) можно регулировать, опираясь на прямой контроль государства...» [1].

Однако, на наш взгляд, рынок как система экономических отношений за всю историю своего развития оправдал себя и доказал свое преимущество. Адам Смит говорил, что в рыночной системе каждый человек, преследуя личную выгоду, выбирает себе то занятие, которое лучше всего оплачивается, производит товар, имеющий наибольшую цену. Благодаря этому каждый человек в отдельности (значит, и все общество в целом) достигает наилучшего для себя результата, а ресурсы общества распределяются наиболее эффективно. Таким образом, можно сказать, что еще А. Смит доказал возможность повышения уровня качества жизни в рыночной системе [2].

При всем том со времен Адама Смита рынок активно развивался, и некоторые идеи заменились современными суждениями. Так, например, Смит считал, что рынок не требует стороннего вмешательства и является саморегулируемой системой. На современном же этапе развития появились различные инструменты эффективного управления рынком. Самым главным таким инструментом является маркетинг.

Первоначально фирмы основывали свои рыночные решения главным образом на соображениях извлечения прибыли. Затем они стали осознавать стратегическую значимость удовлетворения покупательских потребностей, в результате чего и появилась концепция маркетинга. Ныне при принятии решений они начинают думать и об интересах общества. Концепция социально-этичного маркетинга требует сбалансирования всех трех факторов: прибыли фирмы, покупательских потребностей и интересов общества. Благодаря принятию данной концепции некоторые компании уже добились значительного роста продаж и доходов [3].

Однако же прибыль в данном случае получает не только производитель, но и непосредственный потребитель товаров и услуг, а также общество в целом, ведь его интересы отражены в концепции наравне с интересами фирмы. Значит, обобщая все вышесказанное, можно говорить о том, что маркетинг призван способствовать максимальному повышению качества жизни в условиях рыночной экономики.

С данной точки зрения систему маркетинга стоит оценивать не только по степени предоставляемой ею непосредственной потребительской удовлетворенности, но и по воздействию, которое деятельность в сфере маркетинга оказывает на качество физической и культурной среды [4].

Уловить прямую связь между качеством жизни и маркетингом довольно сложно. Для наглядности разобьем комплексную категорию качества жизни на ее основные составляющие. К ним отнесем:

- обеспеченность материальных потребностей;
- обеспеченность трудовых потребностей;
- качество и доступность медицины;
- качество и доступность образования;
- качество социальных услуг;
- уровень духовной и культурной жизни;
- уровень обустроенности быта и отдыха;
- обеспеченность жильем и возможность приобретения жилья в будущем;
- уровень общественной безопасности;
- состояние здоровья и качество окружающей среды.

Каждую из вышеозначенных областей деятельности можно представить в виде рынка, ведь в каждой из них присутствует потребительский спрос и предложение. А если при рассмотрении данных категории мы говорим о рыночных отношениях, значит, основной задачей производителей является эффективная, выгодная продажа своего специфического конечного продукта. Решение поставленной задачи и управление перечисленными категориями является функцией маркетинга.

Таким образом, можно сказать, что даже в условиях рыночной экономики вопрос о повышении уровня качества жизни не отходит на второй план, а является актуальной задачей современного государства. Решение поставленной задачи может быть достигнуто посредством использования инструментов управления рыночной системой, важнейшим из которых является маркетинг.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жалнина, А.В. Экономический анализ качества жизни : монография / А.В. Жалнина, Б.И. Герасимов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 142 с.
2. Автономов, В.С. Введение в экономику / В.С. Автономов. – М. : Вита – Пресс, 2002. – 154 с.
3. Котлер, Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер. – М. : «Бизнес – книга», «ИМА – Кросс. Плюс», 1995. – 700 с.
4. Котлер, Ф. Маркетинг менеджмент / Ф. Котлер, К.Л. Келлер. – СПб. : Питер, 2006. – 814 с.

*Кафедра «Маркетинг»*

*В.А. Гришина***ФОРМИРОВАНИЕ АДЕКВАТНОЙ СИСТЕМЫ  
ОПЛАТЫ ТРУДА РАБОТНИКОВ  
НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Вовлечение России в мировые экономические процессы, прежде всего это предстоящее вступление в ВТО, означает приобщение промышленного сектора к ожесточенной конкуренции на мировых рынках товаров и услуг. Однако при существующем качестве отечественной продукции российские товаропроизводители не только не завоюют новые внешние рынки, но и могут потерять 70...90 % внутреннего рынка сбыта при столкновении с крупнейшими иностранными фирмами.

Отметим, что экспортные операции являются важным направлением деятельности машиностроительных предприятий. Эффективность экспортных сделок зависит от ряда факторов, важнейшим из которых является конкурентоспособность продукции, характеризующаяся системой показателей, и, прежде всего, качеством и ценой. В общем случае цена потребления является основным показателем конкурентоспособности, однако для экспортной продукции на первом месте стоит качество товара. Качество зависит от многих факторов, но в первую очередь от качества работы сотрудников предприятия, от того, насколько благоприятны условия стимулирования трудового коллектива, т.е. заинтересован ли работник в выполнении своего задания качественно и в срок.

Для повышения уровня конкурентоспособности продукции необходимо сочетание государственной поддержки и активных действий самих предприятий. Государство может и должно сделать многое для развития российского бизнеса, в том числе его прикладной науки, в результате снижения явно избыточного налогового бремени и эквивалентной финансовой нагрузки на наши предприятия. Руководство предприятий обязано разработать такую систему мотивации на предприятии, которая будет адекватна запросам высокого уровня качества выпускаемой продукции. Систему оплаты труда необходимо превратить в систему поощрения качества и производительности. Адекватная система оплаты труда работников машиностроительных предприятий должна строиться на следующих принципах [1]:

- принцип стимулирования, подразумевающий связь материального стимулирования и объемов прибыли, так как на практике от работников зависят условия сбыта и качество продукции;
- принцип попродуктового учета результатов и затрат, чтобы были видны индивидуальный вклад каждого работника и уровень затрат;
- принцип поощрений за: экономию материальных ресурсов, совершенствование приемов работы и качественное выполнение работ.

Применение вышеизложенных принципов позволит сократить себестоимость продукции за счет рационального использования ресурсов и рабочего времени, а также приведет к росту производительности труда. Однако следует помнить, что одновременно с этим возрастут затраты на оплату труда, также включаемые в себестоимость продукции, поэтому их необоснованное увеличение приводит к значительному росту цены, что снижает возможности маневра в конкурентной борьбе [2].

В настоящее время для предприятий экономически выгодно затратить большую сумму на оплату труда, чем производить дешевую, но некачественную продукцию, которая может оказаться неконкурентоспособной на внешних рынках.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Жуков, Л.И. Справочное пособие по труду и заработной плате / Л.И. Жуков, В.В. Горшков. – М. : Финансы и статистика, 1990.
2. Организация производства / под ред. О.Г. Туровца. – Воронеж, 1993.

*Кафедра «Экономика и управление на предприятии»*

## ЧИСТЫЙ ДИСКОНТИРОВАННЫЙ ДОХОД КАК ОСНОВНОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ДОХОДНОСТИ ПРОЕКТА

На современном этапе развития экономики предприятия не могут осуществлять свою деятельность, опираясь только на собственные средства, поэтому необходимо привлечение дополнительных финансовых средств. Но инвесторы крайне осторожно относятся к вложению собственных средств, так как прогнозирование эффективности того или иного проекта в будущем не всегда оправдывает себя в связи с неопределенностью, порождающей риск. Поэтому в данной работе предложен метод более точной оценки проекта в условиях неопределенности с помощью одного из основных показателей, отражающего доходность реализуемого проекта, – «чистым дисконтированным доходом» (другие названия – Net Present Value,  $NPV$ ) [1].

Показатель  $NPV$  удовлетворяет основным условиям корректности проведения оценки эффективности: транзитивности, аддитивности, монотонности, системности, учета динамики и т.д. [2, 3].

Так как при расчете  $NPV$  учитываются конкретные риски предприятия, реализующего проект, классифицируем их, опираясь на предприятие.

Риски предприятия могут быть порождены как внутренними, так и внешними возмущениями.

К внутренним следует отнести:

- кадровый состав предприятия (производственный, транспортный, строительный, коммерческий, капитальный, менеджментский, селективный риски);
- денежные средства предприятия (валютный, инфляционный, кредитный риски);
- реализуемый предприятием товар (риск ликвидности, инвестиционный риск).

К внешним возмущениям относятся:

- поставщики (риск поставок, мошенничества, транспортный, коммерческий, торговый риски);
- конкуренты (риск конкурентоспособности);
- стихийные бедствия (имущественный риск);
- покупатели (коммерческий, торговый риски, риск мошенничества) [4].

При принятии решений в области капитального планирования с помощью показателя  $NPV$  принимают проект только с положительным  $NPV$ , т.е.  $NPV > 0$  [3].

Он рассчитывается следующим образом [1]:

$$NPV = \sum_{t=t_0}^T (I_t - O_t)(1+E)^{-t} - \sum_{t=t_0}^T C_t(1+E)^{-t}, \quad (1)$$

где  $C_t$  – капитальные вложения на  $t$ -м шаге расчета;  $E$  – норма дисконта;  $I_t$  – результаты, достигаемые на  $t$ -м шаге расчета (реализации проекта);  $O_t$  – затраты, осуществляемые на  $t$ -м шаге расчета;  $t$  – номер шага расчета ( $t = 1, 2, \dots, T$ );  $t_0$  – базовый (начальный) момент времени, равный нулю;  $T$  – горизонт расчета, равный номеру шага расчета (месяц, год), в котором производится ликвидация объекта (проекта).

С целью детализации представим формулу (1) в следующем виде:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{[1 - r_n][P_t V_t - VC_t - FC_t - CCr_t - T_t] + A_t}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+E)^t}, \quad (2)$$

где  $A_t$  – амортизация в постоянных расходах;  $CCr_t$  – суммы, выплачиваемые в виде процентов за кредит;  $FC_t$  – постоянные расходы в себестоимости;  $P_t$  – цена единицы продукта;  $r_n$  – ставка налога на прибыль;  $T_t$  – налоги, отнесенные на финансовый результат;  $V_t$  – объем продаж;  $VC_t$  – переменные расходы в себестоимости.

Важным является выбор нормы дисконта. Она соотносит различные по времени доходы и затраты конкретного проекта, отражая предпочтения инвесторов. Поэтому она должна учитывать: экономическую неравнозначность однородных, но разновременных благ; возможное использование денег с целью получения дохода; риск конкретного проекта.

Обычно инвестор стремится избегать риска, в связи с чем более рискованные будущие доходы для него менее предпочтительны. Следовательно, норма дисконта растет при увеличении риска.

Отразить все риски конкретного проекта, реализуемого предприятием, в одном показателе – норме дисконта – достаточно сложно. Поэтому необходимо провести анализ влияния рисков на все составляющие  $NPV$ . Например:

– риск конкурентоспособности  $R_1(R_{11}, R_{12}, \dots, R_{1m1})$  связан с освоением конкурентами новой технологии, снижающей издержки производства, поэтому предприятие не реализует продукцию в полном объеме, т.е. уменьшится  $V$ , либо снизится  $P$ ;

– производственный риск  $R_2(R_{21}, R_{22}, \dots, R_{2m2})$  связан с поломками техники, неумелым обращением, халатностью, ведущим к увеличению постоянных издержек  $FC$  предприятия;

– торговый риск  $R_n(R_{n1}, R_{n2}, \dots, R_{nmn})$  проявляется, прежде всего, при сделках, связанных с куплей-продажей товаров и услуг, маркетинговой деятельностью и ведет к реализации товаров по ценам ( $P$ ), ниже запланированных, либо покупке сырья по ценам, выше запланированных (увеличение издержек) [4], где  $R_{ij}$  – коэффициент влияния конкретного риска проекта на конкретный показатель, входящий в состав  $NPV$ ;  $n$  – количество рисков инвестиционного проекта;  $m_i$  – количество показателей, входящих в состав  $NPV$ , изменяющихся под действием рассматриваемого риска инвестиционного проекта, где  $i = \overline{1, n}$ .

Анализ влияния рисков на все составляющие  $NPV$  следует разбить на следующие этапы: анализ рисков конкретного инвестиционного проекта, реализованного конкретным предприятием; оценка влияния каждого из выявленных рисков инве-

стиционного проекта на показатель  $NPV$  в целом и на все его составляющие; расчет  $NPV$  с учетом выявленных рисков инвестиционного проекта. Реализация третьего этапа возможна с помощью разработанной нами модели:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{[1-r_n][(1-RR_2)(1-RR_3)P_tV_t - (1+RR_4)VC_t - (1+RR_5)FC_t - (1+RR_6)CC_t - T_t]}{(1+(1+RR_1)E)^t} + \frac{A}{(1+(1+RR_1)E)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{(1+RR_7)C_t}{(1+(1+RR_1)E)^t} \rightarrow \max, \quad (3)$$

где  $RR_1$  – рисковый коэффициент увеличения нормы дисконта;  $RR_2$  – рисковый коэффициент снижения цены;  $RR_3$  – рисковый коэффициент уменьшения объемов продаж;  $RR_4$  – рисковый коэффициент увеличения переменных издержек производства;  $RR_5$  – рисковый коэффициент увеличения постоянных издержек производства;  $RR_6$  – рисковый коэффициент увеличения выплат за кредит;  $RR_7$  – рисковый коэффициент увеличения заемных средств.

при выполнении ограничений:

$$0 \leq t \leq T, \quad RR_p > 0, \quad p = \overline{1, 7}. \quad (4)$$

Важно отметить, что для инвестора предпочтительнее проект с большим значением  $NPV$ . Поэтому необходимо решить следующую задачу: найти  $RR_1^*, \dots, RR_7^*$ , при которых

$$NPV(RR_1^*, \dots, RR_7^*) = \max NPV(RR_1, \dots, RR_7) \quad (5)$$

при выполнении ограничений:

$$NPV \geq NPV_{\min}; \quad RR_p > 0, \quad p = \overline{1, 7}, \quad (6)$$

где  $NPV_{\min}$  – минимальное значение  $NPV$  для конкретного проекта, определяемое инвестором, вкладывающим деньги в этот проект.

Полученная модель оценки эффективности инвестиционного проекта с учетом риска позволяет учитывать влияние рисков на отдельные составляющие  $NPV$ . Таким образом, задача нахождения оптимального значения  $NPV$  в условиях неопределенности сведена к задаче оценки коэффициентов  $RR_p$ , которые могут быть определены, например, экспертом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аврашков, Л.Я. Критерии и показатели эффективности инвестиционных проектов / Л.Я. Аврашков, Г.Ф. Графова // Аудитор. – 2003. – № 7.
2. Кузнецова, О.А. Структура капитала. Анализ методов ее учета при оценке инвестиционных проектов / О.А. Кузнецова, В.Н. Лившиц // Экономика и математические методы. – 1995. – № 4.
3. Смоляк, С.А. Оценка эффективности проектов в условиях интервально-вероятностной неопределенности / С.А. Смоляк // Экономика и математические методы. – 1998. – № 3.
4. Абчук, В.А. Риск в бизнесе, менеджменте и маркетинге / В.А. Абчук. – СПб. : Изд-во В.А. Михайлова, 2006. – 480 с.

*Кафедра «Информационные процессы и управление»*

**АНАЛИЗ БУДУЩИХ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ  
АВТОМОБИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Автомобильный рынок РФ с каждым годом преподносит производителям новые сюрпризы. Вот уже на протяжении четырех лет продажи новых автомобилей увеличиваются на 40...50 %. Установленные квоты на Россию продаются в первые шесть месяцев. Не удивительно, что крупные автопроизводители стали задаваться вопросом о возможности производства новых автомобилей на территории РФ. Плюсы такого решения очевидны – это отсутствие таможенных платежей (или их значительное уменьшение), близость к конечному покупателю (снижение затрат на логистику), локализация производства (уменьшение себестоимости конечной продукции) и оперативное реагирование на изменение рынка.

Для привлечения иностранных производителей в 2005 г. было принято решение о введении режима промсборки автомобилей. По замыслу Минэкономразвития, режим промсборки должен обеспечить россиян рабочими местами, а бюджет – дополнительной налоговой базой. Для желающих работать по этим правилам правительство снизило либо обнулило пошлины на ввоз ряда автокомпонентов. В каждом соглашении их перечень оговаривается отдельно. Компания берет на себя обязательство постепенно сокращать импорт запчастей, доводя уровень локализации (т.е. выпуска деталей в России) до 30 % от стоимости автомобиля. При этом она обязана создать производство полного цикла, включая сборку, сварку и окраску кузова. Срок действия соглашения составляет семь лет для предприятий, уже работающих в России, и восемь – для создаваемых. После этого они переходят на обычный режим деятельности.

За это время было подписано 16 соглашений. Первым стал Ижевский автозавод, заключивший соглашение на производство автомобилей KIA Spectra. Потом о намерении создать производства в России один за другим объявили Volkswagen, General Motors, Nissan, Toyota, Suzuki, Peugeot-Citroen, Hyundai, Mitsubishi, Renault. На новый режим перешел уже работавший во Всеволожске завод Ford. Кроме того, правом использовать льготный режим воспользовались и российские компании, выпускающие модели иностранных партнеров на своих мощностях либо создавшие с ними совместные предприятия, – «Северсталь-авто» (проекты с корейской SsangYong, японской Isuzu и итальянской Fiat) и завод «GM-АвтоВАЗ» [1].

В настоящее время полноценное производство автомобилей запущено на заводах компаний Volkswagen (мощность завода 115 тыс. автомобилей в год), Toyota (мощность завода 50 тыс. автомобилей в год), Renault (мощность завода 120 тыс. автомобилей в год) и Ford (мощность завода 125 тыс. автомобилей в год).

При этом лидером по количеству автомобильных заводов иностранных производителей стал Санкт-Петербург. Здесь уже построены и работают заводы Toyota и Volkswagen и начато строительство Nissan, Suzuki, GM и Hyundai.

Самым крупным автозаводом, принадлежащим иностранной компании в России, пока является Ford – в 2006 г. он собрал 75 тыс. автомобилей, а в 2007 г. обещает 125 тыс.

Однако помимо плюсов – новых рабочих мест и налогов – массовое строительство автозаводов на берегах Невы несет с собой и проблемы. Прежде всего это так и не решенный вопрос с кадрами. Часть технических специалистов самого высокого класса иностранным автоинвесторам приходится привозить с собой. Другую часть переманивать с уже действующих заводов, например со сборочного производства завода Ford во Всеволожске под Петербургом, где ежегодно проходят забастовки. Подбирать рабочих на местном рынке труда, даже с учетом того, что компании занимаются их обучением, уже сейчас не так просто. А когда количество автозаводов растет с каждым годом, эта проблема становится все более острой.

Вторая весомая сложность – это проблема локализации, которая в соответствии с условиями промсборки через несколько лет должна достигать 30 %. При этом компания имеет право локализовывать только производство комплектующих и не может включать сюда расходы на персонал, электричество, отопление, налоги и прочее. В прошлом году из-за локализации сложности возникли у Ford – таможня прекратила безналоговый ввоз машинокомплектов для его завода, так как сочла, что уровень локализации компанией не достигнут. Сейчас никто из приходящих в Россию и в Санкт-Петербург автопроизводителей не признается, что его беспокоит эта проблема – все они официально повторяют одни и те же слова о том, что найдут возможность производить комплектующие на российских предприятиях. Однако производство автокомпонентов в России практически отсутствует, и иностранные инвесторы не могут не отдавать себе в этом отчет. И поэтому, видимо, сами компании будут приводить в Россию собственных производителей комплектующих, как это уже сделала Toyota. Или будут договариваться с крупными мировыми лидерами этого бизнеса, как это хочет делать Nissan.

Многочисленные инвестиции в свои предприятия вносят производители комплектующих, которых уже заинтересованы потенциальными промзонами на территории Ленинградской области. Похоже, что Hyundai очень хорошо знает российскую специфику – компания отдает себе отчет в том, что еще до строительства сборочного предприятия в России нужно побеспокоиться о том, чтобы привести сюда поставщиков узлов и деталей. Пресс-служба правительства Ленобласти говорит, что возможность размещения своих производств в регионе активно изучают такие корейские поставщики комплектующих, как Dymos.Inc, Daewon San Up Co.ltd, Dongwon Metal, Glovis Co Ltd, Tong Hae Electrics Industries, Mandro Corporation, Sewon Ecs Co Ltd.

Таким образом, если суммировать уже имеющиеся планы мировых автомобильных компаний, то окажется, что через три-четыре года на территории России будет собираться свыше миллиона иномарок в год. Для сравнения: «АвтоВАЗ» в 2006 г. выпустил 966 тыс. автомобилей.

Первый завод по производству автомобилей был построен 31 мая 1929 г. Высший совет народного хозяйства СССР подписал договор с Ford Motor Company (США) о предоставлении лицензии на производство моделей Ford A и Ford AA. Тогда же советское правительство закупило в США для Горьковского автозавода станки, оборудование и детали для сборки 74 тыс. автомобилей под марками ГАЗ-А и ГАЗ-АА. Первые машины выпущены в Горьком 8 декабря 1932 г. [2].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.vremya.ru/>.
2. <http://www.kommersant.ru/>.

