



*65-летию Победы
в Великой Отечественной войне
посвящается*

ПРОБЛЕМЫ НООСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

ВЫПУСК I

**МАТЕМАТИКА. ФИЗИКА. ХИМИЯ.
ИНФОРМАТИКА. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА. УПРАВЛЕНИЕ.
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. НАНОТЕХНОЛОГИИ. МАШИНОСТРОЕНИЕ.
ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ И ДРУГИХ ТЕХНОЛОГИЙ.
ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ.
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. МЕТРОЛОГИЯ.
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ.
АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО.
ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ.
ГУМАНИТАРНЫЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

Издательство ТГТУ

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, проф. С.И. Дворецкий (ответственный редактор),
д-р техн. наук, доц. М.В. Соколов (зам. ответственного редактора),
д-р техн. наук, проф. В.Н. Долгунин, д-р техн. наук, проф. В.И. Леденев, д-р техн. наук, проф. С.В. Пономарев, д-р техн. наук,
проф. А.А. Чуриков, д-р техн. наук, доц. П.В. Монастырев, М.А. Евсейчева

П781 Проблемы ноосферной безопасности и устойчивого развития : сборник научных статей молодых ученых и студентов / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2010. – Вып. I. – 308 с. –
120 экз. – ISBN 978-5-8265-0910-4.

В сборнике представлены статьи молодых ученых и студентов по приоритетным научным направлениям университета: исследования в области естественных наук; нанотехнологии и создание новых материалов; энерго- и ресурсосберегающие процессы и оборудование в химической и биотехнологии; исследования в области архитектуры и строительства; информационные системы и технологии; исследования в области ноосферной безопасности и устойчивого социально-экономического развития.

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

ББК я43

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

ISBN 978-5-8265-0910-4 © ГОУ ВПО "Тамбовский государственный
технический университет" (ТГТУ), 2010
Министерство образования и науки Российской Федерации
ГОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет"

ПРОБЛЕМЫ НООСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

**Сборник научных статей
молодых ученых и студентов**

Выпуск I

Математика. Физика. Химия.
Информатика. Вычислительная техника. Управление.
Материаловедение. Нанотехнологии. Машиностроение.
Процессы и аппараты химических и других технологий.
Энергетика. Энергосбережение.
Приборостроение. Метрология.
Информационно-измерительные системы.
Архитектура и строительство.
Экономика. Управление качеством.
Гуманитарные и общественные науки



Научное издание

ПРОБЛЕМЫ НООСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Сборник научных статей
молодых ученых и студентов

Выпуск I

Редактор Т.М. Г л и н к и н а
Инженер по компьютерному макетированию М.Н. Р ы ж к о в а

Подписано в печать 07.04.2010.
Формат 60 × 84 / 16. 17,9 усл. печ. л. Тираж 120 экз. Заказ № 208

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

ЗАДАЧИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ИНТЕГРИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГИБКИХ ХТС

Целью интегрированного проектирования химических, пищевых и смежных с ними производств является выбор аппаратурно-технологического оформления и систем автоматического управления, обеспечивающих устойчивый и безопасный выпуск качественной и конкурентоспособной продукции [1]. При этом следует добиваться выполнения заданных регламентом производства технологических условий осуществления процессов, норм экологической безопасности и безопасности жизнедеятельности, которые фигурируют в задачах стохастической оптимизации при аппаратурно-технологическом оформлении производства в форме ограничений.

Ограничения могут задаваться в "жесткой", "мягкой" и/или смешанной формах. В "жесткие" ограничения включают, как правило, требования технологического регламента, относящиеся к взрыво- и пожаробезопасности производства, экологической безопасности, качеству выпускаемой продукции и т.п. При проектировании и эксплуатации производства "жесткие" ограничения должны выполняться безусловно. В "мягкие" ограничения следует включать требования технологического регламента, которые могут выполняться "в среднем" или с заданной, но достаточной высокой вероятностью, например такие, как ограничения на производительность, некоторые технологические переменные и технико-экономические показатели производства, качественные показатели выпускаемой продукции.