*Кафедра «Экономика и управление на предприятии»*

## РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ СУБЪЕКТАМИ ОПТОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ АНТИМОНОПОЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ\*

Целью работы является разработка информационного и математического обеспечения системы поддержки принятия решений по планированию энергопотребления в масштабах отдельного региона (на примере Тамбовской области). Ее актуальность обуславливается тем, что сложившаяся ситуация на рынке электроэнергии на сегодняшний день не позволяет в полной мере получить экономической выгоды для всех участников рынка. Проблема также состоит в том, что все экономические операции проводятся с обязательным участием компании-монополиста некоммерческого предприятия «Автоматизированная торговая система» (НП «АТС»), что не позволяет в полном объеме использовать все преимущества рыночной экономики и препятствует развитию отрасли. Переход к рыночной системе отношений является неотъемлемой составляющей антимонопольной политики, которая в настоящее время считается одной из приоритетных задач развития экономики РФ.

Одним из возможных решений задачи регулирования взаимоотношений между субъектами оптового рынка электроэнергии является реализация возможности заключения двусторонних договоров между ними, что позволит снизить общие затраты этих субъектов за счет получения прибыли по условиям таких договоров.

Постановка задачи перераспределения электроэнергии формулируется следующим образом: необходимо осуществить перераспределение квот на использование электроэнергии потребителями таким образом, чтобы сумма затрат на приобретение необходимых ее объемов у отдельных субъектов рынка в интересах всего региона имела минимальное значение. При такой постановке задача является типичной транспортной и решается методами линейного программирования. В настоящее время решение задачи реализовано на примере тестовых данных отдельных потребителей электроэнергии Тамбовского региона.

В перспективе возможен вариант, когда такие договоры будут непосредственно заключаться между генератором и потребителем электроэнергии без участия и согласования условий с НП «АТС», выступающего в настоящее время в роли посредника. Такие условия рынка позволят заключать взаимовыгодные договоры, с учетом которых будут снижены штрафы, выплачиваемые за отклонение фактического потребления электроэнергии от заявленных объемов.

Таким образом, можно выделить три этапа перехода от схемы взаимоотношений между субъектами оптового рынка электроэнергии, действующей в настоящее время, на полностью коммерческие отношения:

- 1) возможность заключения двусторонних договоров между генератором и потребителем согласованием с НП «АТС»;
- 2) заключение двусторонних договоров между субъектами оптового рынка без согласования с НП «АТС»;
- 3) возможность заключения взаимовыгодных договоров между любыми участниками оптового рынка электроэнергии.

Это позволит проводить планирование потребления с учетом статистических данных за прошедшие периоды, основанные на фактическом энергопотреблении.

Работа основного модуля экспертной системы будет заключаться в нахождении оптимального решения задачи планирования. Трудности будут состоят в том, чтобы математически описать все факторы, влияющие на нахождение экспертного решения. Такими факторами будут: время года, день недели, погодные условия, температура воздуха и ряд несущественных факторов, влияние которых на конечное решение будет незначительным. Источником данных по погодным условиям является интернет-сайт [www.gismeteo.ru](http://www.gismeteo.ru).

Для учета влияния различных факторов, влияющих на критерий оптимальности в равной степени, будут использованы не абсолютные величины данных факторов, а их относительные значения в долях. Математическая запись любого из факторов будет иметь вид:

$$K = \frac{x_1 - x_2}{x_1} .$$

Это позволит избежать ситуаций, когда один из факторов может оказать определяющее влияние на весь критерий, и оставшиеся факторы не смогут повлиять на конечный результат.

*Кафедра «Автоматизированное проектирование технологического оборудования»*

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

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: КРЕДИТНЫЙ АСПЕКТ\***

В истории России, как известно, государство неоднократно проводило те или иные масштабные аграрные преобразования. Принятие в 2006 г. Федерального Закона «О развитии сельского хозяйства» можно считать эпохальной вехой в истории аграрного комплекса страны. В соответствии с этим законом Министерство сельского хозяйства совместно с рядом научно-исследовательских организаций разработали Государственную Программу развития сельского хозяйства на ближайшие пять лет (2008 – 2012 гг.).

Одним из направлений реализации этой программы является развитие и дальнейшее совершенствование финансово-кредитной сферы АПК.

Приоритетный национальный проект «Развитие АПК» – это постоянно совершенствующаяся система финансирования, направленная на развитие сельскохозяйственной отрасли и постепенное повышение уровня жизни в российской деревне.

Проект разработан Министерством сельского хозяйства совместно с Россельхозбанком на основе реальных условий состояния экономики, отрасли и возможностей, предоставляемых нынешними рыночными отношениями в нашей стране. Благодаря учету всех этих факторов, с первых же дней реализации проект оказался востребованным, а круг проблем, как показывает практика, решаемых с его помощью, постоянно расширяется.

Проектом предусмотрено к началу 2008 г. увеличить производство мяса, молока, поставить высокопродуктивный племенной скот по лизингу и создать большое количество кооперативов и ввести жилье для молодых специалистов, приезжающих жить и работать на селе.

Как известно, приоритетный национальный проект «Развитие АПК» включает в себя три направления:

- 1) ускоренное развитие животноводства;
- 2) стимулирование малых форм хозяйствования;
- 3) обеспечение жильем молодых специалистов.

Первое направление предусматривает расширение доступности дешевых долгосрочных (до восьми лет) кредитных ресурсов на строительство и модернизацию животноводческих комплексов (ферм).

В процессе реализации этого направления Россельхозбанк стал одной из ведущих кредитных организаций, обеспечивающих финансовую поддержку строительства и реконструкции животноводческих комплексов.

Потребность в финансировании по этому направлению в период 2008 – 2012 гг. оценивается на уровне 100 – 110 млрд. р.

В Тамбовской области достигнута договоренность о кредитовании Россельхозбанком строительства двух новых животноводческих комплексов.

Главными инструментами реализации направления «Стимулирование развития малых форм хозяйствования в агропромышленном комплексе» определены увеличение объема и удешевление кредитных ресурсов, привлекаемых хозяйствами населения (ХН), крестьянскими (фермерскими) хозяйствами (КФХ) и создаваемыми ими сельскохозяйственными потребительскими кооперативами. Такие меры наряду с ростом производства сельхозпродукции повысят рентабельность работы и товарность хозяйств, доходы занятых в них граждан.

На развитие малых форм хозяйствования уже сегодня выдано кредитов в количестве 32 тыс. на общую сумму 7 млрд. р. На Россельхозбанк приходится 78 % кредитов, выдаваемых кооперативам, порядка 14 % – на Сбербанк и другие банки.

Следующее важное направление работы по проекту – развитие сельхозкооперации, которая позволит сельхозпроизводителям организовать переработку, эффективно конкурировать на рынке и, как результат, зарабатывать больше денег. Сейчас в рамках проекта уже создано порядка 900 кооперативов, из них 334 кредитных кооператива.

В нашей области в настоящее время функционируют 40 сельскохозяйственных потребительских кооперативов, из них 20 – кредитных, 19 – потребительских и один связан с переработкой сельхозпродукции.

По состоянию на середину 2007 г. банком выдано кредитов сельскохозяйственным потребительским кооперативам на сумму около 4 млрд. р. При сохранении и наращивании взятых темпов кредитования потребности этого направления в финансировании могут составить 20...25 млрд. р.

Проведенные нами исследования показали, что в нашей области за 2006 г. на развитие личных подсобных хозяйств и крестьянских (фермерских) хозяйств было выдано кредитов на общую сумму 753 млн. р.

Одной из наиболее сложных проблем дальнейшего развития сельского хозяйства является низкий технологический уровень производства. В этой ситуации закупки новой сельскохозяйственной техники являются одним из приоритетных направлений.

Объем закупок сельхозтехники в 2007 г. оценивается примерно в 93 млрд. р. При этом объемы кредитования Россельхозбанком для закупок новой техники за 2006 г. составили 25 млрд. р. Вместе с тем, практика показывает, что парк сельхозтехники в России составляет 44...65 % от потребности. Этого явно недостаточно. Вот почему предстоит существенно увеличить объемы продаж техники сельскохозяйственным товаропроизводителям. К 2012 г. предполагается увеличить масштабы кредитования до 40 млрд. р.

Следует отметить, что в 2006 г. в Тамбовской области было приобретено свыше 1800 единиц сельскохозяйственной техники. Основными источниками приобретения техники являются инвестиционные кредиты (78 %) и лизинг (12 %).

Одним из новых и наиболее перспективных направлений деятельности Россельхозбанка является формирование системы земельно-ипотечного кредитования, что позволит повысить доступность кредитных ресурсов для сельхозтоваропроизводителей. Роль Россельхозбанка в реализации этого направления является основной. В соответствии с утвержденными концепцией и программой развития системы земельно-ипотечного кредитования проводится в пилотном режиме кредитование под залог земельных участков, оформленных установленным образом в собственность, и мониторинг их состояния. В последующем система распространится и на земли, находящиеся в долгосрочной аренде. В этих целях подготовлен комплект

\* Работа выполнена под руководством канд. экон. наук, проф. Т.В. Коноваловой.

внутрибанковских нормативных документов, т.е. практически создана организационная и технологическая база для осуществления проекта, который уже реализуется.

Начиная с 2005 г., банк предоставил 4356 кредитов по разным направлениям на сумму 3,1 млрд. р. К 2010 г. Россельхозбанком планируется охватить кредитованием не менее 20 тыс. КФХ при среднем объеме займа в 2 млн. р. В этом случае к 2012 г. общий объем финансирования составит около 40...50 млрд. р.

По расчетам экономистов, такие масштабы кредитования позволят увеличить объем валовой продукции КФХ не менее чем в 2 раза.

Особое внимание в приоритетном национальном проекте «Развитие АПК» уделяется третьему направлению – кредитной поддержке строительства жилья для молодых специалистов. Это направление предусматривает кредитование объемом до 10 млрд. р. к 2010 г.

В Тамбовской области в ипотечном кредитовании принимает участие достаточно большое количество организаций, в частности: «Тамбовская ипотечная корпорация», «Тамбовкредитпромбанк», региональные филиалы «Внешторгбанка» и «Россельхозбанка». За семь месяцев текущего года они уже выдали 127 ипотечных займа на общую сумму свыше 91 млн. р.

Начиная с 2008 г., Россельхозбанк приступает к выдаче 10-летних кредитов на приобретение высокотехнологичных машин для растениеводства и кормопроизводства. Выделение субсидий на возмещение части затрат на уплату процентной ставки по ним предусматривает Госпрограмма развития сельского хозяйства на 2008 – 2012 гг.

Выполнение целевых показателей Государственной программы развития сельского хозяйства и качественное изменение ситуации в российском АПК будет возможно при активизации инвестиционной деятельности в этой сфере и наращивании финансово-кредитной поддержки.

Полагаем, что только благодаря совместным усилиям государства и банковского сообщества можно рассчитывать на дальнейшее развитие сельского хозяйства в России и социальное возрождение села.

*Кафедра «Финансы и кредит», МичГАУ*

### РЕЦИКЛИНГ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ТАМБОВМАШ»)

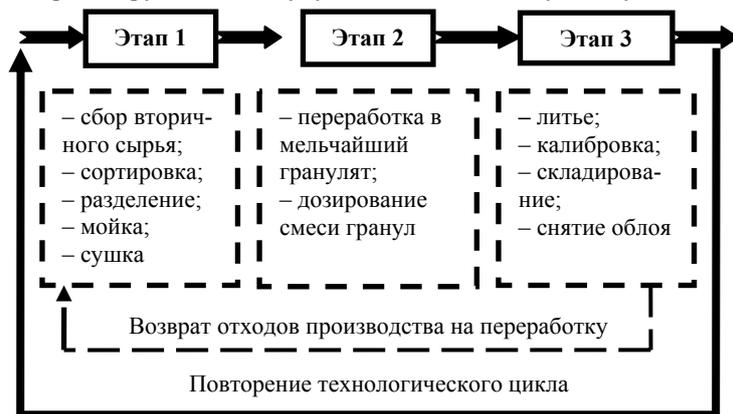
Современные предприятия по производству изделий из полимерных материалов сталкиваются с проблемами переработки и утилизации отходов производства. Очевидно, что нерациональное использование полимерных отходов приводит к загрязнению окружающей среды и экономическим потерям предприятия, а также к снижению его конкурентоспособности в целом.

Так, на ОАО «Тамбовмаш» изготавливаются трубы из полиэтилена диаметром от 25 до 160 мм. Мощность по производству труб составляет 3900 т/год. Трубы изготавливаются методом экструзионного литья, т.е. непрерывным выдавливанием расплава полимера на шнековом экструдере формирующий профиль головки [1].

Образующиеся при производстве труб из полиэтилена отходы подразделяются на две группы: возвратные (используемые вторично) и безвозвратные. Отходы от общего количества перерабатываемого сырья обычно составляют 3...5 %. Возвратные отходы образуются при пуске, наладке и остановке линий в процессе контроля качества труб в виде образцов труб, используемых для проведения испытаний, в процессе резки труб (стружка). Вторичное сырье (дробленка) направляется для изготовления труб безнапорных, труб технического назначения, каналов для кабелей связи, шлангов поливочных и т.д. Изготовление этих труб производят на основных технологических линиях. Норма образования используемых отходов при производстве 1 т труб из полиэтилена низкого давления составляет 30...35 кг/т. Норма образования безвозвратных (неиспользуемых) отходов – 10...12 кг/т.

За год образуется 12,87 т отходов. Из них 1,28 безвозвратные; они либо сжигаются в специальных печах, либо закапываются в землю. А 11,59 т отходов в год идет на переработку, а затем – на реализацию в виде труб.

На основе анализа производственных возможностей ОАО «Тамбовмаш» выявлен недостаток в технологической цепи, касающейся переработки отслуживших свой срок использования полиэтиленовых труб и шлангов в гранулят. Его устранение позволит осуществлять возврат сырья в производство и, добавляя гранулят в незначительном количестве (10 %) к основному сырью, выпускать дополнительный объем продукции. Это приведет к дополнительной прибыли для предприятия, а переработка отслуживших полимерных труб позволит улучшать экологическую ситуацию.



**Рис. 1. Этапы технологического процесса переработки вторичного сырья на ОАО «Тамбовмаш»**

Для организации технологического процесса переработки отслуживших труб и шлангов необходимо предпринять следующие действия: разработать технологию, участок по сортировке, мойке и переработке вторичного сырья; разработать соответствующую рекламную кампанию; организовать пункты приема сырья от населения; наладить связи с предприятиями и организациями, находящимися на территориальных рынках (рис. 1).

По предварительным данным, использование вторичного сырья в производственном процессе позволит получить экономический эффект в размере 5600 тыс. р. за год, а предложенный участок по переработке вторичного сырья полностью окупится в течение 3,5 лет.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технологический регламент ТР 01-107–01. Производство напорных труб из полиэтилена низкого давления.

## КРЕДИТОСПОСОБНОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ КРЕДИТНОГО РИСКА

Под кредитоспособностью заемщика следует понимать такое финансово-хозяйственное состояние предприятия, которое дает уверенность в эффективном использовании заемных средств, способность и готовность заемщика вернуть кредит в соответствии с условиями договора. За текущий период, по данным ЦБ РФ, объем выданных кредитов коммерческими банками составил более 6 737 310 млн. р., из них примерно 25 % составляют просроченные кредиты [1]. А ведь надежность банка во многом зависит от состава его клиентов. На наш взгляд, подобная ситуация во многом обусловлена тем, что методики определения кредитоспособности заемщика устарели и не отражают реального финансового положения предприятий.

Большинство банков используют алгоритм определения кредитоспособности, основанный на расчете коэффициентов ликвидности.

Однако, оценка кредитоспособности заемщика требует рассмотрения деятельности предприятия со всех его сторон: и с позиции финансовой устойчивости, и с позиции деловой активности.

Проанализируем применение методик оценки кредитоспособности корпоративного заемщика двух крупнейших российских банков: АК Сберегательного банка РФ и ОАО «Россельхозбанка» на примере одного из предприятий агропромышленного комплекса Тамбовской области (предприятие «А»). Результаты проведенного нами анализа хозяйственной деятельности показали, что предприятие «А» находится в достаточно трудном финансовом положении. Однако, оценив кредитоспособность субъекта хозяйствования, в соответствии с методиками Сбербанка и «Россельхозбанка», можно сделать вывод, что предприятие имеет высокий уровень кредитоспособности и его кредитование не вызывает сомнения. Как мы видим, наблюдается явное противоречие между финансовым положением и уровнем его кредитоспособности. На наш взгляд, это во многом обусловлено тем, что обе методики основываются на расчете таких финансовых коэффициентов, как коэффициент ликвидности и финансовой независимости. Следует отметить, что значения данных показателей являются относительно условными. На наш взгляд, недостаточным является обоснование удовлетворительности финансового состояния заемщика, исходя только из высокого значения коэффициента текущей ликвидности. Полагаем, что при его расчете необходимо уделять внимание качественному составу вспомогательных показателей, например, составу оборотных активов и текущих пассивов.

Результаты проведенных исследований показали, что наибольший удельный вес в структуре оборотных активов предприятия занимают запасы и незавершенное производство. Рост запасов в экономической литературе не рассматривается как положительное явление, так как его объем приводит к замедлению оборачиваемости активов. Действительно, в рассматриваемом примере оборачиваемость оборотных активов составила всего 0,84 %. В отношении российских предприятий также существует практика отнесения затрат на статью «Незавершенное производство» для снижения себестоимости продукции. В соответствии с этим, на наш взгляд, увеличение суммы оборотных активов при увеличении данных статей баланса не может рассматриваться как положительная характеристика деятельности предприятия. В структуре текущих пассивов преобладает статья «краткосрочные кредиты». Однако в процессе управления денежными потоками, как показывает практика, любое предприятие стремится погасить свои краткосрочные обязательства к концу отчетного периода для увеличения значений коэффициентов ликвидности.

При определении класса кредитоспособности заемщика важную роль играет коэффициент финансовой независимости. В данном случае его значение также не соответствует сложившейся действительности. Это в свою очередь вызвано несовершенством действующей методики переоценки основных фондов, которая старым, изношенным фондам придает такое же значение, как и новым, необоснованно увеличивая долю собственного капитала за счет переоценки.

Указанные причины способствуют повышению финансовых коэффициентов, что приводит к необоснованному росту итоговой суммы баллов. В связи с этим считаем, что действующие методики Сбербанка и «Россельхозбанка» не дают достаточно объективной оценки финансового состояния заемщика.

Рассматривая методики оценки кредитоспособности заемщиков – юридических лиц, особое внимание следует обратить на методику, разработанную кандидатом экономических наук Е.В. Неволиной и успешно применяемую в практике одного из московских банков, так как в ее основе лежит расчет синтетического коэффициента кредитоспособности [2].

В отличие от ранее рассмотренных методик, в этой методике автор устанавливает для заемщика не минимальный уровень значения коэффициентов, а максимальный. Причем значения показателей принимаются в расчет только в рамках ограничений. Это, в свою очередь, не позволяет одному или нескольким коэффициентам оказать существенного влияния на значение синтетического коэффициента.

При расчете значения синтетического коэффициента в нашем примере предельный уровень кредитоспособности соответствует реальному финансовому состоянию заемщика, что видно из табл. 1.

Однако, исследования показывают, что и данная методика имеет такой важный недостаток, как игнорирование отраслевой специфики предприятия.

Считаем, что в целях совершенствования действующих методик оценки кредитоспособности организаций необходимо решить следующие задачи:

- проводить оценку кредитоспособности заемщика с учетом его индивидуальных особенностей, в частности с учетом отраслевой специфики;
- разработать систему внутреннего анализа заемщика на основе данных аналитического бухгалтерского учета для повышения точности оценки ликвидности;
- внедрить в практику расчет синтетического коэффициента кредитоспособности;
- разработать эффективную систему оценки нефинансовых параметров заемщика;
- на законодательном уровне определить термин «кредитоспособность».

### 1. Методика расчета синтетического коэффициента кредитоспособности

Показатели	Вес	Ограничения	Значение
Коэффициент ликвидности	10	2	17,60
Коэффициент автономии	15	1	0,80
Коэффициент денежной компоненты в выручке	25	1	-0,03
Рентабельность	30	1	0,06
Предельно низкий уровень кредитоспособности			0,33

Кроме того, полагаем, что банковскому сообществу следует внести предложения в Государственную Думу по совершенствованию Федерального закона № 218-ФЗ от 30 декабря 2004 г. «О кредитных историях» в плане совершенствования действующих методик оценки кредитоспособности организаций.

Полагаем, что сделанные нами предложения позволят всесторонне рассмотреть финансовое состояние заемщика и принять правильное управленческое решение по вопросу его кредитования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бюллетень банковской статистики // <http://www.cbr.ru/>.
2. Неволina, Е.В. Об оценке кредитоспособности заемщика / Е.В. Неволina // Деньги и кредит. – 2002. – № 10. – С. 31 – 34.

*Кафедра «Финансы и кредит», МичГАУ*

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАЛОГОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ  
В ОРГАНИЗАЦИЯХ**

В последние годы экономика России столкнулась с проблемой, когда предприятия стремятся использовать законные методы избежания налоговых платежей. Это так называемая минимизация налогов, или налоговая оптимизация. В России данное явление больше известно под термином «налоговое планирование», определяемое как законный способ уплаты налогов с применением всех допускаемых законом налоговых льгот и приемов сокращения налоговых обязательств.

В основе налогового планирования лежит максимально полное и правильное использование всех установленных законом льгот, а также оценка позиции налоговых органов и учет основных направлений налоговой, бюджетной и инвестиционной политики государства. Налоговое планирование осуществляется с учетом изменений величины таких элементов налогов, как налоговая база, налоговые льготы, срок уплаты налогов в зависимости от вариантов поведения хозяйствующего субъекта.

Выделяются два направления налогового планирования: уменьшение величины взимаемых налогов и отсрочка выплаты налогов по времени.

Эффективным способом налогового планирования является построение системы договорных отношений и юридических схем движения продукции. При этом необходим анализ с точки зрения налоговой оптимизации выбора организационно-правовой формы партнера и юридического оформления сделок.

Налоговое планирование предполагает проведение налогоплательщиком определенных мероприятий организационного характера с целью минимизации налоговых платежей.

Сегодня, как показывает практика, налоговое планирование на предприятии проводится не комплексно. Организация-налогоплательщик использует только лишь отдельные его элементы, такие, как:

- налоговое поле;
- механизм мониторинга налоговых льгот;
- налоговый календарь, схемы налогового планирования;
- стратегия оптимизации налоговых обязательств с четким планом ее реализации;
- учетная политика;
- налаженный бухгалтерский и налоговый учет и отчетность.

Процесс налогового планирования разделяется на два тесно взаимосвязанных этапа: налоговое планирование до регистрации организации и текущее налоговое планирование.

В налоговое планирование до регистрации организации входят:

- **обоснование цели и задач хозяйствующего субъекта, сферы его деятельности;**
- **выбор наиболее выгодного расположения хозяйствующего субъекта и его структуры;**
- **обоснование организационно-правовой формы предпринимательской деятельности.**

К текущему налоговому планированию относят:

- **осуществление налогового мониторинга;**
- **финансовый анализ форм сделок, планируемых при осуществлении предпринимательской деятельности;**
- **решение вопроса о рациональном размещении активов и прибыли.**

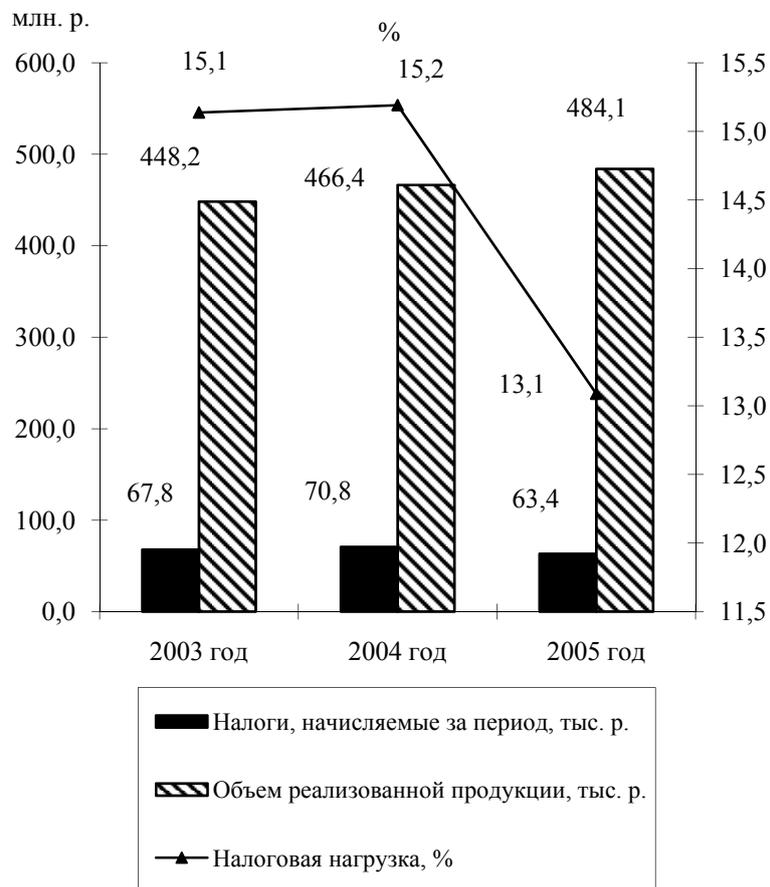
В системе налогового планирования важным элементом, определяющим необходимость его применения, является расчет его нагрузки, которая служит в то же время показателем результативности проведения налогового планирования.

Налоговая нагрузка определяется по доле доходов, которая уплачивается государству в форме налогов и платежей налогового характера.

Практика показывает, что потребность в налоговом планировании минимальна, если удельный вес налогов не превышает 15 % от общего чистого дохода предприятия. Если налоговая нагрузка составляет 40...50 % и более, то налоговое планирование принимает глобальный характер и становится важнейшим элементом всей управленческой работы.

Исследования показали, что в Центрально-Черноземном районе уровень налоговой нагрузки варьируется от 30,4 до 18,3 %, самый высокий уровень налоговой нагрузки сложился в Орловской области (30,4 %), самый стабильный – в Липецкой области (22,5 %), самый низкий – в Тамбовской области (18,3 %). При этом за последние три года уровень налоговой нагрузки имеет тенденцию к понижению. Данная ситуация связана с тем, что здесь по сравнению с другими областями преобладают сельскохозяйственные предприятия, которые на сегодняшний день в России несут наименьшее налоговое бремя. Основную же налоговую нагрузку ощущают на себе промышленные предприятия, в связи с чем многие из них стремятся уйти в сферу теневой экономики.

Изменение налогового бремени промышленного предприятия можно проанализировать на примере ОАО «Первомайскхиммаш».



**Рис. 1. Динамика налоговой нагрузки на предприятии ОАО «Первомайскхиммаш» за 2003 – 2005 гг. (по официальной методике)**

Проведенный нами анализ показал, что за период с 2003 г. по 2005 г. на предприятии ОАО «Первомайскхиммаш» показатель налоговой нагрузки снизился на два процентных пункта и составил в 2005 г. 13,1 %, что видно из рис. 1.

Снижение налоговой нагрузки объясняется увеличением объемов реализации продукции на экспорт, по которой применялась ставка НДС 0 %. В целом, налоговая нагрузка на предприятии ОАО «Первомайскхиммаш» имеет достаточно низкий уровень.

С учетом вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

- дальнейшее совершенствование системы налогового планирования и контроля в рамках государства должно осуществляться с соблюдением баланса прав налогоплательщика и полномочий налоговых органов, выражающихся в применении мер принуждения, необходимых для обеспечения государством своих функций;
- государством должны быть созданы условия для добровольного исполнения налогоплательщиком своих налоговых обязательств, обеспечения равных, предсказуемых и единообразных условий для выполнения налоговых обязательств, устранения причин, порождающих коррупцию и произвол;
- необходимо внести изменения в законодательство, которое бы позволяло налоговым органам и налогоплательщикам однозначно разделять понятия «налоговое планирование» и «уклонение от уплаты налогов».

И в заключение необходимо отметить, что в целях повышения эффективности налогового планирования на предприятиях необходимо осуществлять регулярный анализ состава и структуры налоговых платежей и оценивать уровень налоговой нагрузки.

Кроме того, считаем, что следует осуществлять мониторинг налогового законодательства с целью определения возможностей налоговой оптимизации, при этом особое внимание должно уделяться повышению профессионализма кадров и усилению ответственности отдельных работников за выполнение функциональных обязанностей.

Реализация основных целей и задач налогового планирования на предприятиях не только позволит сократить уровень налоговой нагрузки, но и будет способствовать укреплению их финансового состояния.

*Кафедра «Финансы и кредит», МичГАУ*

## СЕБЕСТОИМОСТЬ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫХ ТАРИФОВ\*

С целью развития системы коммунальной инфраструктуры Федеральный закон № 210-ФЗ от 30.12.2004 «Об основах регулирования тарифов организаций коммунального комплекса» устанавливает основы регулирования тарифов организаций коммунального комплекса, обеспечивающих тепло-, электро-, водоснабжение, водоотведение и очистку сточных вод [1].

Наличие методических основ для разработки цен и тарифов – безусловно, положительный фактор в реформировании экономики и финансов ЖКХ. Однако методические основы формирования цен и тарифов на услуги ЖКХ необходимо и далее совершенствовать; а размер тарифов устанавливать в регионах с учетом:

- роста реальных доходов населения региона;
- установленных федеральными органами власти пределов повышения тарифов по регионам России;
- наличия эффективной социальной защиты малообеспеченных граждан.

Размер платы за коммунальные услуги рассчитывается, исходя из объема потребляемых коммунальных услуг, определяемого по показаниям приборов учета, а при их отсутствии, исходя из нормативов потребления коммунальных услуг, утверждаемых органами местного самоуправления (в субъектах Российской Федерации – городах федерального значения Москве и Санкт-Петербурге – органом государственной власти соответствующего субъекта Российской Федерации), за исключением нормативов потребления коммунальных услуг по электроснабжению и газоснабжению, утверждаемых органами государственной власти субъектов Российской Федерации в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. Правила предоставления коммунальных услуг гражданам устанавливаются Правительством Российской Федерации.

Размер платы за коммунальные услуги, предусмотренные частью 4 статьи 154 ЖК РФ, рассчитывается по тарифам, установленным органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления (в субъектах Российской Федерации – городах федерального значения Москве и Санкт-Петербурге – органом государственной власти соответствующего субъекта Российской Федерации) в порядке, установленном федеральным законом [2].

Изменение формы собственности на жилое помещение, оснований пользования жилым помещением, образования или ликвидации товарищества собственников жилья либо жилищного кооператива или иного специализированного потребительского кооператива не является основанием изменения размера платы за коммунальные услуги.

Являясь основой формирования экономически обоснованного тарифа, себестоимость характеризует общую потребность организации в финансовых ресурсах для возмещения затрат на текущее функционирование.

Себестоимость как экономическая категория представляет собой выраженные в денежной форме затраты жилищных организаций на оказание услуг потребителям.

Например, себестоимость на содержание и ремонт жилья складывается из затрат, связанных с обслуживанием жилищного фонда, выполнением конструктивных элементов зданий, внутридомового инженерного оборудования, обеспечением содержания жилья, его благоустройства и санитарного состояния жилых зданий и придомовых территорий, а также с использованием материальных, трудовых, энергетических, других видов ресурсов. Затраты на воспроизводство основных средств жилищных организаций, используемых для обслуживания и ремонта жилищного фонда, включаются в себестоимость в виде амортизации в процентах от их балансовой стоимости в зависимости от срока службы.

Формирование плановой себестоимости осуществляется жилищной управляющей организацией, которая представляет в регулирующий орган разработанный ею экономически обоснованный тариф со всеми необходимыми расчетами и обоснованиями.

Оплата коммунальных услуг в настоящее время производится по тарифам. Норматив по оплате (тариф) определяется себестоимостью услуги и установленной рентабельностью. Общие тенденции формирования этих показателей подчинены корпоративным интересам производителя. Тариф оплаты услуг устанавливают и утверждают органы местного самоуправления в зависимости от климатической зоны, национальных традиций, сложившейся культуры водопользования, санитарно-гигиенических требований, наличия энергетических и водных ресурсов, производственных мощностей и ряда других факторов.

Сложившаяся нормативная система оплаты не позволяет учитывать реально понесенные производителем затраты, объемы фактического потребления и уровень потерь продукта в процессе его получения и доставки. Характерной особенностью коммунальных систем является существенное расхождение между объемами подачи продукта в систему, объемами его потребления и фактическими объемами оплаты услуг водопровода и канализации, тепло- и электроснабжения.

Производитель не контролирует объемы фактического потребления и не может предъявлять счета за сверхнормативное использование своих услуг, а потребитель, не зная баланса по фактической подаче и фактическому потреблению, не может отказаться от оплаты сверхнормативных непроизводительных потерь и выделить объемы продукта, действительно подлежащие включению в состав себестоимости и тариф. Следовательно, все потери коммунальных услуг оплачивает потребитель.

Все это свидетельствует о несовершенстве существующей процедуры ценообразования. Не вызывает сомнений, что эффективный анализ процессов нормирования и тарифообразования в ЖКХ должен быть основан на соотношении сложившегося уровня издержек производителей и уровня потребления конкретного вида продукции.

Проблема ценообразования в ЖКХ вызвана несовершенством существующей нормативной базы на федеральном уровне, на уровне субъектов РФ и на местах.

Процесс формирования тарифов на коммунальные услуги должен заключаться в поиске компромисса между техническими задачами и финансовыми потребностями поставщиков услуг и платежеспособным спросом потребителей.

\* Работа выполнена под руководством канд. экон. наук, проф. Т.В. Коноваловой.

Основой определения тарифов на жилищно-коммунальные услуги служит Методика планирования, учета и калькулирования себестоимости услуг жилищно-коммунального хозяйства, разработанная в целях обеспечения единства состава и классификации затрат, методов их учета, исчисления себестоимости в организациях различных видов деятельности ЖКХ.

Методика разработана в соответствии с Положением о составе затрат по производству и реализации продукции (работ, услуг), включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли, утвержденное постановлением Правительства РФ № 552 от 05.08.1992 (с изменениями и дополнениями № 661 от 01.07.1995) [3].

Методика предназначена для организаций различных видов деятельности ЖКХ: эксплуатации жилищного фонда, водоснабжения и водоотведения (с очисткой стоков), теплоснабжения, электроснабжения, санитарной очистки городов, гостиничного, банного, прачечного хозяйств и прочих видов услуг с учетом специфики производства и реализации услуг в каждом из них.

Объектами калькулирования себестоимости являются услуги по каждому виду деятельности ЖКХ.

Планирование себестоимости – один из основных этапов формирования экономически обоснованных тарифов.

Плановые затраты по каждой статье себестоимости определяются на основе:

- анализа фактических затрат и их изменения в планируемом периоде;
- применения установленных отраслевых и региональных норм и нормативов на виды затрат.

При планировании себестоимости, в частности при расчете затрат по каждой ее статье, должны учитываться две группы факторов:

– понижающие величину себестоимости: реализация антизатратного механизма, мероприятий по ресурсосбережению и др.;

– повышающие величину себестоимости: индексы потребительских цен, определяющие уровень инфляции, а также внедрение технологических процессов, повышающих качество обслуживания.

Для расчета себестоимости единицы услуги необходимо предварительно определить себестоимость реализации общего объема услуг.

Плановая себестоимость единицы услуги определяется делением общей суммы плановых затрат на плановый объем услуг в натуральном выражении.

Прибыль (убыток) от реализации услуг определяется как разница между выручкой от реализации услуг в действующих ценах без налога на добавленную стоимость и затратами на их производство и реализацию в соответствии с действующим законодательством.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жилищный кодекс Российской Федерации : федер закон от 29.12.2004 № 188-ФЗ : [с изм. от 31.12.2005] // Справочно-правовая система ГАРАНТ.

2. Об основах регулирования тарифов организаций коммунального комплекса : федер. закон от 30.12.2004 № 210-ФЗ // Российская газета. – 2004. – № 11. – С. 11 – 18.

3. Положение о составе затрат по производству и реализации продукции (работ, услуг), включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли, утвержденное постановлением Правительства РФ от 05.08.1992 № 552 : [с изм. и доп. от 01.07.1995 № 661] // Справочно-правовая система ГАРАНТ.

*Кафедра «Финансы и кредит», МичГАУ*

## ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ\*

В условиях реформирования экономики определяющая роль в инвестиционном процессе принадлежит инвестиционной стратегии. Ее разработка необходима не только для коммерческих структур, но и для органов государственного управления. Инвестиционная деятельность государства (в том числе и на муниципальном уровне) преследует несколько иные цели, нежели деятельность в этом направлении коммерческих предприятий, однако принципы и логика построения инвестиционной стратегии имеют много общего.

Практика показывает, что региональная инвестиционная стратегия ориентирована на решение территориальных проблем, к числу которых относится эффективное использование имеющегося материально-технического, сырьевого и трудового потенциала, удовлетворение потребностей внутреннего рынка. Мерами реализации на местном уровне инвестиционной стратегии выступают программы (проекты) по повышению конкурентоспособного потенциала приоритетных для региона производств посредством привлечения к реализации инвестиций и формирование режима экономического стимулирования инвестиционной деятельности.

В г. Мичуринске в рамках реализации общей стратегии развития была разработана Программа развития г. Мичуринска как Наукограда Российской Федерации на 2003 – 2007 гг. Она предусматривает создание условий для развития Наукограда и, в частности, развитие научно-производственной и инновационной деятельности, развитие социальной сферы и образования. Разработаны и реализуются городские социальные целевые программы. Основными источниками финансирования данных программ являются средства федерального и областного бюджетов. Доля же средств собственно местной администрации мала и не превышает 2 %.

Численность населения г. Мичуринска составляет немногим менее 100 тыс. человек, причем существует отрицательная динамика данного показателя (снижение примерно на 0,7 % в год). Доля экономически активного населения практически постоянна и находится на уровне 37 %. Положительной динамикой характеризуются такие показатели экономического развития, как общий объем произведенной промышленной продукции (прирост 4,5 %) и уровень инвестиций в основной капитал (прирост 29,8 %). На основании этого можно сделать вывод о том, что городское хозяйство вышло из кризиса, однако темпы его развития нельзя признать удовлетворительными, экономике требуется поддержка со стороны государства, и не в последнюю очередь со стороны местных властей. В настоящее время в г. Мичуринске создан потенциал по развитию отраслей садоводства на уровне мировых стандартов, открыты новые высокотехнологичные производства, подготовлены к запуску ряд коммерчески состоятельных инновационных проектов, что свидетельствует о большом инновационно-технологическом потенциале города.

Уникальной особенностью и отличительной чертой г. Мичуринска является отсутствие перекосов в сторону науки за счет других направлений жизнедеятельности города и, как следствие, нацеленность на удовлетворение интересов всех уровней (международного, федерального, регионального, местного). В связи с отсутствием возможности полностью использовать инновационный и образовательный потенциал, накопленный в г. Мичуринске, необходима тщательно продуманная государственная поддержка развития города как со стороны федерального центра, так и с позиции муниципальных властей.

К сожалению, экономический кризис 1990-х гг., отсутствие достаточного бюджетного финансирования науки и образования не позволили полноценно использовать имеющийся в городе научно-производственный потенциал. Основные фонды промышленных и перерабатывающих предприятий практически не обновлялись, научные и учебные учреждения не имели средств для приобретения современного оборудования и материалов, что привело к снижению эффективности фундаментальных исследований, возникли трудности с их кадровым обеспечением. Нужно отметить, что в настоящее время основной упор делается не на реализацию конкретных проектов, а в первую очередь решаются вопросы, связанные с формированием организационно-правовых и экономических механизмов реализации программы, формированием органов управления, созданием инфраструктуры, обеспечивающей выполнение программы, т.е. происходит формирование системы развития Наукограда. Следует сказать, что уже на этом этапе проявляются некоторые проблемы, связанные в первую очередь с финансированием. Это обуславливается в первую очередь недостатком выверенных и экономически обоснованных инвестиционных проектов в сфере инновационной деятельности, что, в свою очередь приводит к недоиспользованию выделяемых лимитов бюджетных средств. В настоящее время реализуются в основном мероприятия, связанные с созданием или реконструкцией инфраструктурных объектов города (дорог, газопроводов, ЖКХ и т.п.).

Из поля зрения программы выпадает достаточно большое количество сравнительно успешных предприятий, которые необходимо привлекать к взаимовыгодному сотрудничеству по реализации инвестиционных проектов. Так, в городе действуют 978 предприятий и организаций, 534 малых предприятий, более 2,5 тыс. индивидуальных предпринимателей: из них только 15 крупных предприятий вошли в научнопроизводственный комплекс Наукограда.

В качестве мер государственной поддержки предусматривается:

- выделение средств целевой государственной поддержки из федерального бюджета в размере, не превышающем суммы налоговых доходов, собранных на территории Наукограда и поступивших в федеральный бюджет в течение года, предшествовавшего расчетному, за исключением таможенных пошлин, таможенных сборов и иных таможенных платежей, а также доходов целевых бюджетных фондов;
- выделение средств целевой государственной поддержки из бюджета Тамбовской области в размере не менее 50 % суммы налоговых доходов, полученных и зачисленных в бюджет области в течение года, предшествовавшего расчетному;
- передача в муниципальную собственность или в доверительное управление отдельных объектов и имущества, находящихся в федеральной собственности либо в собственности Тамбовской области.