Проблема выполнения тех или иных ограничений сильно осложняется наличием неопределенности исходной информации, с которой всегда сталкиваются проектировщики, а именно: неточностью физических и химических закономерностей, лежащих в основе математического описания статики и динамики объектов управления (технологических процессов и аппаратов производства), случайными изменениями (дрейфом) физико-химических характеристик перерабатываемых материалов и технологических переменных (температуры, скорости и состава потоков сырья и др.).

Достижение цели интегрированного проектирования возможно только при создании работоспособных (гибких) ХТС. Под гибкостью ХТС здесь понимается ее способность к сохранению своего функционального назначения независимо от случайного изменения внутренних и внешних неопределенных параметров и переменных ХТС в заданной области.

Выделим два этапа "жизни" ХТС – этапы проектирования и эксплуатации. На этапе эксплуатации гибкой ХТС условия осуществления технологических процессов, задаваемые технологическим регламентом, должны выполняться за счет соответствующего выбора управляющих воздействий, реализуемых в системе автоматического управления, и этот факт следует учитывать в постановке задач стохастической оптимизации при выборе аппаратурно-технологического оформления ХТС.

Отметим ключевые факторы, влияющие на формирование гибкости и постановку задач оптимизации в условиях неопределенности.

1. *Уровень неопределенности на этапе проектирования.* Возможны следующие варианты: а) о неопределенных параметрах ξ известно только то, что они принадлежат некоторой области Ξ ; б) известны функции распределения вероятностей неопределенных параметров ξ .

2. *Уровень неопределенности ξ на этапе эксплуатации.* Постановка задач оптимизации зависит от возможностей информационно-измерительной системы, ответственной за контроль и сбор информации о состоянии объекта управления. Неопределенные переменные (параметры) ξ на этапе проектирования здесь (на этапе эксплуатации) могут быть разбиты на две группы. К первой группе относятся переменные ξ^1 , значения которых могут быть измерены с заданной точностью, ко второй – переменные ξ^2 , значения которых могут быть уточнены (область неопределенности Ξ при этом сужается).

3. *Способы обеспечения гибкости ХТС:* а) имеются конструктивные d и управляющие переменные z ; б) имеются только управляющие переменные z .

В зависимости от уровня неопределенности ξ на этапе эксплуатации ХТС и вида ограничений могут быть сформулированы следующие задачи стохастической оптимизации (см. табл.): одноэтапные задачи оптимизации (ОЭЗО) с "мягкими" (вероятностными) [2, 3] и "жесткими" ограничениями [4, 5]; двухэтапные задачи оптимизации с "мягкими" (вероятностными) [6], "жесткими" [7 – 9] и смешанными ограничениями (ДЭЗО) [10, 11].