\* Работа выполнена под руководством канд. экон. наук, проф. Т.В. Коноваловой

Также в качестве мер государственной поддержки развития г. Мичуринска как Наукограда следует рассматривать привлечение средств федеральных и региональных целевых программ, а также средств внебюджетного финансирования (например, Фонд Бортника).

Кроме того, большое значение имеют также косвенные меры государственной поддержки инвестиционной деятельности. Здесь необходимо сказать, что согласно закону «О государственной поддержке инвестиционной деятельности на территории Тамбовской области», это могут быть льготы по налогу на имущество организаций и по налогу на прибыль (в части, поступающей в областной бюджет), предоставление инвестиционного налогового кредита, государственных гарантий и субсидирование процентной ставки по кредиту. Однако для предоставления этих льгот инвестор должен отвечать определенным критериям, устанавливаемым администрацией области. Кроме того, следует отметить, что администрацией г. Мичуринска разработаны и реализуются городские социальные программы, финансируемые исключительно за счет собственных средств бюджета. К ним относятся программа в сфере образования, программа социальной поддержки населения г. Мичуринска и другие.

Повышению конкурентоспособности экономики города способствует: взаимодействие инвестиционной политики с другими видами экономической политики, проводимой на территории, достигаемое обоснованным выбором инвестиционных приоритетов, способных обеспечить эффективную отдачу вложений и придать импульс развитию всей экономики; разработка инвестиционной программы региона, базирующейся на системе приоритетов инвестирования и увязывающей в единое целое отдельные инвестиционные проекты; укрепление производственного аппарата экономики как инструмента расширения сбыта отечественной продукции и как одного из важнейших направлений повышения эффективности вложений.

Полагаем, что основная задача заключается в том, чтобы с использованием современных проектных технологий организовать разработку стратегии инвестиционного развития территории во взаимодействии со всеми заинтересованными юридическими лицами. На уровне муниципальных образований необходимо совместно с бизнесом разработать конкретные инвестиционные программы и проекты, определить приоритетный для города состав предприятий. Несмотря на то что все они находятся в разном финансово-экономическом положении, им можно предложить разработать специальные программы инвестиционно-инновационного развития на ближайшую перспективу и уже на их основе разработать инвестиционную стратегию развития города – Наукограда. Полагаем, что в этом случае реализация муниципальной инвестиционной стратегии будет способствовать повышению активности участников инвестиционного процесса и достижению ключевой цели стратегии развития города.

Что касается предложений, направленных на совершенствование стратегии г. Мичуринска в инвестиционной сфере, то, на наш взгляд, при разработке инвестиционной стратегии было бы целесообразно учитывать следующие моменты:

- максимально эффективно использовать все наличные ресурсы, мобилизовать внутренние резервы территории, в том числе путем оптимизации управления муниципальной собственностью;
- усилить контроль за исполнением инвестиционных программ, в том числе с применением концепции так называемой «нулевой основы», а также с внедрением системы сбалансированных целевых показателей;
- привлекать к взаимовыгодному сотрудничеству по реализации инвестиционных проектов широкий круг сравнительно успешных предприятий, действующих на территории города.

*Кафедра «Финансы и кредит», МичГАУ*

## ОСОБЕННОСТИ МОТИВАЦИИ В НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

По мере развития научно-технического прогресса управлять человеком извне становится все сложнее. Результат деятельности все в большей степени начинает зависеть от воли и возможностей работника, определяемых его квалификацией. В этих условиях каждый человек сам должен определять свое поведение. Мотивация и квалификация становятся основной, центральной проблемой управления персоналом, а создание условий для более полного выявления его трудового потенциала приобретает ключевое значение для жизнеспособности организаций.

Вопросы мотивации для лиц, занятых научной деятельностью, играют значительно большую роль, чем для других работников. Разумеется, для научных работников совершенно неприемлемы принципы, разработанные американским инженером Ф.У. Тейлором в его «системе выжимания пота» [1].

Труд работников, занятых научной деятельностью, сложно нормировать; усложняется также процесс контроля этих работников. Так, например, практически теряет смысл визуальное наблюдение за ними (что имеет смысл в случае с рабочими, занятыми, например, неквалифицированным ручным трудом), контроль начала и окончания работы и т.д.

Определяющее значение для научных работников имеют потребности в знаниях, авторитете, творчестве. Людями движут нравственные идеалы, великие цели, моральные убеждения, привычки, традиции, мода и т.д.

Вместе с тем преуменьшать роль денег не следует. Когда заработная плата чрезмерно низка и составляет незначительную часть от прожиточного минимума, деньги побуждают к действию большее число работников и становятся одним из главных факторов мотивации; другие же факторы мотивации играют определенное значение только лишь для узкого круга ученых.

Так, В.А. Ядов выделяет несколько групп ученых, исходя из деления по типам мотивации. Одну образуют подлинные энтузиасты, ученые классического типа, для которых сам процесс познания представляет самоценность и способ реализации. Вторая, наиболее распространенная группа – это вполне профессиональные и компетентные работники, которые трезво смотрят на жизнь и организацию науки, ее функции в обществе. Они достаточно реалистичны и стремятся сочетать научное творчество с заслуженными материальными благами, которые должны стимулировать эффективную работу ученых. Третью группу образуют честолюбивые, инициативные и достаточно прагматичные ученые, которые обеспокоены достижением высокого положения в официальной структуре [2].

Резкое изменение экономической ситуации в стране, возникновение рыночных отношений повлияли на систему ценностей. Так, возникновение новых, более широких возможностей приводит к увеличению роли денег. Это, очевидно, не могло не повлиять на совокупность мотивационных установок ученых, когда на первый план выходят материальные потребности, а профессиональные интересы занимают второстепенные места.

Кроме того, роль денег возрастает и потому, что в настоящее время у значительного числа российских ученых работников не полностью реализованы физиологические потребности, которые удовлетворяются с помощью денег.

В вопросах мотивации научных работников особую важность приобретает теория ожиданий. Это происходит потому, что в процессе их деятельности обычно наблюдаются большие возможности выбора того или иного пути поставленной задачи, чем у работников, характер работы которых не носит ярко выраженный поисковый характер.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мескон, М.Х. Основы менеджмента : пер. с англ. / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М. : Дело, 2000. – 702 с.
2. Уткин, Э.А. Основы мотивационного менеджмента / Э.А. Уткин. – М. : Изд-во ЭКМОС, 2000. – 352 с.

*Кафедра «Экономика и управление на предприятии»*

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАЧЕСТВА БАНКОВСКОГО  
МЕНЕДЖМЕНТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ\***

Стремление к экономическому благополучию современного общества есть не что иное, как стремление к лучшему качеству жизни. Банковская конкурентная борьба переходит из сферы высоких технологий в сферу сервиса, где важнейшими параметрами являются постоянство качества и предвосхищение ожиданий клиентов. Тенденции к внедрению систем типа Customer Relationship Management (CRM) есть не что иное, как ответ на эти тенденции (программное обеспечение не сможет заменить качественно-ориентированную и клиенто-ориентированную культуру организации). Следует отметить, что банки тратят огромные средства на максимальную автоматизацию банковского дела, внедрение компьютерных технологий, развитие системных продуктов, глобальных сетей и передовых коммуникаций, на проведение рекламных компаний. Однако при этом они зачастую упускают из внимания реальные потребности клиентов. Зарубежная экономическая статистика отмечает, что 40 % банков терпят банкротство из-за плохого качества управления. Большинство российских банков не могут не задумываться о качестве своих услуг. Тем не менее, постоянная забота о качестве широкого спектра услуг и банковских продуктов приводит к размышлениям о системе, которая бы обеспечивала управление качеством. Такой системой, по мнению специалистов, как раз является система менеджмента качества (СМК), созданная на основе ISO 9001. Внедрение систем класса CRM без поддерживающей идеологии обречено на провал (об этом свидетельствует мировой и накапливаемый российский опыт). Практика показывает, что многие банки чувствуют потребность в создании системы, которая бы обеспечивала управление качеством услуг, анализ запросов и потребностей клиентов. Все чаще для того чтобы преуспеть на рынке, они вынуждены в сжатые сроки создавать новые услуги или модифицировать уже имеющиеся.

Главной особенностью стандартов качества управления банковской деятельностью является то, что они предъявляют требования не к качеству продуктов банков напрямую, а к системе организации управления банковским бизнесом. В этой связи интересен опыт развитых стран, в которых банковский сектор уже прошел этапы внедрения и становления систем управления качеством. К таким странам, по нашему мнению, можно отнести Францию, где группа AFNOR является одним из старейших и авторитетнейших европейских институтов в области стандартизации. Она давно и успешно сотрудничает с французскими коммерческими банками, а также центральным банком Франции. Данная работа ведется по следующим направлениям: сертификация и оценка менеджмента качества в финансовых институтах; помощь банкам в разработке собственных стандартов предоставления услуг; участие в работе Ассоциации качества финансовых институтов; сертификация системы менеджмента качества и безопасности Банка Франции.

Внедрение системы менеджмента качества позволяет ведущим французским банкам постоянно улучшать качество обслуживания клиентов. Опыт французских банков показывает, что внедрение системы менеджмента качества и стандарта информационной безопасности решает две стратегические задачи: расширение клиентской базы и управление операционными рисками в рамках требований BASEL II. Следует отметить, что группа AFNOR имеет давние связи с российскими организациями и предприятиями. Группа AFNOR подготовила большое количество российских экспертов в различных отраслях экономики.

В России эта группа осуществляет сертификационную деятельность через местное представительство AFAQ-AFNOR International.

Однако, практика показывает, что пока между западным и российским подходами по оценке качества работы коммерческого банка существуют различия. Экономисты считают, что конечной целью повышения качества деятельности кредитных организаций должно стать формирование такой системы управления в банке, которая позволит не только приносить соответствующие доходы акционерам, но и будет эффективно защищать интересы кредиторов и вкладчиков. Инструментом реализации данного подхода должны стать стандарты качества банковской деятельности, инициатива разработки которых принадлежит российским экономистам А. Козлову и Г. Тосуняну. Рабочей группой в течение 2005 г. было разработано общее положение о стандарте качества банковской деятельности под названием «Стандарт качества банковской деятельности. Основные положения и требования» и на его основе три пилотных проекта стандарта качества: «Стандарт качества управления кредитным риском в банке»; «Стандарт качества организации внутреннего контроля в банке»; «Стандарт качества управления взаимоотношениями с потребителями банковских услуг».

Первые проекты стандартов качества банковской деятельности охватывают наиболее актуальные для российских банков процессы управления. Выбор данных процессов был основан на результатах независимых исследований, проведенных в России такими авторитетными организациями, как Всемирный банк, Международная финансовая корпорация (IFC), PriceWaterhouseCoopers. Следует отметить, что пока сведений о фактической их реализации, к сожалению, не имеется. Однако, имеются следующие результаты внедрения системы менеджмента качества на примере коммерческого банка «Банк24.ру».

Следует отметить, что за три года существования сертифицированной системы менеджмента качества в «Банк24.ру» (ОАО) были систематизированы процессы банка и выделена базовая отчетность; внедрена система Money Back – финансовая гарантия качества услуг. Банк берет на себя повышенные обязательства по качеству (например, по обеспечению скорости прохождения платежей) и возвращает клиенту двойную комиссию в случае нарушения этих стандартов; внедрен проектный офис как механизм, позволяющий быстро и системно заниматься разработкой новых продуктов и услуг; отлажена четкая система сбора, анализа и реагирования на предложения и жалобы клиентов; развивается система банковского контроля качества банковского менеджмента; удалось создать процессы, обеспечивающие полный цикл круглосуточной работы.

Эффект от внедрения системы менеджмента качества в полной мере начинает ощущаться после нескольких лет эксплуатации системы. Требования стандарта ISO 9001 при их универсальности вполне применимы к любому отечественному банку. На первый взгляд, работа со стандартами многими коллегами-банкирами воспринимается как скучный и навязанный труд. На самом деле именно стандартизация деятельности раскрывает максимальные возможности для творчества: вдумчиво

\* Работа выполнена под руководством канд. экон. наук, проф. Т.В. Коноваловой

созданные и апробированные стандарты задают ориентиры, к которым можно стремиться, постоянно совершенствуясь. В то же время клиент оценивает качество банка (качество его управления) по таким критериям, как его надежность и устойчивость. В качестве примера разберем ситуацию с банковскими картами. На сегодняшний день для клиентов актуален вопрос выбора банка, в котором можно совершить банковские операции, и в этом случае качество банковского обслуживания определяется как решающий фактор.

В нашей стране бурно развивается рынок банковских карт, в связи с чем ряд организаций провели комплексное исследование рынка качества банковских кредитных карт. Для анализа ситуации используются следующие методы сбора информации:

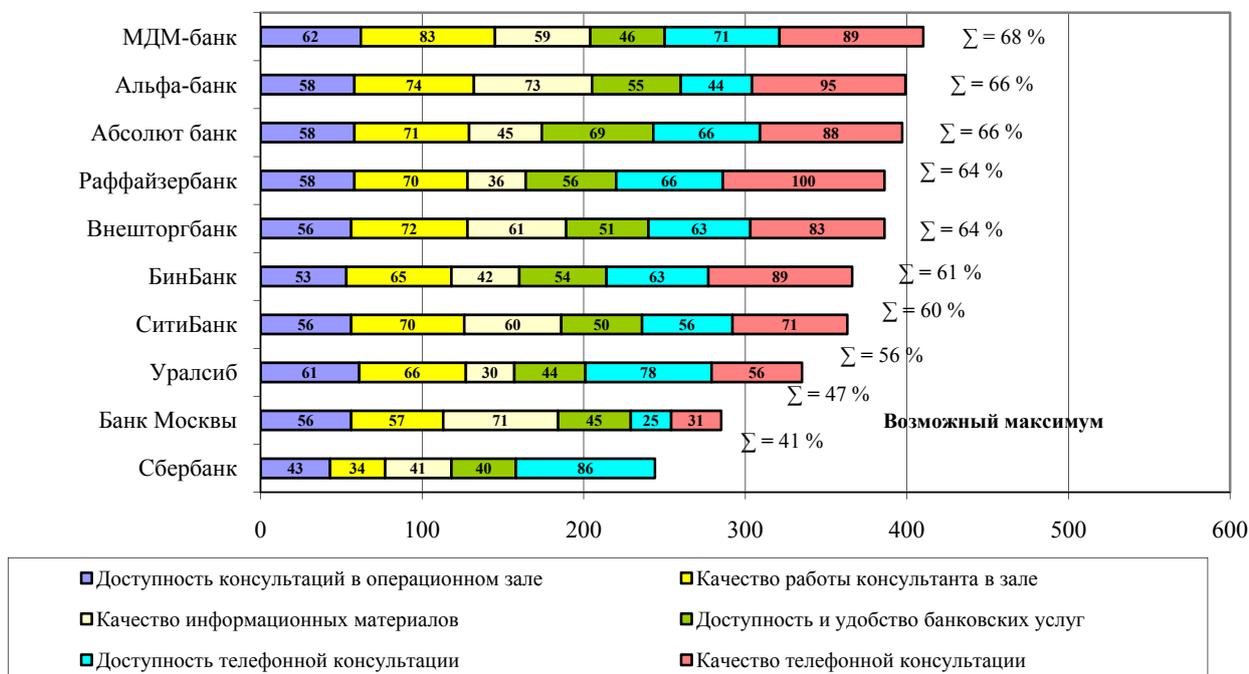


Рис. 1. Качество консультирования в коммерческих банках

1. Экспертный анализ (10 экспертов) – банковские служащие (специалисты по пластиковым картам, маркетингу, работе с розничными потребителями), журналисты, аналитики.

2. Desk-research – анализ рынка кредитных карт на основе информации открытых источников (аналитические обзоры, исследования).

3. Mystery Shopping – «таинственные покупатели» проверили качество front-персонала в трех отделениях каждого из 10 банков по направлению «кредитные карты» в ходе личных визитов и звонков в телефонные службы банков.

4. Телефонный опрос (500 респондентов) – реальные и потенциальные пользователи кредитных карт.

Как видно из рис. 1, общая оценка эффективности работы банков по продвижению кредитных карт находится в диапазоне от 41 % (для Сбербанка) до 68 % (для МДМ-банка) из максимально возможных 100 %. Различия в эффективности работы банков не превышают 8 %. То есть по итогам аудита качества обслуживания можно сделать вывод о том, что большинство банков – участников исследования предлагают новую услугу примерно на одинаковом уровне. Но важно отметить наличие неиспользованного потенциала в 30 %, что демонстрирует незрелость формирующегося рынка кредитных карт и слабую дифференциацию формата предлагаемых услуг вследствие невысокой конкуренции в сегменте. Внедрение банками передовых бизнес-моделей, новых банковских технологий (банк-клиент, системы денежных переводов и т.д.), различных видов кредитования (потребительское, ипотечное и т.д.), увеличение общего времени обслуживания при сокращении времени банковских операций будет способствовать повышению качества обслуживания клиентов и развитию банковской системы России в целом. Для того чтобы заработал механизм рыночной дисциплины, направленный на совершенствование банковских процессов, необходимо обеспечить надлежащее раскрытие информации об использовании и соблюдении банками действующих стандартов качества в своей деятельности. При этом объем раскрываемой информации для различных пользователей желательно регламентировать.

*А.А. Долгов***С.С. МАКАРОВ – СТРОИТЕЛЬ ГОРНОГО КОМБАЙНА\***

Почему в нас не иссякает интерес к событиям, людям прошлого? Почему нам дорого все то, что связано с родным краем? Не потому ли, что история «малой родины» – наша надежная нравственная опора. Пока «Россия» для нас не рядовое слово, мы будем испытывать потребность в гордости за свою страну, ее лучших людей. В моем родном селе такие люди и есть, и были. Герой моей статьи – изобретатель Семен Семенович Макаров – один из них.

Верхняя Ярославка Тамбовской губернии – одно из тех среднерусских сел, где белого хлеба не видали сроду, да и черного с мякиной не хватало. Не кормили скудные надель. Безземельные, безлошадные ярославцы двинулись на восток – «на вольные земли», повалили в отход – на заводы, шахты.

Каждый год уходил на рудники отец Семена. К весне возвращался. С детства запомнились эти приезды. С утра приходили соседи, заводили разговоры о Кривом Роге, Юзовке; допытывались, легко ли устроиться там. И с каждым годом все больше ярославцев уходили «на шахты». Далекий Донбасс становился ближе своего уездного города Моршанска. Еще тогда представилось Семену зарево заводов, дымная туча над голой проугленной землей – темное дыхание Донбасса. С семи лет пришлось ему зарабатывать кусок хлеба на поденке в графской экономии. Относил в подоле рубашки выполотую траву, гонял лошадей, отвозивших солому из-под молотилки, потом, постарше, пас ярославских коров.

Семену было 15 лет, когда над ярославскими полями взошла революция. В тревожную летнюю ночь 1918 г. подросток, пастух Семен Макаров с винтовкой в руках охранял «Бедный комитет», так в Ярославке назывался комитет деревенской бедноты. Пост был установлен не для почета: комитет делил землю. 19 ноября кулаки, недовольные разделом, ворвались в сельсовет, перевязали комитетчиков, приарканили к подводам и погнали в поле. Недалеко от села, в месте под названием «Кирпичный Низ», 12 членов комбеда были жестоко убиты.

Настоящий путь начался неожиданно в Бердичеве, старом городе юго-западной Украины, где Макаров служил в 16 кавалерийском полку им. Котовского. В полковой оружейной мастерской на Лысой горе, куда сметливого мастерового парня послали из эскадрона учиться, Макаров чувствовал себя в чудесном мире. Первые дни не мог надвинуться на простенький токарный станок. Семен неутомимо точил, шлифовал, добиваясь точности, блеска, красоты в отделке детали. Потом увлекся механикой. Ежедневно, после обычного ремонта и пристрелки оружия, разбирал замки пулеметов, вникал в конструкцию, в замысел изобретателя.

За два года работы в полковой мастерской сельский паренек стал мастером сложных и точных оружейных механизмов. А главное – нашел призвание, полюбил механику. Может быть, именно здесь и родился изобретатель Макаров.

После военной службы недолго отдыхал Семен дома. Теперь родные поля не могли удержать его. Непокойно чувствовал себя парень в деревенской тишине: слишком пустынными казались тамбовские просторы. Знание тонких механизмов пока не нужно было здесь – тракторы еще не пришли на ярославские поля. Через два месяца Макаров уехал с молодой женой туда, куда уезжали почти все ярославцы, куда смолodu ездил отец – на шахты.

В 1926 г. на шахту им. Менжинского, в Кадиевке, пришел наниматься светлоголовый парень в гимнастерке, по документам – демобилизованный конник Семен Семенович Макаров, по квалификации – оружейный мастер. Он попал в самый центр крупного угольного района, вблизи Ирмино, воспитавшего Алексея Стаханова.

Новичка назначили камеронщиком – наблюдать за насосами, откачивающими воду. Три дня проработал Макаров в этой должности. На четвертый – сразу шагнул вперед. Произошло это так. В механическом цехе слесари возились с машиной. Это была импортная машина по добыче угля (врубовка) «Эйкгоф». Назначение врубовой машины – подрубать угольный пласт снизу или сверху по всей длине забоя (лавы). Подрубленный пласт значительно легче разбивать на куски. Но машина часто ломалась, а после починки оставались «лишние» детали. Макаров присел к машине и собрал ее. Все детали стали на место. Механик сразу же назначил Макарова машинистом к «Эйкгофу».

Всего через четыре года по приезду в Донбасс Макаров стал механиком шахты «Альберт», одним из командиров большого и сложного предприятия.

Жил работой, общественными интересами и семьей. Но эта внешне однообразная жизнь была в действительности согрета увлечением. Либо осваивалась техническая новинка, либо совершенствовалось что-нибудь. Например, часто выходила из строя лебедка с конусной фрикционной передачей: попадает масло между конусами и – стоп машина! Макаров заменил фрикционную передачу зубчатой. Потом сконструировал и построил специальный дыропробивной пресс.

Числились за ним и изобретения. Задвижка заводской конструкции на скипах (в скипах поднимают уголь на поверхность) открывалась сама собой, уголь высыпался, заваливая подъем, шахта останавливалась. Мелочь – неудачная задвижка – срывала работу большого предприятия. Макаров сконструировал новый затвор, и аварии прекратились.

Но это было лишь начало большого дела. Бурный прилив творческой энергии, характерный для эпохи первой пятилетки, с особенной силой сказался в угольной промышленности. Небывало широкий размах получило изобретательство в области механизации трудоемких процессов.

Вполне понятно, что Макаров, уже «заразившийся» идеей комбайна, живо интересовался опытами комбайностроителей. Макаров принялся самостоятельно строить навалочную машину. Опыты его не финансировались, в его распоряжении не было ни экспериментальной лаборатории, ни консультаций. Он собственноручно собирал и монтировал выброшенные в лом детали. Каждая мысль проверялась на опыте, на специально изготовленных для этого частях. Изобретатель отдавал творческой работе все силы, все свободное время. А так как свободного времени у механика шахты очень мало, то он мог заниматься комбайном лишь урывками. И все же дело продвигалось. Уже найдена конструкция переносного транспортера – одной из важнейших частей будущего комбайна.

\* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. И.В. Двухжиловой.

Но началась война. В Караганду Макарова послали летом 1942 г. Он увидел здесь рыжую степь, пыльные вихри, черные терриконы, шахтные копры – тот же Донбасс. Его назначили главным механиком шахты № 31. Одна из крупнейших в бассейне, насыщенная механизмами, шахта была запущена и отставала из-за частых аварий. Главному механику хватало работы на день и на ночь. Но никакая усталость не отгоняла беспокойной мысли: «Донбасс в неволе».

На шахте, как и во всем бассейне, не хватало квалифицированных рабочих, а угля требовалось все больше и больше. Вот когда пригодился бы горный комбайн. Макаров возвратился к работе над своей навалочной машиной – она должна была, по его расчетам, освободить значительное число грузчиков. Семен Семенович строил такую машину из частей старых, отслуживших врубовок и транспортеров в свободное время, за счет своего отдыха.

Уже в январе 1943 г. навалочная машина была готова. Ее спустили в забой и испытали. Машина удовлетворительно наваливала уголь на забойный транспортер; но ожидаемого сокращения рабочей силы не дала. Но Макаров совсем не собирался отказываться от начатого дела. Он принялся искать ошибки в конструкции. Преданность Макарова делу, его знание механизмов, смелость и увлеченность привлекали к нему коллектив, порождали доверие. И когда он заявил о своем намерении строить комбайн, общественные организации шахты и района поддержали его.

В августе 1944 г. в механическом цехе шахты № 31 родился горный комбайн Макарова. В октябре комбайн спустили в забой. Агрегат сразу зарубал угольный пласт, отбивая уголь кривыми барами от массива, и наваливал его на решетки забойного конвейера без помощи людей. Заместитель министра угольной промышленности Е.Т. Абакумов высоко оценил изобретение и предрек ему большое будущее.

В июне добыча экспериментальным комбайном составила 100...120 тонн в сутки, 23 июля за смену было добыто 200 тонн. Максимальная производительность комбайна ГКМ-1 составила 35 тонн в час. Конечно, современный угольный комбайн может давать несколько тысяч тонн в час. Но ведь ГКМ-1 был одним из первых в мире угольных комбайнов. И его создатель С.С. Макаров радовался тем 35 тоннам не менее, чем сейчас тысячам тонн.

В июле 1945 г. на заводе им. Пархоменко было создано специальное конструкторское бюро (СКБ) института Гипроуглемаш для разработки угольных комбайнов системы Макарова. Начальником СКБ был назначен С.С. Макаров. Этим же приказом предписывалось начать производство угольных комбайнов на заводах отрасли. К концу 1945 г. уже три комбайна Макарова рубили и грузили уголь на шахтах Караганды. Понятно, что эти первые образцы были крайне не совершенны, часто выходили из строя. Требовалось дальнейшее совершенствование конструкции. Каждый новый комбайн С.С. Макаровым и его сподвижниками был в чем-то модернизирован, улучшен. Были созданы еще три комбайна. К концу 1946 г. в экспериментальных мастерских на базе мощной врубмашины КМП-1 был изготовлен комбайн КМ-4М.

Серийное производство комбайнов Макарова было освоено на Омском оборонном заводе. Всего было изготовлено около сорока комбайнов. Изобретатель мог гордиться – он достиг цели, дал горнякам машину, которая облегчила их труд.

Карагандинские горняки, металлурги Темир-Тау и Балхаша избрали Семена Семеновича депутатом Верховного Совета СССР. В 1948 г. Макаров был награжден Сталинской премией за создание горного комбайна.

История создания макаровского комбайна интересна не только для конструкторов машин, но и для любого творческого человека. Она лишний раз свидетельствует, что все поистине значительное, будь то машина, книга или музыка, создается по законам творчества – в труде, преодолении и борьбе.

Имя Макарова навсегда записано в истории технической культуры.

*Кафедра «История и философия»*

## ОБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ЦЕННОСТЕЙ МОЛОДЕЖИ\*

Наша система ценностей во многом определяет то, как будет строиться наша жизнь. Руководствуясь ей, мы расставляем приоритеты, определяем, что нам нужно и на каком этапе, что поставить на первый план, а что – на второстепенный. Образование, работа, семья, любовь – всему этому есть свое определенное место.

Характеристика ценностных ориентаций молодежи является одним из важнейших оснований для определения актуальных направлений деятельности в работе с ней. Проведенное мной социологическое исследование, касающееся системы ценностей молодежи и, в частности места образования в нем, позволяет судить о том, что ждет ее в будущем, какой она представляется самой себе и что для ее представителей является наиболее значимым на данный момент.

Объектом моего исследования стали студенты ТГТУ. В анкетном опросе приняли участие 100 студентов мужского и женского пола 1 и 4 курсов технических и гуманитарных специальностей.

Они ответили на 134 вопроса анкеты, касающиеся их отношения к различным аспектам, ценностям жизни, образования, обучения в университете. Рассмотрим ответы на некоторые из них.

В одном из вопросов студентам были предложены 11 условий, отражающих различные стороны жизни, и пятибалльная шкала оценки значимости. Из суммы ответов по критериям «пожалуй, важно» и «очень важно» получаем рейтинг значимости различных условий жизни, по мнению опрошенных студентов:

1. Быть здоровым, трудоспособным человеком	95 %
2. Иметь любимую, интересную работу	90 %
3. Поддерживать хорошие отношения с окружающими людьми	89 %
4. Иметь возможность реализовать себя	88 %
5. Жить для своей семьи, детей	86 %
6. Любить и быть любимым	85 %
7. Быть высокообразованным, культурным человеком	84 %
8. Жить, ни в чем себе не отказывая	59 %
9. Быть независимым от общества	56 %
10. Добиться общественного признания	52 %
11. Жить спокойно, без риска и напряжения	48 %

Итак, образование на 7 месте (из 11 возможных). В принципе, нет ничего удивительного в том, что оно вытеснено такими ценностями, как «здоровье», «семья» и «любовь» – это то, что всегда волновало и продолжает волновать людей в первую очередь. Однако, радует то, что «образование» пусть на одну позицию, но все-таки выше материальных ценностей («жить, ни в чем себе не отказывая»).

Но это было мнение респондентов в контексте других ценностей. А что если посмотреть образование не на фоне семьи, любви или здоровья, а само по себе, как «пропуск» к какому-то будущему? Для чего же нужно студентам высшее образование? Ответ на этот вопрос они давали через степень своего согласия с приведенными утверждениями относительно роли образования. Четыре высказывания имеют негативную окраску, четыре – позитивную. Для примера рассмотрим по два высказывания.

«Образование в наше время ничего не дает». С этой мыслью согласились 13 % опрошенных, против высказались 83 %, 4 % затруднились ответить.

Идею о том, что «Главное – диплом, а не знания», поддержали 9 % респондентов, 86 % не согласились, 5 % затруднились ответить.

«Образование – фундамент карьеры». Так думают 84 % опрошенных, 4 % готовы с этим поспорить, 12 % затруднились ответить.

И, наконец, высказывание «Без достойного образования очень трудно добиться успехов в жизни» снискало поддержку 74 % респондентов, 22 % не согласны, 4 % затруднились ответить.

При анализе результатов степени согласия с приведенными утверждениями можно заметить, что студенты достаточно высоко оценивают роль образования. Естественно, не все «противники» образования как своего рода основы будущей работы и карьеры. Тем не менее, и эти люди получают высшее образование, не исключено, однако, что из-за престижа или ради диплома.

Отношение к образованию и, в частности его место в системе ценностей современной студенческой молодежи, проявляется не только через желание/нежелание учиться в университете, но и через цели поступления в вуз. Это еще и качества, присущие человеку. Теоретически можно много говорить о том, как важно в наше время быть образованным, культурным человеком и при этом окружать себя людьми, абсолютно не соответствующими этим критериям. Ответы на вопросы о том, какие качества респонденты больше всего ценят в людях, помогут составить более полное мнение о месте образования в системе ценностей.

**Рейтинг качеств, необходимых, по мнению респондентов, современному человеку, чтобы добиться успеха в жизни (данные приведены в % от числа опрошенных):**

Профессионализм .....	56 %
Общительность .....	51 %
Умение найти выход из любой ситуации .....	48 %
Образованность .....	40 %

\* Работа выполнена под руководством канд. социол. наук, доц. А.М. Дробжева.

Настойчивость .....	28 %
Наглость .....	24 %
Находчивость .....	23 %
Умение мыслить творчески .....	15 %
Доброта .....	9 %

«Образованность» занимает четвертую позицию. Для успеха в жизни она необходима, но не первостепенно. Значимость «профессионализма», «общительности» и «умения найти выход из любой ситуации» отрицать не стоит, поэтому выбор респондентов, на мой взгляд, весьма логичен.

Мы рассмотрели те качества, которые, в принципе, потенциально нужны для успеха в жизни. А какие из них при составлении мнения о человеке считают основными респонденты? Это будут уже не потенциальные, а реальные качества, которые студенты определяют для себя как важные, значимые (табл. 1).

Образование занимает не очень престижную четвертую позицию. При составлении мнения о человеке оно играет второстепенную роль. Хотя не исключено, что «личные качества», которые выбрали 74 % респондентов, могут включать в себя и образованность человека тоже как дополнение к другим качествам.

**1. Рейтинг качеств, на которые ориентируются респонденты  
при составлении мнения о человеке  
(данные приведены в % от числа опрошенных)**

На что Вы ориентируетесь, составляя мнение о человеке?	%
На его личные качества	74
Затрудняется ответить	12
На его внешность	3
На его образование	2
На то, что о нем говорят другие	2
На его положение в обществе	1
Другое	6

Итак, получается, что образование в системе ценностей студентов занимает не главное, первостепенное место, а находится несколько ниже, вытесненное, например, семьей, заботой о здоровье, желанием любить и быть любимым. Что касается места «образования» относительно «престижной профессии», то они ценятся студентами примерно одинаково.

*Кафедра «Связи с общественностью»*

**ПОМОЩЬ НАСЕЛЕНИЯ ТАМБОВЩИНЫ ФРОНТУ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ\***

Тамбовская земля с достоинством пережила Великую Отечественную войну, суровую и кровопролитную. Она, с ее почти двухмиллионным населением, располагала большими мобилизационными ресурсами. В первые же дни войны военкоматы области осаждали тысячи граждан с просьбой отправить их добровольцами на фронт. В начале июня в Тамбове из рабочих, студентов, партийных и советских работников был сформирован коммунистический батальон. 29 июня он уже принял бой под белорусским городом Кричевым.

Ярким проявлением всеобщей решимости защищать Родину было создание в области народного ополчения. В июле 1941 г. на всех крупных промышленных предприятиях и в сельской местности были образованы штабы ополчения. Областной штаб возглавил секретарь обкома партии Н.И. Невежин.

Осенью и зимой 1941 г. прошла мобилизация в батальоны трудового фронта. Вслед за воинскими эшелонами на запад шли поезда с тысячами рабочими, колхозников, студентов, служащих – тамбовцы строили укрепленные рубежи в ближайшем тылу Центрального, Западного, Брянского фронтов. Днем и ночью, часто под бомбежкой, они копали противотанковые рвы и окопы под Смоленском, Курском, Орлом и Брянском.

С осени 1941 г. на Тамбовщине развернулось практическое обучение трудящихся военному делу – всеобучающие Центры военной подготовки молодежи были развернуты на заводах, в вагонных и паровозных депо. Уже к 1942 г. тамбовский всеобуч дал 4 тыс. истребителей танков и более 3 тыс. автоматчиков, пулеметчиков, снайперов. Военное обучение проходили и женщины.

В сложившейся военной обстановке резко возросло военно-хозяйственное значение Тамбовщины. Продукция ее промышленности и сельского хозяйства занимала видное место в экономике страны. Через территорию края передвигались воинские части, перевозились боевая техника и продовольствие. Осенью 1941 г. практически вся продукция тамбовских заводов стала военной. Тамбовские вагоноремонтники выпускали бронепоезда, санитарные и банно-прачечные поезда, мины. «Ревтруд» делал электрооборудование и боеприпасы, рабочие «Комсомольца» собирали минометы, авиационные и морские приборы. Одевали Красную Армию суконные фабрики Моршанска, Арженки, Рассказово. На оборону работал Котовск. Необходимые фронту продукты давали хлебзаводы, табачные фабрики, сахарные и маслозаводы – все 9 тыс. больших и малых предприятий Тамбовщины.

Заводы давали огромное количество вооружения и военного оборудования. 2 млн. 120-миллиметровых мин, 40 бронепоездов выпустил ТВРЗ, весь пеницилин в стране готовили на линиях, сделанных на заводе «Комсомолец». В 1944 г. промышленность Тамбовщины добилась наивысших показателей за все годы войны. Выпуск продукции на крупных предприятиях вырос по сравнению с 1942 г. более чем на 142 млн. рублей. Успешно работала промышленность области и в 1945 г., приближая общую победу.

С первых дней войны началась перестройка работы колхозов, совхозов, МТС применительно к условиям военного времени. Оккупация врагом важнейших аграрных районов страны, резко обострившаяся потребность в продовольствии и сырье поставили сельское хозяйство перед серьезными трудностями. В Тамбовской области, где 85 из каждых 100 жителей жили в деревне, они ощущались с особой силой. Призыв сотен тысяч человек в армию означал, что в селе почти не осталось мужчин-работников. Для работы в промышленности по заданиям Государственного Комитета Оборона только в 1942–1943 гг. было направлено почти 150 тыс. тамбовцев, главным образом из сельской местности. Колхозы, совхозы, МТС передали армии много автомашин, тракторов, лошадей. Колхозники работали не покладая рук. Трудовой день длился от зари до зари. Каждый старался работать за двоих-троих. В большинстве колхозов скирдовали и молотили круглые сутки. Из Рудовского района сообщали, что на работу выходят все колхозники, даже старики и школьники. Такая помощь населения была по всей области. Героями уборки 1941 г. стали А. Стрыгина из Селезневской МТС, А. Егорова из Ржаксинского района и тысячи других.

Неразрывными узами были связаны между собой фронт и тыл в годы Великой Отечественной войны. Всем жертвовали русские люди ради свободы и независимости страны. «Все отдаст русский крестьянин, ни перед чем не остановится, ничего не пожалеет для Родины», – говорили тамбовские колхозники. Они первыми в стране начали сбор средств в помощь фронту. В ноябре 1942 г. колхозники сельхозартели «Красный доброволец» Избердеевского района начали сбор денег на создание танковой колонны «Тамбовский колхозник». Подхватив почин, трудящиеся области за две недели собрали 40 млн. рублей. 14 и 15 декабря 1942 г. танки с надписями на башнях «Тамбовский колхозник», построенные на эти деньги, были переданы Красной

Армии. Ими был полностью укомплектован 2-й танковый корпус. В Тамбове есть место, где по сей день возвышается на пьедестале Славы фронтовой танк, который известен не только жителям города, но и далеко за пределами Тамбовщины.

В 1943–1944 гг. на средства тамбовцев были построены торпедные катера, бомбардировщики, истребители. 214 млн. рублей поступило в фонд обороны от населения области в годы войны.

В общем деле разгрома врага внесли немалый вклад и медики Тамбовщины. Нужно сразу заметить, что Тамбовская область уже с первых дней войны стала одной из крупнейших госпитальных баз страны. В Тамбове и области на тот момент было развернуто 172 госпиталя. А возврат в строй раненых был порядка 80 %. Понятно, что все это было достигнуто ценой огромных усилий врачей, медицинских сестер и нянь.

Многие из присягнувших клятве Гипократа ушли добровольцами в действующую армию и самоотверженно оказывали медицинскую помощь. Когда на временно оккупированной территории широко развернулось партизанское движение, медицинские работники проявили просто чудеса героизма при оказании медицинской помощи партизанам.

\* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук М.Ю. Антимонova.

Тамбовская область стала местом формирования многих воинских частей и соединений, сыгравших важную роль в разгроме немецких войск. На ее территории самоотверженными усилиями медиков и всех горожан выхаживались и возвращались в боевой строй тысячи раненых красноармейцев, командиров, партизан. Город непременно поставлял фронту боевую технику и боеприпасы, военное снаряжение и продовольствие.

Огромную заботу проявили жители Тамбовщины о раненых, эвакуированных, сиротах. В начале июля 1941 г. Тамбов принял первых раненых. В зданиях школ, институтов, санаториев, больниц размещались госпитали, всего их было 112. Сюда санитарные поезда привозили с недалекого фронта раненых и больных. Кроме медсестер и сандружиниц в госпиталях безвозмездно работали тысячи домохозяек, студенток, школьников. Самоотверженно трудились тамбовские врачи З.С. Бочарникова, Л.Ф. Бурнштейн, Т.М. Гроздов, Г.С. Силип и многие другие.

Тысячи тамбовцев отдавали свою кровь для спасения раненых. В одном лишь областном центре было 16 тыс. доноров. Каждый четвертый раненый, лечившийся на Тамбовщине, получал кровь местных доноров. Школьники читали раненым газеты, помогали писать письма, собирали книги и подарки, давали самодеятельные концерты. Тысячи раненых и больных воинов вернулись из тамбовских госпиталей в строй.

Тамбовская земля приютила тысячи эвакуированных и беженцев из Прибалтики, Белоруссии, Украины, соседних областей. Уже в первые месяцы войны в область прибыли 25 детских домов и один Дом ребенка, в них было 3200 детей. Их размещали в селах, где было легче с продуктами. Тамбовские колхозники начали создавать детские дома для детей, родители которых погибли на фронте. Первым в июне 1943 г. открылся Избердеевский детдом на 100 ребят. Через год в области было уже 40 колхозных детских домов, где воспитывалось 1740 детей. Все лучшее – одежда, продукты, постройки – отдавалось им.

Немалую помощь тамбовцы оказывали освобожденным районам страны. Трудящиеся области взяли шефство над шахтами Донбасса, колхозами Воронежской области, городом-героем Сталинградом. Им направляли эшелоны со стройматериалами, оборудованием, продуктами. Тамбовская молодежь помогала восстанавливать из руин города, предприятия. Колхозники Тамбовщины передали в 1943 г. Смоленской, Курской, Орловской и Воронежской областям свыше 50 тыс. голов скота. В 1944 г. в эти области и Белоруссию было отправлено более 600 тракторов, сотни плугов, сеялок, культиваторов, вместе с ними выехало более двух тысяч механизаторов.

Наши предприятия, перешедшие на военный режим работы, бесперебойно выполняли фронтовые заказы, а горожане, испытавшие огромные трудности с продовольствием, заботились о том, чтобы бойцы Красной Армии были обеспечены всем необходимым для победы над врагом.

Великая Отечественная война явилась всесторонней проверкой жизнеспособности, духовных и физических сил нашего народа. Это испытание было выдержано с честью.