**Постановки задач стохастической оптимизации
при аппаратурно-технологическом оформлении ХТС**

Тип ограничений	Одноэтапная задача оптимизации (ОЭЗО)	Двухэтапная задача оптимизации (ДЭЗО)
"Мягкие" (вероятностные)	$\min_{a,d,z} E_{\xi} \{I(a, d, z, \xi)\},$ $\Pr\{g_j(a, d, z, \xi) \leq 0\} = \int_{\Omega_j} P(\xi) d\xi \geq \rho_j,$ $j=1, \dots, m$ $\Omega_j = \{\xi: g_j(a, d, z, \xi) \leq 0, \xi \in \Xi\}$	$\min_{a,d} E_{\xi} \{I^*(a, d, \xi)\} =$ $= \min_{a,d} \left\{ \int_{\Xi} \left(\min_z \{I(a, d, z, \xi) \mid g_j(a, d, z, \xi) \leq 0, j \in J\} \right) P(\xi) d\xi + \right.$ $\left. + \int_{\Xi \setminus \Omega} \left(\min_z \{K(a, d, z, \xi) \mid g_j(a, d, z, \xi) \leq 0, j \in J'\} \right) P(\xi) d\xi \right\},$ $\Pr[\xi \in \Xi] \geq \rho, \quad \Omega(a, d) = \left\{ \xi: \min_z \max_{j \in J} g_j(a, d, z, \xi) \leq 0, \xi \in \Xi \right\},$ <p>где $K(a, d, z, \xi) = I(a, d, z, \xi) + A \cdot \max_{j \in J'} \left(\max_{j \in J'} g_j(a, d, z, \xi), 0 \right)^2$</p>
"Жесткие"	$\min_{a,d,z} E_{\xi} \{I(a, d, z, \xi)\},$ $\max_{\xi \in \Xi} g_j(a, d, z, \xi) \leq 0$ $j=1, \dots, m$	$\min_{a,d} E_{\xi} \{I^*(a, d, \xi)\} =$ $= \min_{a,d} \int_{\Xi} \min_z \{I(a, d, z, \xi) \mid g_j(a, d, z, \xi) \leq 0, j \in J\} P(\xi) d\xi.$ $F_1(a, d) = \max_{\xi \in \Xi} \min_z \max_{j \in J} g_j(a, d, z, \xi) \leq 0$
Смешанные	—	$\min_{a,d} F(a, d) = F_1(a, d) + F_2(a, d),$ $\Pr[\xi \in \Omega_1] \geq \rho, \quad \chi_1(a, d; J_1) = \max_{\xi \in \Xi} \min_z \max_{j \in J_1} g_j(a, d, z, \xi)$ <p>где $j \in J_1 = \{1, \dots, m_1\}$ — "жесткие", а $j \in J_2 = \{m_1 + 1, \dots, m\}$ — "мягкие" ограничения</p>

Здесь $I(\bullet)$ — некоторая целевая функция; $E\{\bullet\}$ — математическое ожидание; a — вариант аппаратурного оформления процесса; $g_j(\bullet)$ — функция j -го ограничения; $P(\xi)$ — функция плотности вероятности; ρ_j — заданные значения вероятности выполнения ограничений.

Основная трудность решения ОЭЗО состоит в необходимости вычисления многомерных интегралов

$$E_{\xi} \{I(a, d, z, \xi)\} \text{ и } \int_{\Omega_j} P(\xi) d\xi \geq \rho_j.$$

В работах [11, 14] предлагается другая формулировка ОЭЗО, в которой в качестве критерия будет использоваться его верхняя граница, которая не может быть нарушена с заданной вероятностью:

$$\begin{aligned} & \min_{a, d, z, \alpha} \alpha \\ & \Pr\{I(a, d, z, \xi) - \alpha \leq 0\} \geq \rho_0, \\ & \Pr\{g_j(a, d, z, \xi) \leq 0\} \geq \rho_j, j=1, \dots, m \end{aligned}$$

или

$$\begin{aligned} & \min_{a, d, z, \alpha} \alpha \\ & \Pr\{I(a, d, z, \xi) - \alpha \leq 0\} \geq \rho_0, \\ & \max_{\xi \in \Xi} g_j(a, d, z, \xi) \leq 0, j=1, \dots, m. \end{aligned}$$

Методы и алгоритмы решения ОЭЗО с конкретными примерами приведены в работах [2, 5, 10, 11]. Решение одноэтапной задачи $[a^*, d^*, z^*]$ позволяет найти конструкцию a^* , d^* и режимы функционирования z^* , которые гарантируют, что в процессе эксплуатации ХТС целевая функция $I^*(a^*, d^*, z^*, \xi)$ будет меньше чем α^* с заданной вероятностью ρ_0 . Чтобы реализовать это решение, мы должны поддерживать выполнение условий $z = z^*$ и на этапе эксплуатации ХТС. Ясно, что использование одноэтапной задачи на стадии проектирования приводит к не вполне экономичным конструкциям аппаратов ХТС, так как не предполагается уточнение значений управляющих переменных ХТС на этапе ее эксплуатации.