Бессмертные подвиги тамбовцев на фронтах, самоотверженный труд в тылу были частью общей победы русского народа в великой битве против фашизма и одновременно залогом будущих успехов страны.

*Кафедра «История и философия»*

## ОТНОШЕНИЕ МОЛОДЕЖИ К СЛУЖБЕ В АРМИИ\*

Военная служба на Руси испокон веков была почетным и достойным занятием. Проводы в армию приобретали характер семейного, а то и народного праздника, а парней, не годных к службе в армии, считали неполноценными, и они всю жизнь этого стыдились. Характерным фактом является то, что таких молодых людей называли негодями, а впоследствии так стали называть «человека не годного, ни к чему или никуда не способного, дурного, плохого» [1].

Вооруженные Силы Российской Федерации – одни из самых многочисленных в мире, личный состав которых составляет более полутора миллионов человек. Наша страна стоит на первом месте в мире по количеству танков, боевых кораблей; новейшим техническим разработкам может позавидовать любая другая армия на планете.

Однако взаимоотношения внутри этого сообщества, да и отношение российского общества к своей армии противоречиво.

В 2007 г. автором было проведено социологическое исследование на тему «Отношение молодежи к службе в армии» среди студентов-юношей первого и четвертого курсов Тамбовского государственного технического университета. Основными целями исследования были:

- оценка намерения пройти службу по призыву в Вооруженных Силах;
- определение источников информации, формирующих отношение молодежи к армии;
- причины негативного отношения к службе в Вооруженных Силах;
- основные противоречия в отношении молодежи к армии.

Результаты оказались следующими.

**Оценка намерения проходить службу в Вооруженных Силах и влияние ближайшего окружения.** Мнения студентов относительно намерения проходить службу в армии распределились следующим образом:

- 33 % пока не собираются, а там как получится;
- 19 % собираются, всегда хотели пойти служить;
- 17 % не хотят идти, но придется;
- 17 % сделают все, чтобы не пойти в армию;
- 9 % все равно;
- 5 % затруднились ответить.

**Оценка влияния источников информации об армии.** На отношение молодых людей во многом влияет ближайшее окружение. Почти 27 % респондентов, у которых есть родственники-военные, собираются идти в армию, причем они «всегда хотели служить». При общей численности в 19 % таких молодых людей можно предположить, что влияние родственников существует. С одной стороны, это можно объяснить семейной традицией, когда дети выбирают профессию родителей, с другой стороны, эти молодые люди лучше осведомлены о состоянии Вооруженных Сил и поэтому не испытывают страха перед службой.

Больше половины студентов (53,8 %), имеющих родственников, участвовавших в военных действиях в Афганистане, собираются проходить службу в армии, причем «всегда хотели служить». Скорее всего, это можно объяснить тем, что родственники – отцы, которые выполняли в чужой стране интернациональный долг, поэтому и в своих детях формируют стойкость, мужество и отвагу. Следует отметить, что совсем негативно настроенных против службы в армии («сделаете все, чтобы не пойти в армию») в этой группе нет.

Похожая тенденция прослеживается и среди тех молодых людей, которые имеют родственников, участвовавших в военных действиях в Чеченской республике. 44,4 % из них однозначно собираются служить в армии (против 22,2 % кардинально отрицательно настроенных). Также примечательно, что среди юношей, у которых есть родственники, служившие в Чечне, нет ни одного, ответившего «все равно».

Результаты исследования показали, что если у юношей-студентов есть знакомые, прошедшие службу в армии и имеющие к ней положительное отношение, то и у студентов нет крайне отрицательного отношения к службе – они настроены лояльно. И наоборот, если знакомые высказываются негативно, то и молодые люди не хотят идти в армию.

**Влияние информации об армии в средствах массовой информации на отношение студентов к прохождению службы.** Наиболее распространенными источниками информации об армии для опрошенных студентов являются следующие: телевидение – 69 %, друзья – 46 %; знакомые – 33 %; газеты, журналы – 25 %; родители – 23 %; радио – 10 %; слухи (разговоры в автобусе, в магазине, на остановке и т.д.) – 3 %. (Сумма ответов больше 100 %, так как респондентам предлагалось выбрать больше одного варианта ответа.)

Следует отметить, что, несмотря на большое количество информации, поступающей из СМИ, отношение к ней противоречиво. Не доверяют информации об армии, получаемой из телевизионных программ, 33 % респондентов, 30 % с недоверием.

\* Работа выполнена под руководством канд. социол. наук, доц. А.М. Дробжева.

рием относятся к радиоинформации о Вооруженных Силах, такое же отношение у 28 % опрошенных студентов к информации об армии в газетах и журналах.

Доверяют информации об армии 18 % респондентов, получающие сведения из ТВ-передач, 13 % – из радиопрограмм, 15 % – из газет и журналов. Исходя из этого, можно сказать, что, несмотря на большое количество информации об армии, получаемой из СМИ, студенты в большинстве своем не доверяют ей.

Также доверие к информации об армии зависит от характера подаваемого материала. Студенты склонны не доверять положительной информации об армии, а наоборот, воспринимают только отрицательную. Получается, что молодые люди сознательно не воспринимают положительную информацию, хотя в СМИ представлена не только она.

**Характеристика оценки причин нежелания студентов проходить службу в армии. Согласно данным проведенного исследования, рейтинг причин нежелания служить в армии выглядит следующим образом:**

- 58 % – нежелание тратить время на службу;
- 34 % – боязнь неуставных отношений;
- 33 % – боязнь растерять профессиональные умения;
- 29 % – нежелание терять хорошую работу;
- 28 % – опасение потерять любимого человека;
- 27 % – не позволяет состояние здоровья;
- 27 % – нежелание покидать домашний уют;
- 26 % – нежелание подчиняться приказам;
- 11 % – боязнь не вынести тягот армейской службы.

Главной причиной является то, что большая часть студентов (58 %) не видит смысла в прохождении службы, не понимает, зачем это ей нужно.

Вторым по количеству выбранных ответов является «боязнь неуставных отношений». На так называемой «дедовщине» следует остановиться поподробнее. Результаты социологического исследования показали, что в рейтинге проблем, которые, по мнению студентов, наиболее актуальны для сегодняшней армии, а значит, должны быть устранены в ближайшее время, неуставные отношения также находятся на вершине списка:

неуставные отношения .....	73 %
недостаточная материальная база .....	48 %
слабая дисциплина .....	42 %
отсутствие престижа армии в обществе .....	36 %
взяточничество в военкоматах .....	26 %
непрофессионализм офицеров .....	22 %
проблема трудоустройства после службы .....	15 %
отсутствие патриотизма .....	14 %
наличие «горячих точек» .....	13 %

(Сумма ответов больше 100 %, так как респондентам предлагалось выбрать больше одного варианта ответа.)

Однако прослеживается некоторое противоречие: 52 % опрошенных согласились с утверждением «Неуставные отношения существовали в армии всегда». Следовательно, если «дедовщина» – привычное для армии явление, а молодые люди ее боятся и не хотят идти служить, значит они боятся переносить трудности, через которые прошли их деды, отцы, друзья и знакомые.

В заключение хотелось бы отметить, что последние данные относительно призыва в Тамбовской области таковы: за осенний призыв 2006 г. на службу в Вооруженные Силы было призвано около 1300 молодых людей, а количество так называемых «уклонистов» составило 835 человек (64,2 % от количества призванных). Эта информация так же, как и данные исследования, показывает, что отношение молодежи к армии противоречиво, и если не принимать во внимание мнения молодых людей, то в скором будущем может создаться такое положение, что нас некому будет защищать.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даль, В. Толковый словарь живого великорусского языка : в 4 т. / В. Даль. – М., 1989. – Т. 2. – С. 509.

Кафедра «Связи с общественностью»

**ЖЕНЩИНЫ-ИМПЕРАТРИЦЫ В РУССКОЙ ИСТОРИИ\***

Правление женщин-императриц в России – крайне интересная и своеобразная страница в истории страны. Смерть Петра I явилась не только уходом из жизни великого реформатора земли русской, но и началом периода правления женщин-императриц.

Значительный отрезок XVIII в. на российском престоле правили три императрицы – Анна Иоанновна, Елизавета Петровна и Екатерина II. Было еще относительно кратковременное правление Екатерины I, но ее деяния практически полностью заслонены гигантской фигурой фаворита Петра I – светлейшим князем А.Д. Меншиковым.

Государство, несмотря на то, что правили страной слабые женские руки, не только не пришло в упадок, а наоборот, продолжало укрепляться. И в этом есть заслуга императриц. Конечно, не все из них приносили пользу стране, но и не было таких, которые только навредили государству. Их правление разные историки оценивают по-разному. Как и в любом правлении, там есть как плюсы, так и минусы.

Насколько верной, тактичной и умной женой Петра I была Екатерина I, настолько же незаметным оказалось ее правление на российском престоле. Фактическое управление всеми государственными делами осуществлял светлейший князь А.Д. Меншиков. Поэтому составить какое-то наиболее полное мнение о царствовании Екатерины I довольно сложно – практически везде прослеживается влияние Меншикова, да и правление ее было непродолжительным.

И вот на российском престоле появляется Анна Иоанновна. Личность Анны Иоанновны во всех периодах ее жизни описывается яркими красками, при этом темных значительно больше.

Являясь дочерью царя Иоанна Алексеевича (брата Петра I), Анна с детства воспитывалась с целью выдачи ее замуж за представителя одного из европейских королевских домов. Поэтому в основном ей прививали правила поведения в обществе, а в остальном она оставалась малограмотной. Рано выданная замуж и рано овдовевшая Анна оказалась в захудалой Митаве, столице Курляндии.

Касаясь государственной деятельности Анны Иоанновны, следует отметить, что, став императрицей, Анна тотчас разогнала Верховный тайный совет, заменив его Кабинетом министров, который и управлял всеми делами в государстве. Однако в России первым лицом, который держал в своих руках все нити государственной жизни, был фаворит Анны Бирон. Сама императрица мало вникала в дела. Ее больше занимали и веселили всякого рода маскарады и забавы, наподобие женитьбы своих шутов князя Голицына и камчадалки Бужениновой.

В царствование Анны Иоанновны экономика государства переживала тяжелые времена. Огромные подати и повинности, которые несло крестьянство, приводили к тому, что последние отказывались платить и бежали из родных мест в поисках вольной жизни. Число недоимок росло. Все это заставляло правительство прибегать, с одной стороны, к карательным мерам, а с другой – видоизменять управление, чтобы способствовать поступлению денег в казну. Жестокое правление и злоупотребление высших чинов, и, прежде всего Бирона, тяжело сказывались на экономике. Народные возмущения жестоко подавлялись.

Следующей правительницей-женщиной была Анна Леопольдовна. Она попала на Русскую землю с легкой руки своей тетки Анны Иоанновны, не имевшей прямых наследников. После совершения ряда унижительных действий со стороны Бирона Анна решается на переворот. Но это была лишь ответная мера на оскорбление чести и достоинства, за затронутое самолюбие. К власти Анна никогда не стремилась, поэтому, став императрицей, практически не принимала участия в государственных делах. Образ жизни ее остался прежним. Большую часть времени Анна Леопольдовна проводила за карточной игрой или за чтением романов. Как правительница Анна Леопольдовна не оставила заметный след в истории, да и времени на это не было – правила Анна чуть больше года.

Другой женщиной на троне была Елизавета Петровна – красавица, умница, веселая хохотунья, любительница веселья. Дочь Петра I Елизавета получила довольно хорошее по европейским меркам образование. Этому способствовало активное содействие ее матери, а также ее деятельный активный ум. После смерти отца и матери она была одной из официальных претенденток на российский престол. Но ее не рассматривали в качестве кандидата на трон. Позже Елизавета Петровна возглавила отряд гвардейских офицеров, которые ее поддерживали, и сместила с престола Анну Леопольдовну и ее сына.

Однако стремление к успеху у мужчин и к постоянному веселью не позволяет описать портрет Елизаветы Петровны только в положительных тонах. Ее же собранность и решительность в критические моменты говорит о том, что эта «последняя Романова» явилась истинной русской царицей.

К значительным событиям в сфере науки и искусства во времена Елизаветы можно отнести создание в 1755 г. по инициативе М.В. Ломоносова и П.И. Шувалова Московского университета. Кроме того, по их проекту возникли гимназии в Казани и Москве, а в Петербурге была основана Академия художеств.

Характеризуя личность Елизаветы Петровны, современники и историки отмечают фантастическую страсть императрицы к нарядам и развлечениям, которую она к тому же культивировала в придворных кругах и в среде высшего дворянства.

В частной жизни царицы, в общении с родственниками, придворными, слугами ярко проявлялись ее такие неприглядные черты характера, как мелочность, подозрительность, грубость. Елизавета нередко была капризна и нетерпима к людям. Будучи очень суеверной, она искренне верила в колдовство, духов, сглаз, панически боялась вида покойников и похорон и не расставалась со святыми мощами в ладанках.

Скрытность, подозрительное отношение к окружающим, мнительность, боязнь потерять престол сочетались у Елизаветы с нерешительностью, почти полной несамостоятельностью в государственных делах. Располагая огромной властью монарха, она использовала эту власть прежде всего для удовлетворения своих многочисленных прихотей и капризов. Однако при всех своих слабостях и недостатках как государственного деятеля Елизавета обладала одним хорошим качеством, унас-

\* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук М.Ю. Антимонova.

ледованным от отца, Петра I, – выбирать и привлекать к управлению государством способных людей. Государственными делами у Елизаветы, конечно, не без пользы, занимались такие толковые политики, как П.И. Шувалов, А.П. Бестужев-Рюмин.

Вполне удачной можно назвать внешнюю политику Российского государства при Елизавете. Продолжая традиции своего отца, императрица смогла добиться укрепления авторитета России на европейском континенте.

Появление на российском горизонте Екатерины II, а точнее принцессы захудалого немецкого герцогства Софии-Фридерики Августы Ангальт-Цербстской пришлось на тот период, когда прерывалась прямая родословная царей Романовых. Однако эта немка смогла превратиться в Екатерину Великую. Подобного титула, признанного всей Европой, были удостоены только два русских правителя – Петр I Великий и она, Екатерина II Великая.

Из явлений эпохи, теснейшим образом связанных с фактами личной биографии Екатерины II, должен непременно быть отмечен расцвет такого малопочтенного российского института XVIII столетия, как фаворитизм. С именами фаворитов Екатерины в памяти потомства оказались связаны важнейшие события ее царствования: переворот 1762 г. с братьями Григорием и Алексеем Орловыми, наивысшие военные и административные успехи с именем князя Потемкина, закат императрицы, физический и духовный, – с именами Платона и Валериана Зубовых. Но как бы ни была велика реальная или предполагаемая роль близких к Екатерине людей в российской истории, следует помнить, что ни один из них не затмил собою императрицу, подобно тому, как Ришелье затмил Людовика XIII, Бирон – Анну Иоанновну, а Бисмарк – Вильгельма I. Екатерина II была и остается самостоятельной и значительной фигурой российской истории, своего рода связующим звеном между эпохой петровских реформ и бурным XIX столетием.

Мнения историков о Екатерине II колеблются в очень широком диапазоне – от восторженных панегириков до абсолютно уничижительных характеристик.

От ее воли, характера, образования, отношений с окружающими, а иногда и от каприза, зависели государственные решения, движения войск и человеческие судьбы.

Женщины-императрицы в русской истории сыграли неоднозначную роль. Одни – совершили прорыв в развитии государства (Елизавета Петровна, Екатерина II), другие – отбросили его далеко в прошлое (Анна Иоанновна), третьи – не имели особого влияния на ход исторических событий (Екатерина I, Анна Леопольдовна).

*Кафедра «История и философия»*

## КОНЦЕПЦИЯ ПРАВОСОЗНАНИЯ И.А. ИЛЬИНА\*

В современных условиях особое место проблемы правосознания объясняется тем, что оно является источником право-порядка, то есть правовых норм и соответствующих институтов, поэтому оно выступает в качестве предмета осмысления права.

Ключевой категорией философии права у Ивана Александровича Ильина (1883 – 1954) становится правосознание. «Право нуждается в правосознании для того, чтобы стать творческой жизненной силой, а правосознание нуждается в праве для того, чтобы приобрести предметную основу и объективную верность» [1].

Правосознание не мыслимо без личности, без человеческой духовности, а оно предполагает человеческое уважение к праву. Для злой воли и хищного инстинкта правоотрицателей либо корыстных людей право и порядок необходимы как «намордник».

Ильин считает, что правосознание есть синтез человеческих чувств, воли человека к соблюдению права и закона, воли к законопослушанию и лояльности своего поведения. Человек как общественное существо обязан осознавать свои права и обязанности, то, что ему запрещено. Человек обязан признавать и уважать права каждого человека в отдельности, так как его собственные права живут чужими обязанностями и запретами, а также его собственные права ограничивают и связывают чужие права. Совершенно очевидно, человеку присуще особое чувство правоты, чувство справедливости, чувство ответственности и чувство свободы, которыми ему подобает руководствоваться в общественной жизни. Правосознание есть чувство уважения к закону и законности; чувство преклонения перед авторитетом законной власти и суда, и соответственно чувства долга и связанности им, живое чувство связывающей дисциплины.

Правосознание – источник права и порядка. Человек творит законы в соответствии с правосознанием. Правосознание формирует три основных закона, сформулированные И.А. Ильиным: соблюдай добровольно действующие законы и борись за новые законы в рамках Конституции; обрети свободу через добровольное самообязывание и ищи свободу только через закон и посредством закона; закон должен быть основан на естественном христианском правосознании.

Правосознание, по Ильину, есть воля человека к соблюдению права и закона, воля к лояльности своего поведения, воля к законопослушанию. Однако правосознание совсем не сводится к тому, что человек «сознает» свои права и о них «думает». Человек есть существо общественное, и если он об этом забудет, то умаление или прямое попрание его прав быстро напомнит ему об этом. Разумей свои права, человек призван разуметь и свои обязанности; он должен разуметь и то, что ему запрещено, чего он не смеет. Он призван также разуметь, что всем другим людям и каждому человеку в отдельности тоже присущи права, которые он должен признавать и уважать; что его собственные права как бы живут и питаются чужими обязанностями и запретностями, подобно тому, как чужие права ограничивают и связывают его самого.

В каждом государстве существует несколько систем правосознания, поскольку социальные классы, группы и слои населения в своих воззрениях на право связаны сложившимся экономическим и политическим положением. Правосознание соотносит законодательство с реально существующими общественными отношениями, интересами классов, различных групп и слоев населения, их нравственными представлениями. Каждый субъект вырабатывает свое отношение к праву и государственно-правовой деятельности. Поэтому, наряду с общественным, уместно говорить о групповом и индивидуальном правосознании.

Необходимо, чтобы люди в их совместной жизни соблюли некоторые элементарные, но священные основы права и государства. В теории И.А. Ильина они сформулированы в виде аксиом правосознания. По И.А. Ильину, аксиомами правосознания являются: закон духовного достоинства; закон автономии; закон взаимного признания [2].

Аксиомы правосознания суть основные истины, которым в жизни соответствуют основные способы бытия, мотивирования и действия. Форма человеческой жизни определяется тем, что человек не просто живое существо, и не только существо, одаренное душевными способностями, но существо духовное.

Человек, даже самый первобытный, таит в себе волю к духу, форму духа, способность к духу. В основе нормального правосознания лежит предметно обоснованное, но социально самодовлеющее уважение субъекта к себе как духовно благой силе.

Итак, согласно первой и основной аксиоме правосознания, духовное достоинство есть корень всякой истинной жизни, а уважение к себе есть источник государственной силы и политического здоровья. Это относится как к личности, так и к обществу в целом.

Вторую аксиому Ильин сформулировал так: в основе всей правовой и государственной жизни лежит способность человека к внутреннему самоуправлению, к духовной, волевой самодисциплине.

Автономия или самозаконность есть подлинная, основная форма духа; это присущий ему необходимый для него способ бытия и деятельности.

Духовная жизнь есть самодеятельность в осуществлении высших духовных ценностей. Гражданин есть не отвлеченная единица, не объект власти и не просто психофизиологический индивидуум, но существо духовное, для которого автономия нужна как воздух. Быть гражданином значит вести автономную духовную жизнь, иметь автономное правосознание и строить им свою жизнь и жизнь своего государства.

Ильин убежден, что гражданин должен иметь самостоятельные убеждения о добре и зле, о сущности и назначении человека, о высшей цели права и государства, сознательную и зрелую волю.

Истинная автономия доступна лишь тому, кто совершил духовное самоутверждение и утвердил в себе духовное достоинство. Такова связь между первыми двумя аксиомами правосознания.

\* Работа выполнена под руководством канд. философ. наук, доц. Л.И. Чуфистойой.

Третья аксиома правосознания гласит, что в основе всякого правопорядка и государства лежит взаимное духовное признание людей, уважение и доверие их друг к другу.

Человеку невозможно жить на земле, не вступая в отношения с другими людьми. Столкновение интересов порождает между заинтересованными состязание, и это состязание должно находить себе конец и разрешение. Оно может разрешаться на путях, достойных духа, и на путях, не достойных его. Право возможно только там, где есть живое отношение между людьми: право зарождается впервые как отношение духа к духу. Это отношение определяется как взаимное духовное признание.

В своих работах И.А. Ильин отмечает и особенно подчеркивает ту мысль, что именно правосознание есть тот орган, без которого нельзя жить правом, вступать в правоотношения с другими людьми, поддерживать правопорядок, тягаться о правах, творить суд, организовывать частные общества (ученые, акционерные компании, клубы, кооперативы) и публично-правовые организации (законодательные собрания, думы, земства), участвовать в выборах, быть чиновником, президентом и монархом. Это необходимо всегда помнить; с этим необходимо всегда сообразоваться.

Правосознание необходимо в общественной и политической жизни как главное «орудие». Нельзя предполагать, что оно присуще всем людям изначально и одинаково: его необходимо воспитывать и укреплять в людях с детства. С детства необходимо вселять в людей уверенное, непоколебимое чувство, что они суть духовные существа, что они признаются субъектами права, что им присуще духовное достоинство, что они призваны к самообладанию и самоуправлению, что они призваны к взаимному уважению и доверию, что государственная власть уважает их и доверяет им и что они призваны отвечать ей теми же чувствами.

Крушение ВЕЛИКОЙ ИМПЕРИИ, которой являлась Россия, весьма повлияло на направление философско-правовой мысли Ивана Александровича Ильина.

Его работы убеждают в насущной необходимости разработки философии права в контексте исследования правосознания в России, особенно учитывая актуальность построения у нас правового государства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин, И.А. О сущности правосознания : в 2 т. / И.А. Ильин. – М., 1993. – Т. 1. – С. 99.
2. Ильин, И.А. Сочинения : в 2 т. / И.А. Ильин. – М., 1991. – Т. 1. – С. 211.

*Кафедра «История и философия»*

## ПРОБЛЕМА ПАТРИОТИЗМА И НАЦИОНАЛИЗМА В СОЗНАНИИ МОЛОДЕЖИ\*

*Каждая нация считает себя выше других наций. Это порождает патриотизм и ... войны.*

*Дейл Карнеги*

Патриотизм и национализм в массовом сознании играют большую роль в развитии страны, народа, причем эту роль нельзя оценить как только положительную или отрицательную. Границы понятий патриотизма и национализма размыты, эти понятия воспринимаются и понимаются по-разному, смешиваются, перекрещиваются, приравниваются друг другу. И для того чтобы выявить связанные с этим процессы и закономерности в обществе, необходимо рассматривать эти понятия параллельно.

Исследование было проведено методом группового и индивидуального анкетного интервью, объем выборки составил 100 человек (студентов ТГТУ 1 и 4 курса гуманитарных и технических специальностей, девушек и юношей).

Выяснилось, что важную роль на сознание молодежи и вовлеченность в проблему национализма и патриотизма играют объективные факторы: пол, курс, специальность. Девушки в большей степени живут частной жизнью – для них важнее семья, любимый человек, материальное положение. А юноши более вовлечены в политическую жизнь, в общественные проблемы. Их больше интересует положение страны в мире, спортивные достижения, они более положительно настроены по отношению к одним национальностям (славянские народы) и более негативно к другим (кавказцы, азиаты). Юноши более патриотичны, они выше оценивают положение России, с меньшей вероятностью покинули бы страну. Тогда как девушки в основном нейтрально настроены и к национальностям, и к своей стране. Они бы с большей вероятностью согласились бы на брак с иностранцем (особенно с американцем) и могли бы уехать из России в более развитую страну (табл. 1).

Прослеживается также и определенная зависимость отношения к изучаемой проблеме от курса. Исследование показало, что первокурсники более негативно настроены по отношению ко всем народам, приезжающим в Россию на заработки, кроме славян. Им присущ бытовой антииммигрантский национализм, т.е. проявление неприязни по отношению именно к иммигрантам, проявляющийся больше в бытовых вопросах, а не в вопросах политики, идеологии, осознанного отстаивания своих привилегий по отношению к этим национальностям (табл. 2).

### 1. Зависимость возможности переезда в другую, более развитую страну от пола

		Если бы Вам представилась возможность переехать в другую, более развитую страну и работать там, Вы бы согласились?			
		Затрудня- тесь ответить	Конечно, согласились бы и переехали навсегда	Да, но только на некоторое время	Нет, Вы хотите жить и работать только на Родине
Ваш пол?	Мужской	10,2 %	12,2 %	40,8 %	36,7 %
	Женский	4,0 %	12,0 %	54,0 %	30,0 %

### 2. Зависимость отношения к представителям стран ближнего зарубежья, приезжающим в Россию на заработки, от курса

	Как Вы относитесь к представителям стран ближнего зарубежья, приезжающим в Россию на заработки? (%)					
	В этом нет ничего плохого		Вам безразлично		Относитесь негативно	
	1 курс	4 курс	1 курс	4 курс	1 курс	4 курс
Таджики	18,0	16,0	56,0	44,0	26,0	40,0
Молдаване	26,0	14,0	60,0	56,0	14,0	30,0
Вьетнамцы	12,0	10,0	50,0	34,0	38,0	56,0
Грузины	18,0	10,0	44,0	32,0	38,0	58,0
Дагестанцы	16,0	12,0	50,0	30,0	34,0	58,0
Армяне	20,0	18,0	38,0	38,0	42,0	44,0
Белорусы	40,0	48,0	52,0	42,0	8,0	10,0
Украинцы	36,0	48,0	44,0	42,0	20,0	10,0

Первокурсников потенциально более легко вовлечь в националистическую организацию, учитывая подверженность влиянию, а также осведомленность о деятельности националистических организаций в Тамбове и отношении к ним. В целом можно сделать вывод о том, что студентов первого курса легче вовлечь в исследуемую проблему, подвергнуть тем или иным

\* Работа выполнена под руководством канд. социол. наук, доц. А.М. Дробжева.

настроениям, они более патриотичны. Проблема национализма затрагивает и 1, и 4 курс в значительной степени, но в разных видах: на 1 курс действуют стереотипы и эмоции, на 4 – критичность и прагматичность по отношению ко всему и недовольство своей жизнью.

Студенты технических специальностей в значительной степени большие патриоты, чем студенты гуманитарных специальностей. Однако среди студентов технических специальностей наблюдаются как крайне патриотичные настроения, так и негативное отношение к стране, в то время как гуманитарии – более равнодушны ко всему. Налицо крайнее неприятие студентами технических специальностей представителей восточных и особенно кавказских народов: таджики, вьетнамцы, грузины, дагестанцы, армяне. Гуманитарии – в большей степени относятся к ним безразлично, тогда как негатив студентов технических специальностей просто «зашкаливает». Можно констатировать, что студентам технических специальностей присущ расизм. Это подтверждается, во-первых, негативным отношением именно к представителям других рас: к кавказцам, к представителям монголоидной расы (вьетнамцам, таджикам), к африканцам, во-вторых, в основном нейтральным отношением к самому понятию «расизм».

Материальное положение также влияет на отношение студентов к проблеме. Относительно людей, не удовлетворенных своим материальным положением, можно сказать, что они в большей степени патриоты, чем остальные, и в меньшей – националисты. Что касается людей с хорошим, на их взгляд, материальным положением, то они и более негативно настроены по отношению к представителям других национальностей, и по отношению к России испытывают более негативные чувства (им присуща жалость в гораздо большей степени, чем студентам технических специальностей).

Студенты, полностью или частично, удовлетворенные своей семьей, более негативно относятся к гражданам стран ближнего зарубежья, приезжающим в Россию на заработки. Респондентам из благополучных семей в большей степени присущ национализм, причем не мнимый, а реальный. Эта тенденция негатива проявляется не только по отношению к народам, но и к странам тоже. Но респонденты из благополучных семей более патриотичны. Они с меньшей вероятностью покинули бы страну.

На патриотические и националистические настроения оказывает влияние увлеченность или неувлеченность студента своей специальностью, насыщенная или ненасыщенная общественная жизнь, возможность или невозможность самореализации (табл. 3).

В отношении всех народов, приезжающих в Россию на заработки, наибольший негатив проявляют те, кто меньше удовлетворен выбранной специальностью. Можно отметить большой патриотизм тех, у кого есть любимый человек. А те, кто не проводит время с любимым человеком, более агрессивно настроены по отношению к жителям стран

### 3. Зависимость отношения к армянам от удовлетворенности самореализацией

Оцените по пятибалльной шкале удовлетворенность самореализацией	Как Вы относитесь к армянам, приезжающим в Россию на заработки?		
	В этом нет ничего плохого	Вам безразлично	Относитесь негативно
Трудно сказать, и да, и нет	14,8 %	33,3 %	<b>51,9 %</b>
Пожалуй, удовлетворены	8,8 %	47,1 %	44,1 %
Полностью удовлетворены	<b>38,5 %</b>	38,5 %	23,1 %

ближнего зарубежья, приезжающим в Россию на заработки, им в большей степени присущ национализм, но мнимый. Те, кто удовлетворен своим положением в обществе, на порядок выше оценивают положение России – как одну из сильнейших держав мира.

Музыкальные, литературные, кинематографические, спортивные предпочтения влияют на отношение молодежи к своей стране и другим странам. Классическая музыка, литература, исторические книги – то, что было, есть и будет наиболее благоприятным для воспитания молодежи. Наиболее патриотичны вообще любители классики, исторических произведений и в большей степени те, кто не читает книг. Что касается негатива по отношению к другим национальностям, то здесь в основном лидируют те, кто книг не читает и любители фэнтези. Наиболее агрессивны поклонники фильмов ужасов. О тех, кто слушает электронную музыку, можно сказать, что им присуща эгоистичность, изолированность. Что касается национализма, то в целом наблюдается тенденция более негативного отношения к иностранцам среди тех, кто слушает электронную музыку и шансон. Влияет на отношение к проблеме и образование родителей. Как ни странно, те, у кого родители с высшим образованием, менее патриотичны, чем те, у кого со средне-специальным.

Таким образом, можно нарисовать *портрет националиста*: студент 1 курса технической специальности, юноша, который слушает шансон или электронную музыку, смотрит фильмы ужасов, с высоким материальным положением, из благополучной семьи, родители с высшим образованием, фанат спорта, нет «второй половинки», неудовлетворен выбранной специальностью. *Портрет толерантного патриота*: юноша 1 курса технической специальности низкого материального положения, из благополучной семьи, слушает классическую музыку, смотрит исторические фильмы, родители со средним специальным образованием, есть любимая девушка, участвует в общественной жизни, много друзей. *Портрет «непатриота»*: девушка 4 курса гуманитарной специальности из неблагополучной семьи, среднего материального положения, слушает поп-музыку, смотрит комедии.

Если говорить о студентах ТГТУ и их настроениях в целом, то ситуация не является взрывоопасной, однако задуматься о перспективах развития и тенденциях следует. Ксенофобия (не национализм в чистом виде, но тем не менее) среди студентов представлена в достаточной мере.

Тема патриотизма и национализма в массовом сознании в настоящее время актуальна. Она исследовалась многими, теории, выработанные по этой проблеме, различны и зачастую даже противоположны. Это говорит о том, что она противоречива, что дало возможность сделать собственные объективные выводы на основании социологического исследования.

**ПРОБЛЕМЫ КНИГОПЕЧАТАНИЯ НА РУСИ\***

Появление типографского станка – важная веха в истории культуры. С изобретением печатного станка устное слово, будучи записано, а затем воспроизведено в десятках, сотнях, тысячах оттисков, становится активным средством воздействия на массы, орудием просвещения и воспитания, инструментом распространения знаний.

Согласимся с В.И. Вернадским, который утверждал: «Мы сможем и должны начинать историю нашего научного мировоззрения с открытия книгопечатания».

В середине XVI в., в эпоху царствования Ивана Грозного, книгопечатание проникает в Московское государство. Введение книгопечатания в Москве – результат социально-экономического развития феодального общества Руси XVI в. Развитие производства и ремесла создавало необходимые технические предпосылки для учреждения в Москве типографии и перехода от рукописного способа размножения книг к более совершенному и производительному – книгопечатанию.

1 марта 1564 г. повелением Ивана Васильевича IV и благословением митрополита всея Руси Макария вышла первая русская, точно датированная книга «Апостол», и Иван Федоров с Петром Мстиславцем вошли в историю как русские первопечатники. Исследователями установлено, что, хотя Иван Федоров и Петр Мстиславец использовали технику набора, верстки, печати, аналогичную анонимным изданиям, они трудились в самостоятельной типографии.

Выбор «Апостола» для первого издания государственной типографии оправдан тем, что в Древней Руси использовался для обучения духовенства. В 1565 г. в Москве Иван Федоров и Петр Мстиславец издают «Часовник» (двумя изданиями), книгу богослужебную по своему характеру, но, как и «Апостол» в Древней Руси, служащую для обучения, но не духовенства, а только приобщающихся к грамоте детей. После издания «Часовника» деятельность Ивана Федорова и Петра Мстиславца в Москве вскоре прекращается, и они покидают пределы Московского государства в связи с тем, что духовенство, увидев в них конкурентов, разворачивает травлю книгопечатников.

В Заблудове были напечатаны «Учительное Евангелие» и «Псалтырь» с «Часословцем».

В 1572 г. он переезжает во Львов уже без Петра Мстиславца. Там в 1573 – 1574 гг. он работает над новым изданием «Апостола». В 1580 г. Иван Федоров издает «Новый завет» с «Псалтырью» и отдельно указатель к нему.

Последние два года жизни Ивана Федорова прошли в разъездах. Известно, что в 1583 г. он посетил Краков и Вену.

Можно утверждать, что И. Федоров становится основателем печатного дела в России, Украине, даже Польше. Его станок собственной конструкции (пусть даже появившейся после техники И. Гуттенберга), типографические краски, техника многоцветной печати, яркое оформление книг дают к этому основания.

Ивана Федорова похоронили на кладбище при храме святого Онуфрия, храм принадлежал Львовскому православному братству.

На могиле Федорова был поставлен надгробный камень с надписью: «Друкарь книг, пред тым невиданных». В этих словах содержится, быть может, наиболее точная характеристика великого дела, совершенного Иваном Федоровым.

В 1803 г., когда исполнилось 250 лет с начала русского книгопечатания и 100 лет со дня выхода первой русской газеты, историк Карамзин говорил: «История ума представляет две главные эпохи: изобретения букв и типографии».

*Воронежская государственная технологическая академия*

\* Работа выполнена под руководством д-ра ист. наук, проф. Г.А. Быковской.

**ИСТОРИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ КАК МЕТОД  
ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВА\***

Одной из главных задач современной России является воспитание граждан, восстановление национальных и общечеловеческих ценностей. Занятие реконструкцией быта, культуры и военного дела Древней Руси предусматривает, прежде всего, поиск места русского народа в эволюции европейской цивилизации, ознакомление с корнями и генезисом собственного народа, поиск и развитие в себе гуманизма и милосердия, человеколюбия и сострадания, любви к Родине и родному краю, одним словом – поиск самого себя.

Историческая реконструкция как способ получения исторических знаний является весьма деятельным способом подтверждения какого-либо предположения о процессе изготовления или использования того или иного предмета. Под каким углом паруса ходили на кораблях, какова дальность полета стрелы, каков способ изготовления боевого щита... Ответы на все эти вопросы и помогает найти экспериментальная археология.

В настоящее время данное направление в изучении истории широко представлено в странах Западной Европы (Германия, Швеция, Дания, Англия), а также активно развивается в странах Восточной Европы (Польша, Чехия, Венгрия). Данное направление получило название «Living History» (Живая История). В Европе оно активно развивается с 60-х годов прошлого века. Изначально все начиналось в рамках научных проектов университетов по реконструкции предметов быта и оружия. Затем, в процессе работы, был отмечен повышенный интерес публики к этим проектам, а также желание участвовать в них.

В России данное направление начало развиваться с середины 1990-х гг., когда отдельные люди, интересующиеся историей, стали объединяться в клубы. Движение получило название «Реконструкция». Сначала изучались фехтование и военное дело средневековья, но постепенно клубы усиливались, появлялись связи с российскими и зарубежными университетами, с профессиональными археологами и историками. В настоящее время движение объединяет более 200 клубов. Таким образом, данное направление, что называется, выросло «снизу», без поддержки местных властей и государства в целом и, по сути, в настоящее время является полностью самоорганизующимся молодежным движением.

Особое значение имеет работа клубов с молодежью. В рамках подобных объединений и клубов молодые люди имеют возможность не только посмотреть на вещи, сохраненные стараниями археологов и музейных работников, но и самим изготовить орудия труда, различные предметы повседневного обихода средневековья, а также использовать их по прямому назначению. Имеют возможность лучше понять жизнь своих предков, их мировоззрение и мотивацию.

На наш взгляд, такая работа дает несоизмеримо больший воспитательный эффект, чем просто беседы о патриотизме, любви к Родине.

Изучение истории методом исторической реконструкции является новым средством получения знаний. В настоящее время в различных образовательных учреждениях созданы клубы, в которых проводится этот эксперимент (Липецкая обл., г. Елец, МОУ СОШ № 10, ВИК «Копье»; г. Воронеж, ГОУ ВПО ВГТА, ВИК «Святояр»). Главной целью существования таких клубов является популяризация исторических знаний. Образовательная цель: проект призван помочь людям изучить прошлое нашего народа. В ходе самостоятельного исследования желающие имеют возможность непосредственно соприкоснуться с материальной культурой наших предков, получить сведения о древнейшем прошлом русской нации. Прежде всего, это относится к работе со школьниками и студентами вузов. Образовательная цель реализуется через беседы и эксперименты. Причем основным направлением является именно экспериментальная археология (реконструкция).

Воспитательная цель реализуется путем создания «обстановки трудностей», преодоление которой требует сплочения, коммуникации. Быстрый процесс социализации, происходящий в полевых условиях, способствует осуществлению развивающей цели. В общении друг с другом и руководителями молодые люди расширяют кругозор, получают навыки совместной жизни, развивают коммуникативные и аналитические способности, совершенствуют свои таланты. Развивающая цель реализуется через создание атмосферы доброжелательности, проведение соревнований, конкурсов ремесел.

*Воронежская государственная технологическая академия*

\* Работа выполнена под руководством д-ра ист. наук, проф. Г.А. Быковской.

## ПРАВОВЫЕ СИСТЕМЫ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ\*

Познание сущности и роли права в жизни общества требует широкого подхода к правовым явлениям во всем их многообразии и взаимодействии между собой, а также учет функциональных свойств правовых явлений по отношению к человеку, государству, обществу. Вместе с многочисленными определениями понятия права, отражающими и раскрывающими его сущностные черты, в научном правоведении было обосновано и утвердилось понятие «правовая система». Одно из лучших определений этого термина дает М.Н. Марченко: «Правовая система – это объективно сложившаяся и исторически обусловленная совокупность взаимосвязанных правовых явлений и институтов не только конкретного государства, но и иных образований, имеющих место в современном мире». Таким образом, по выражению Ж. Карбонье, правовая система является «вместилищем, средоточием разнообразных юридических явлений».

Правовая система каждого государства отражает закономерности исторического развития общества, его исторические, национальные, культурные особенности. Естественно, что каждое государство имеет свою, называемую *национальной*, правовую систему, которая имеет как общие черты с правовыми системами других государств, так и отличия от них, т.е. специфические особенности.

Возникновение и история развития правовой системы государства свидетельствуют о том, что на содержание и динамику правовой системы воздействует вся духовная культура общества: религия, философия, мораль, художественная культура, наука. На правовую систему большое воздействие оказывает политика, политическая культура.

К закономерностям, показателям развития правовых систем в современный период относятся усложнение, активизация процесса взаимодействия цивилизованных факторов. К закономерностям относится также преемственность в развитии правовых систем. Традиционные правовые ценности взаимодействуют с новыми, воспринятыми правовой системой от других правовых систем. Наблюдается прогресс правовых систем в отдельных обществах, государствах.

Конечно, эти закономерности обусловлены в конечной степени развитием экономического фактора, совершенствованием производительных сил и производственных отношений, развитием рыночного хозяйства. Современная правовая карта мира раскрывает многообразие правовых систем, одновременно свидетельствуя о стремлении государств к единству в законодательстве, правоприменительной деятельности во всех сферах общественной и государственной жизни.

Правовые системы по сходству, единству их элементов объединяются в группы, «*правовые семьи*». Эта группировка осуществляется на основе юридического подхода, при котором за основу берутся источники права, пути формирования и развития, взаимозаимствование основных институтов и правовых доктрин, другие юридические категории.

Далее представлены романо-германская и англосаксонская правовые семьи, оказавшие влияние на все мировое правовое пространство.

Романо-германская правовая семья объединяет правовые системы многих государств современного мирового общества. Она сформировалась на территории Европы в латинских (Италия, Испания, Португалия) и германских странах (Германия, Франция, Швеция, Норвегия, Дания). К романо-германской правовой семье относятся правовые системы государств континентальной Европы, вся Латинская Америка, значительная часть Африки, страны Ближнего Востока. Влияние этой правовой семьи нашло выражение в правовых системах Японии, Индонезии, других государств.