Принципиальная разница между ДЭЗО и ОЭЗО заключается в том, что все формулировки ДЭЗО в условиях неопределенности будут учитывать возможность изменения управляющих воздействий на этапе эксплуатации ХТС. Особенности ДЭЗО, методы и алгоритмы их решения с конкретными примерами приведены в многочисленных работах Г.М. Островского и др. [10 – 17]. Таким образом, оптимизационная задача может быть сформулирована с учетом различных уровней неопределенности информации о ХТС, доступной на этапе ее эксплуатации. При этом следует учитывать, что уточнение информации связано с определенными затратами, которые необходимо учитывать при проектировании ХТС. Разработка более точных математических моделей, информационно-измерительных систем и систем автоматического управления (стабилизации) приводит к повышению уровня доступной информации о состоянии ХТС и снижению уровня неопределенности, что позволяет уменьшить коэффициенты запаса технического ресурса ХТС и повысить эффективность ее функционирования на этапе эксплуатации. Для ответа на вопрос, какую систему автоматического управления целесообразно применять для управления режимами функционирования ХТС, нужно решить две задачи: с первоначальным уровнем неопределенности (оптимальное значение целевой функции – I_1^*) и с пониженным уровнем неопределенности (I_2^*). Разность $I_1^* - I_2^*$ (для случая минимизации критерия) определяет выигрыш от установки информационно-измерительной системы и, соответственно, от понижения уровня неопределенности на этапе эксплуатации ХТС. Если эта разность превышает стоимость системы автоматического управления (стабилизации), то разработка последней целесообразна. В работах [1, 3] формулируется общая оптимизационная задача, включающая совместное проектирование объекта и экономически целесообразной системы автоматического управления, а также приводятся новые подходы к ее решению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дворецкий, Д.С. Интегрированное проектирование энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических процессов и систем управления: стратегия, методы и применение / Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Г.М. Островский // Теоретические основы химической технологии. – 2008. – Т. 42, № 1. – С. 29 – 39.
2. Бодров, В.И. Оптимальное проектирование энерго- и ресурсосберегающих процессов и аппаратов химической технологии / В.И. Бодров, С.И. Дворецкий, Д.С. Дворецкий // Теоретические основы химической технологии. – 1997. – Т. 31, № 5. – С. 542 – 548.
3. Bernardo, F.P. Robust optimization framework for process parameter and tolerance design / F.P. Bernardo, P.M. Saraiva // A.I.Ch.E. Journal. – 1998. – V. 4, N 9. – P. 2007 – 2017.
4. Островский, Г.М. Оптимизация химико-технологических процессов в условиях неопределенности / Г.М. Островский, Ю.М. Волин, Е.И. Барит и др. // Теоретические основы химической технологии. – 1993. – Т. 27, № 2. – С. 183 – 191.
5. Островский, Г.М. О новых проблемах в теории гибкости и оптимизации химико-технологических процессов при наличии неопределенности / Г.М. Островский, Ю.М. Волин // Теоретические основы химической технологии. – 1999. – Т. 33, № 5. – С. 578 – 590.
6. Островский, Г.М. Оптимизация химико-технологических процессов в условиях неопределенности при наличии жестких и мягких ограничений / Г.М. Островский, Ю.М. Волин // Доклады Академии наук. – 2001. – Т. 376, № 2. – С. 215 – 218.
7. Halemane, K.P. Optimal Process Design under Uncertainty / K.P. Halemane, I.E. Grossmann // A.I.Ch.E. Journal. – 1983. – V. 29, N 3. – P. 425 – 433.
8. Shapiro, A. A simulation-based Approach to Two-step Stochastic Programming with Resource / A. Shapiro, T.H. De-Mello // Math. Progr. Ser. A. – 1998. – V. 81. – P. 301 – 305.
9. Островский, Г.М. Алгоритм гибкости и оптимизация химико-технологических систем в условиях неопределенности исходной информации / Г.М. Островский, Ю.М. Волин // Доклады РАН. – 1994. – Т. 339, № 6. – С. 782 – 784.
10. Островский, Г.М. Оптимизация в химической технологии / Г.М. Островский, Ю.М. Волин, Н.Н. Зиятдинов. – Казань : ФЭН Академии наук РТ, 2005. – 394 с.