Основным признаком этой правовой семьи является ее формирование на основе римского права. Решающая роль в становлении ее принадлежала средневековым университетам Европы, где было поставлено изучение римского и канонического права. Датой основания романо-германской правовой семьи считаются XII–XIII вв. Болонский университет в Италии был *alma mater* общего права университетов – романо-германской правовой системы. В рамках западно-университетской науки право изучали в его связи с религией, философией, теологией. Изучение римского права, процесс становления самой юридической науки стимулировались политическими событиями того времени, прежде всего, борьбой между светскими и церковными властями, ростом бюрократических структур власти.

В государствах Европы формирование национальной правовой системы базировалось на изучении римского права и соединялось с записью норм обычного права страны в точных и ясных терминах, организацией этих норм обычного права в определенную систему. Для романо-германской правовой системы характерен взгляд на право в его взаимосвязи с моралью как на требование должного, оптимальная обобщенность норм права, разделение права на публичное и частное, выделение различных отраслей права. В этой семье особо полно разработано гражданское право, что находит отражение в науке гражданского права. Правовые системы романо-германской семьи имеют хорошо разработанное законодательство. Если в течение длительного времени основным источником права в этой семье была доктрина, то в современную эпоху признается верховенство закона среди других источников права. В государствах этой правовой семьи основным законом является конституция, осуществляется систематизация законодательства, действуют кодексы. Формами государственно-правовых актов являются декреты, регламенты, административные циркуляры и другие.

В романо-германской правовой семье закон и право не отождествляются. Это обстоятельство находит отражение в толковании закона, которое дается судами. Ограниченная роль среди источников права в настоящее время принадлежит обычаю, который имел большое значение в развитии романо-германской правовой семьи.

Для романо-германской правовой семьи характерно наличие развитой судебной системы, в определенных рамках признается значение судебной практики в качестве источников права. Однако значение судебной практики среди источников права в романо-германской правовой семье существенно отличается от английского общего права. Практика судов этих стран свидетельствует, что доктрина и общие принципы используются при толковании и применении законов. В правопонимании находят выражение идеи справедливости, компромисса различных интересов, в том числе частных и интересов государства, общества.

\* Работа выполнена под руководством В.И. Попова.

Система общего права была создана в Англии после нормандского завоевания. Английское право стало основой весьма большой англосаксонской правовой семьи или, как ее еще называют, семьи общего права. Эта семья включает в настоящее время правовые системы всех, за некоторым исключением англоязычных стран. Общее право в значительной мере оказало влияние на становление и развитие правовых систем стран, которые политически были связаны с Англией. Общее право Англии оказало решающее воздействие на развитие правовой системы США, которая в настоящее время во многом отличается от правовой системы современной Англии, но входит в семью общего права. Общее право оказало большое влияние на формирование современных правовых систем Индии, Пакистана, ряда стран Африки. Следует заметить, что английское общее право не является правом Великобритании, оно применяется на территории Англии и Уэльса, а Шотландия, Северная Ирландия, острова Ла-Манша и остров Мэн ему не подчиняют.

Английское право развивалось автономным путем, связи с континентальной Европой оказали на него незначительное влияние. Рецепция римского права в Европе не затронула английское право. Исторической датой становления английского права был 1066 г., когда норманны завоевали Англию. До этого периода было англосаксонское право, которое носило партикулярный характер, было сугубо местным. Постепенно сформировалась новая феодальная юрисдикция.

Общее право было создано королевскими судами. Со временем происходил процесс расширения компетенции судов, совершенствовалась судебная процедура. Вопросы процедуры в королевских судах сыграли решающую роль в формировании общего права. Исторические особенности формирования общего права сыграли определяющую роль в том, что английское право не знает деления на публичное и частное, они исключили рецепцию понятий, категорий римского права. Английская национальная юриспруденция разработала многие категории общего права, не известные странам континентальной Европы.

На развитие системы права Англии большое влияние оказало формирование и действие права справедливости, в чем большую роль сыграли обращения подданных, добывающих справедливое судебное решение, к королю – источнику справедливости и милости.

В начале XVII в. был достигнут компромисс между судами общего права и судом лорда-канцлера. Английское право объединяет нормы общего права и нормы права справедливости, вносящие дополнения или поправки в нормы общего права. В этом смысле можно говорить о дуалистической структуре английского права. В настоящее время право справедливости трактуется английскими судами как неотъемлемая часть английского права.

Источником английского права является судебная практика. Суды не только применяют, но и создают правовые нормы. Прежде всего это относится к деятельности Высоких судов, в настоящее время – Верховного суда, в который входят Высокий суд, Суд короны и Апелляционный суд. Высокие суды в Англии обладают большим авторитетом и властью. Судебный прецедент, как правило, создают только решения Высоких судов. Решения других судов могут служить примером, но не служат обязательным прецедентом. Важным источником английского права выступает также закон – акт парламента и различные подзаконные акты. В XX в. в Англии происходит развитие законодательства, возрастает роль законов в регулировании экономической, социальной сфер жизни общества. Судебная власть контролирует применение законов. Судебная практика и закон являются в настоящее время основными источниками английского права.

Общее право распространилось по миру и стало одной из крупнейших правовых систем. В каждой стране, куда пришло общее право, оно утвердилось в качестве национального права, испытав воздействие ряда факторов. Таким образом, общее право выступает как модель, ставшая национальной правовой системой со всеми ее новыми чертами и особенностями.

*Кафедра «Государственное право и процесс»*

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

1	<i>Аладинский А.А., Меметов Н.Р., Попов М.С.</i> СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВАРИАНТОВ КОНСТРУКТИВНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ПОСТАДИЙНОЙ ОЧИСТКИ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК .....	3
2	<i>Андреев В.П., Рылов Ю.Б.</i> ФЕРРАТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	6
3	<i>Брусенков А.В., Ведищев С.М., Прохоров А.В., Капацына А.А.</i> МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ .....	9
4	<i>Ведищев С.М., Хольщев Н.В., Прохоров А.В.</i> ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО ШНЕКОЛОПАСТНОГО СМЕСИТЕЛЯ .....	12
5	<i>Галаев В.И., Матулойть М.И.</i> ВЛИЯНИЕ СТАТИЧЕСКОГО ИЗГИБА ВАЛОВ НА ЭКВИВАЛЕНТНУЮ ЖЕСТКОСТЬ ОПОРНЫХ УЗЛОВ И ВИБРОНАГРУЖЕННОСТЬ ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ВАЛА РОТОРНЫХ МАШИН ...	16
6	<i>Голубева Л.В., Бобкова Н.А., Каньшина Ю.А.</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МОЛОКОСОДЕРЖАЩЕГО ПРОДУКТА С РЕГУЛИРОВАННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ .....	20
7	<i>Завражин Д.О., Пугачев Д.В., Разинин А.К., Баронин Г.С.</i> ТВЕРДОФАЗНАЯ ЭКСТРУЗИЯ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИСУЛЬФОНА .....	22
8	<i>Кобзев Д.Е., Кобзева И.Ю., Козлукова Ю.О., Паршин Д.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПСФ- И СВМПЭ-НАНОКОМПОЗИТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ТВЕРДОФАЗНОЙ ЭКСТРУЗИЕЙ .....	25
9	<i>Колмакова М.А., Воякина Н.В., Дегтярев А.А., Орехов В.С.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ВОДРАСТВОРИМЫХ ПРИМЕСЕЙ ИЗ ПАСТ АЗОПИГМЕНОВ .....	29
10	<i>тев С.В., Лазарев К.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН НА ДВУХ-ЭРНОЙ ПЛОСКОКАМЕРНОЙ ЯЧЕЙКЕ .....	32
11	<i>Кулешов Ю.В., Кирнос М.А., Кольцова А.М.</i> ДИНАМИКА МНОГОСЛОЙНОЙ ПОДЛОЖКИ С НАНООБЪЕКТАМИ	36
12	<i>Лы Тхи Иен, Пешкова С.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ЙОДОМ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ПРУДОВОЙ РЫБЫ .....	40
13	<i>Мельников С.А., Чуриков М.С., Баранов А.А.</i> ВИБРАЦИЯ АППАРАТА ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ .....	42
14	<i>Мохов Д.О.</i> РАСЧЕТ ТЕПЛОНАПРЯЖЕННОСТИ ДНИЩА ПОРШНЯ СУДОВОГО ДВС .....	46
15	<i>Нагайцев И.В., Хабарова Д.С., Хабарова Е.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА ГРАНУЛИРОВАНИЯ В АППАРАТЕ БГС .....	50
16	<i>Прокончик А.П.</i> К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СЖИГАНИЯ НИЗКОСОРТНЫХ БИОГРАНУЛ	52
17	<i>Родионов Ю.В., Гутенев М.Д., Попова И.В., Флаат А.А.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА КОМБИНИРОВАННОЙ КОНВЕКТИВНО-ВАКУУМ-ИМПУЛЬСНОЙ СУШИЛКИ .....	55
18	<i>Рузаева А.В., Станиславская Е.Б., Мельникова Е.И.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	60

	ПРОДУКТОВ МЕМБРАННОГО ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ В ТЕХНОЛОГИИ МОЛОКОСОДЕРЖАЩИХ ДЕСЕРТОВ .....	
19	<i>Рыжкина С.В., Рудаков С.Н., Корниенко Т.С.</i> ОЦЕНКА МОЩНОСТИ, ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМ ВИБРИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ .....	63
20	<i>Субочева М.Ю., Загорная М.М., Дьячкова Т.П., Главатских Н.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА КОЛОРИСТИЧЕСКУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ АЗОПИГМЕНТОВ .....	66
21	<i>Уколов Ал-др А., Кондрашечкин А.А., Иванов О.О.</i> К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСИ ТРУДНОСМЕШИВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	69
22	<i>Хвостов А.А., Сомов И.Н.</i> ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ДАТЧИК ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ .....	73
23	<i>Черемисина И.В., Трафимова Е.Н.</i> КОРРЕКТИРОВКА СВОЙСТВ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ .....	74
24	<i>Донских Н.В., Смолихина П.М., Романенко М.А.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНФЕТ С КРЕМОВО-СБИВНЫМИ КОРПУСАМИ .....	78

#### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

25	<i>Аксенов В.В.</i> ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ .....	82
26	<i>Алексеев М.В., Александров И.А., Докучаев А.Н.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ АДАПТИВНОЙ ЦСР С НАСТРАИВАЕМОЙ МОДЕЛЬЮ .....	84
27	<i>Артюхина Е.Л., Пономарев С.В.</i> ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ТВЕРДЫХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ .....	87
28	<i>Балашов А.А., Рогов И.В., Овчинников Я.В., Лунова Н.В.</i> ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕНОСА С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНОГО СТРУКТУРНОГО ПЕРЕХОДА В ПОЛИМЕРНОМ МАТЕРИАЛЕ .....	90
29	<i>Баршутина М.Н., Мордасов М.М.</i> МОДИФИКАЦИЯ БАРБОТАЖНОГО ОБЪЕМОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ПЛОТНОСТИ И ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ .....	93
30	<i>Бородавкин Д.Г., Чех А.С., Сучков А.В., Попов С.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ НЕРАЗРУШАЮЩЕМ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ .....	97
31	<i>Васильев А.Н.</i> СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА .....	100
32	<i>Галкина Э.В., Лядов М.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ КАК РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ УЧАСТНИКОВ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	104
33	<i>Голощапов А.А., Глинкин Е.И.</i> КАЛИБРОВКА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СРЕДСТВ .....	108
34	<i>Дивин А.Г., Мозгова Г.В., Давлатова А.С., Дивина Д.А., Сынков И.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ fMEA-АНАЛИЗА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НЕНЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ СДВИГОВОМ ТЕЧЕНИИ .....	112
35	<i>Епифанов С.В., Мордасов Д.М.</i> ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПОРИСТО-	114

	СТИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ .....	
36	<i>Исаева И.Н., Пономарев С.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ QFD-МЕТОДОЛОГИИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЕЧЕНЬЯ .....	118
37	<i>Кудряшов В.С., Алексеев М.В., Плужников М.Ю., Печенкин А.В.</i> РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СТЕНДА «МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ» .....	122
38	<i>Манаенков А.М., Морозов В.В., Немтинов К.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ .....	124
39	<i>Мордасов М.М., Савенков А.П.</i> ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БЕСКОНТАКТНОГО ВРЕМЯИМПУЛЬСНОГО ВИСКОЗИМЕТРА .....	128
40	<i>Москвитин С.П., Пудовкин А.П.</i> МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА БИМЕТАЛЛОВ .....	132
41	<i>Мочалин С.Н., Пономарев С.В.</i> МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ДИФФУЗИИ ВЛАГИ В ТОНКОЛИСТОВЫХ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛАХ ...	135
42	<i>Отхман Н.З., Васильев И.Г.</i> МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПУТЕМ ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА НОМИНАЛОВ ЭЛЕМЕНТОВ .....	139
43	<i>Петров А.В.</i> К ВОПРОСУ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА .....	143
44	<i>Поляков Б.Б., Шепелев В.В., Пешкова Е.В.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДИАЗОТИРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОВ ЦИКЛИЧЕСКОГО ТИПА .....	146
45	<i>Пчелинцев А.Н., Мишина Л.А., Теряев Н.И.</i> ОБ ОТЫСКАНИИ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ, ОПИСЫВАЮЩЕЙ ПРОЦЕСС РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛА В НЕОГРАНИЧЕННОЙ ПЛАСТИНЕ, МЕТОДОМ РЯДОВ ТЕЙЛОРА .....	150
46	<i>Рязанцев С.В., Сорокин С.В.</i> ПРОГРАММА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ НАСТРОЙКИ И ДИАГНОСТИКИ АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦСУ И КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ .....	154
47	<i>Соколова Л.И., Пономарев С.В.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И ИХ ВОВЛЕЧЕННОСТИ В ПРОЦЕССЫ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ .....	158
48	<i>Труфанов Д.Н., Семенова С.В.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОТДЕЛЕНИЯ ГНОЙНОЙ ХИРУРГИИ НА БАЗЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ВРАЧА .....	162
49	<i>Фролова М.С.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ВРАЧА-ПЕДИАТРА .....	166
50	<i>Яшин Е.Н., Потапов И.В.</i> АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ .....	170
51	<i>Сыроид А.В.</i> СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ....	173

## **СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА**

52	<i>Азама Нилас, Струлев В.М.</i> ДЕФОРМАЦИИ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ РАМНЫХ ФУНДАМЕНТОВ .....	176
53	<i>Аленичева Е.В., Гиясова И.В., Борунова М.А.</i> ОПЫТ	179

	РЕФОРМИРОВАНИЯ ЖКХ НА ТАМБОВЩИНЕ .....	
54	<i>Дурнев Ю.А., Киселева О.А.</i> ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИСТИРАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ .....	182
55	<i>Жданов А.Е.</i> ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА С ЗАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ ФОСФОГИПСА ВВЕДЕНИЕМ ОТХОДОВ СТЕКЛА .....	185
56	<i>Евдокимцев О.В., Самсонова О.П.</i> КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ, ОБНАРУЖЕННЫХ НА СТАДИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ .....	188
57	<i>Езерский В.А., Монастырев П.В., Серегин С.И.</i> ДЕФОРМАЦИЯ МИНЕРАЛОВАТНЫХ ПЛИТ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ .....	191
58	<i>Ельчищева Т.Ф., Фролова М.В., Ельчищев М.М.</i> К ВОПРОСУ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	195
59	<i>Иванов Д.В., Снятков Н.М.</i> РАЗБИВКА КРУГОВОЙ КРИВОЙ ПРИ НЕДОСТУПНОЙ ВЕРШИНЕ УГЛА .....	200
60	<i>Клинков Ю.А., Комаров И.А., Мазов А.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДЗЕМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ .....	202
61	<i>Кожухина О.Н., Разыгрин Ю.Ю.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ПЛОСКИХ КРОВЕЛЬ .....	205
62	<i>Куприянова И.В., Зубков А.Ф., Любимова Т.И.</i> ВЛИЯНИЕ ВИДА НАГРУЗКИ ПРИ РАБОТЕ УПЛОТНЯЮЩИХ МАШИН НА ОСТАТОЧНУЮ ДЕФОРМАЦИЮ УПЛОТНЯЕМОГО МАТЕРИАЛА .....	209
63	<i>Макаров А.М., Матвеева И.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛИНЫ СРЕДНЕГО СВОБОДНОГО ПРОБЕГА ЗВУКОВЫХ ЛУЧЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ С ОБОРУДОВАНИЕМ .....	212
64	<i>Миросердов Р.М., Зубков А.Ф., Андрианов К.А.</i> ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОГО КАТКА НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЛОЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ .....	217
65	<i>Соломатин Е.О., Назарова Г.М.</i> О РЕКОНСТРУКЦИИ МОРШАНСКОГО ИСТОРИКО-ХУДОЖЕСТВЕННОГО МУЗЕЯ .....	221
66	<i>Черкашин А.Б., Маренков А.В., Струлев В.М.</i> НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ШТАМПОВ С ПОВЕРХНОСТНЫМ АРМИРОВАНИЕМ .....	224

## ЭКОНОМИКА

67	<i>Аббакумова Л.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В СФЕРЕ ВКЛАДНЫХ ОПЕРАЦИЙ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ .....	228
68	<i>Алехина О.Г.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЗВРАТНОСТИ БАНКОВСКОГО КРЕДИТА В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ .....	231
69	<i>Алтухова Г.В.</i> ВЕКСЕЛЬ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ХОЗЯЙСТВЕННОМ ОБОРОТЕ .....	235
70	<i>Воропаева К.В.</i> К ВОПРОСУ ОБ УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ЖИЗНИ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ .....	239
71	<i>Гришина В.А.</i> ФОРМИРОВАНИЕ АДЕКВАТНОЙ СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ТРУДА РАБОТНИКОВ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ .....	242
72	<i>Дякин В.Н., Иванова А.В.</i> ЧИСТЫЙ ДИСКОНТИРОВАННЫЙ ДОХОД КАК ОСНОВНОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ДОХОДНОСТИ ПРОЕКТА .....	243
73	<i>Жариков В.В., Кузнецов Д.О.</i> АНАЛИЗ БУДУЩИХ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....	247

74	<i>Зинкин Д.С.</i> РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ СУБЪЕКТАМИ ОПТОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ АНТИМОНОПОЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ .....	250
75	<i>Золотарёва И.В.</i> ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: КРЕДИТНЫЙ АСПЕКТ .....	251
76	<i>Истомин М.А.</i> РЕЦИКЛИНГ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ТАМБОВМАШ») .....	255
77	<i>Ковалевич А.А., Федулова И.В.</i> КРЕДИТОСПОСОБНОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ КРЕДИТНОГО РИСКА .....	256
78	<i>Коновалов А.В., Волкова Н.Н.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАЛОГОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ОРГАНИЗАЦИЯХ .....	260
79	<i>Константинова О.А.</i> СЕБЕСТОИМОСТЬ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫХ ТАРИФОВ .....	263
80	<i>Першина Т.Л.</i> ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ .....	267
81	<i>Теплякова М.С.</i> ОСОБЕННОСТИ МОТИВАЦИИ В НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ .....	271
82	<i>К.С. Тетерукова</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАЧЕСТВА БАНКОВСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ .....	273

#### **ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

83	<i>Долгов А.А.</i> С.С. МАКАРОВ – СТРОИТЕЛЬ ГОРНОГО КОМБАЙНА .....	278
84	<i>Жабина А.О.</i> ОБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ЦЕННОСТЕЙ МОЛОДЕЖИ .....	282
85	<i>Кудинова М.В.</i> ПОМОЩЬ НАСЕЛЕНИЯ ТАМБОВЩИНЫ ФРОНТУ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ .....	285
86	<i>Миронова О.Н.</i> ОТНОШЕНИЕ МОЛОДЕЖИ К СЛУЖБЕ В АРМИИ .....	289
87	<i>Михнева А.Н.</i> ЖЕНЩИНЫ-ИМПЕРАТРИЦЫ В РУССКОЙ ИСТОРИИ .....	292
88	<i>Москалева М.И.</i> КОНЦЕПЦИЯ ПРАВОСОЗНАНИЯ И.А. ИЛЬИНА .....	296
89	<i>Поварова И.А.</i> ПРОБЛЕМА ПАТРИОТИЗМА И НАЦИОНАЛИЗМА В СОЗНАНИИ МОЛОДЕЖИ .....	299
90	<i>Пономарева Е.Н.</i> ПРОБЛЕМЫ КНИГОПЕЧАТАНИЯ НА РУСИ .....	304
91	<i>Хитрых А.В.</i> ИСТОРИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВА .....	305
92	<i>Яковлев В.В.</i> ПРАВОВЫЕ СИСТЕМЫ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ .....	307