11. Островский, Г.М. Технические системы в условиях неопределенности / Г.М. Островский, Ю.М. Волин. – М. : Бинум, Лаборатория знаний, 2008. – 319 с.
12. Дворецкий, С.И. Двухэтапный алгоритм стохастической оптимизации для расчета процессов тонкого органического синтеза / С.И. Дворецкий, Д.С. Дворецкий и др. // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-21 : сб. тр. XXI Междунар. науч. конф. – Саратов, 2008. – Т. 2. – С. 8 – 10.
13. Дворецкий, С.И. Новый подход к оптимизации проектируемого автоматизированного химико-технологического процесса / С.И. Дворецкий, Д.С. Дворецкий и др. // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-22 : сб. тр. XXII Междунар. науч. конф. – Псков : Изд-во Псков. гос. политехн. ин-та, 2009. – Т. 10. – С. 43 – 45.
14. Островский, Г.М. Новые подходы к исследованию гибкости и оптимизации химико-технологических процессов в условиях неопределенности / Г.М. Островский, Ю.М. Волин, Д.В. Головашин // Теоретические основы химической технологии. – 1997. – Т. 31, № 2. – С. 202 – 207.
15. Волин, Ю.М. Оптимизация технологических процессов в условиях частичной неопределенности исходной информации / Ю.М. Волин, Г.М. Островский // Автоматика и телемеханика. – 1995. – № 2. – С. 85 – 98.
16. Островский, Г.М. Многокритериальная оптимизация химико-технологических процессов в условиях неопределенности / Г.М. Островский, Ю.М. Волин // Доклады Академии наук. – 2005. – Т. 400, № 2. – С. 210 – 213.
17. Волин, Ю.М. Многокритериальная оптимизация технических систем в условиях неопределенности / Ю.М. Волин, Г.М. Островский // Автоматика и телемеханика. – 2007. – № 3. – С. 165 – 180.

М.А. Кириченко

О ПОСТРОЕНИИ ОПЕРАТОРА СДВИГА ВДОЛЬ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

1. Введение. Рассмотрим систему обыкновенных дифференциальных уравнений, векторная запись которой имеет вид:

$$\frac{dx}{dt} = f(t, x), \quad (1)$$

где $x = (x_1, \dots, x_n)$ – векторная функция действительного переменного t ; $f = (f_1, \dots, f_n)$ – векторная функция, определенная и непрерывная вместе со своими частными производными $\partial f_i / \partial x_j$ ($i, j = 1, n$) в некотором открытом подмножестве евклидова векторного пространства R^n .

В частности, считается, что каждое начальное условие $x(s) = x_0$ однозначно определяет решение $x(t) = p(t, s, x_0)$ уравнения (1), причем это решение определено при всех $t \in (-\infty, +\infty)$.

Точка $x_0 \in E^m$, двигаясь по траекториям системы (1), за время от s до t перейдет в новую точку x_1 . Оператор g_s^t перехода от x_0 к x_1 называется оператором сдвига по траекториям системы [1]. Этот оператор очевидно определяется равенством

$$g_s^t x_0 = p(t, s, x_0),$$

где p – решение системы (1).

Если задать некоторое T такое что $t \gg T$, то время можно представить в виде $t = kT + \tau$. Решение системы запишется в следующем виде

$$x(t) = p(t, x_0) = g_s^{\tau} \underbrace{g_s^T \dots g_s^T}_k x_0.$$

Таким образом построив оператор сдвига возможно определить решение системы дифференциальных уравнений для любого времени при заданных начальных условиях.

Использование современных методов решения дифференциальных уравнения на больших участках времени приводит к неизбежному накоплению систематической ошибки. Построение оператора сдвига в символьном виде поможет уменьшить накопление систематической ошибки.

Для построения оператора сдвига воспользуемся разложением решения системы (1) в ряд Тейлора. Будем искать вектор-функцию $x(t)$ в виде ряда Тейлора, а именно:

$$x(t) = x_0 + \sum_{i=1}^s \frac{x^{(i)}(x_0)}{i!} (t - t_0)^i + H(x_0, t_0, T, s),$$

где $x^{(i)}(t_0)$ – i -я производная функции $x(t)$, взятая в точке t_0 , а $H(x_0, t_0, \tau, s)$ – остаточный член, s – количество членов разложения в ряд Тейлора. От коэффициента s зависит точность вычисления значения оператора сдвига. Для оценки точности возьмем $s+1$ член разложения в ряд Тейлора:

$$\left| \frac{x^{(i+1)}(x_k)}{(i+1)!} T^{i+1} \right| < \varepsilon.$$

Такое представление оператора сдвига в виде разложения в ряд Тейлора будет иметь малый радиус сходимости. Для вычисления траектории системы по данной схеме разобьем искомую траекторию на малые участки длиной T . Задав начальное условие вида $x(0) = x_0$, получим

$$x_{k+1} = g^T x_k = x_k + \sum_{i=1}^s \frac{\varphi^i(x_k)}{i!} T^i.$$

Для расчета производных системы применим процедуру символьного дифференцирования, для этого используем пакет Maxima, установленный в операционной системе Linux. Также используем пакет Maxima для упрощения выражений и построения траектории системы уравнений.

Описанный алгоритм был применен для построения оператора сдвига системы Лоренца:

$$x = \sigma(y - x), \quad y = rx - y - xz, \quad z = xy - bz,$$

при классических значениях ее параметров: $\sigma = 10$, $r = 28$ и $b = 8/3$.

Из анализа дуги траектории K , проекция которой показана на рис. 1, следует, что она раскручивается по спиралям вокруг двух положений равновесия, описывая в проекции фигуру, похожую на восьмерку. При этом обнаружить циклы в данной системе не удалось.

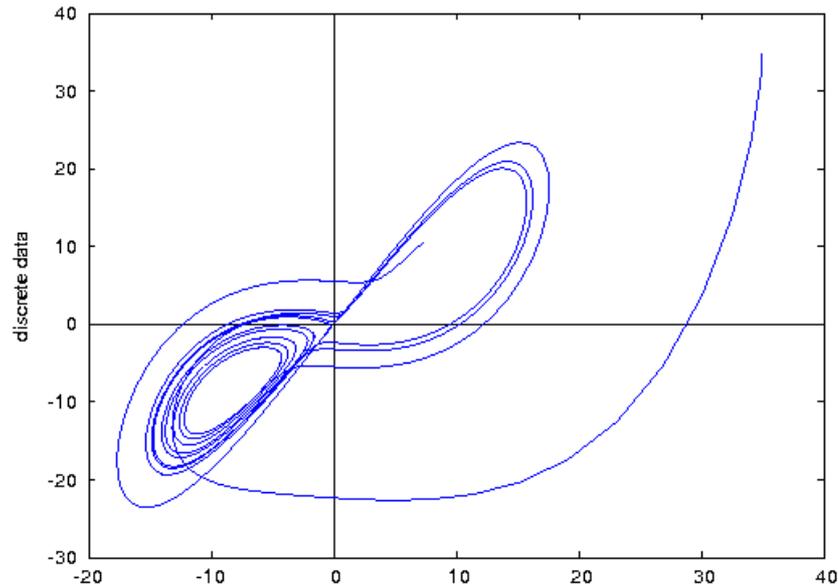


Рис. 1. Проекция на плоскость XOY дуги траектории, построенной на отрезке времени $[0, 90]$ для $x_0 = 35, y_0 = 35, z_0 = 30$

Также заметим, что не удалось обнаружить устойчивого разбегания фазовых траекторий для двух близких точек, определяющих начальные условия решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красносельский, М.А. Оператор сдвига по траекториям дифференциальных уравнений / М.А. Красносельский. – М. : Наука, 1966. – 331 с.

УДК 004.75

А.Н. Пчелинцев, А.Ю. Поветьев

СИМВОЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ
КОМПЬЮТЕРНОЙ СРЕДЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЛОРЕНЦА

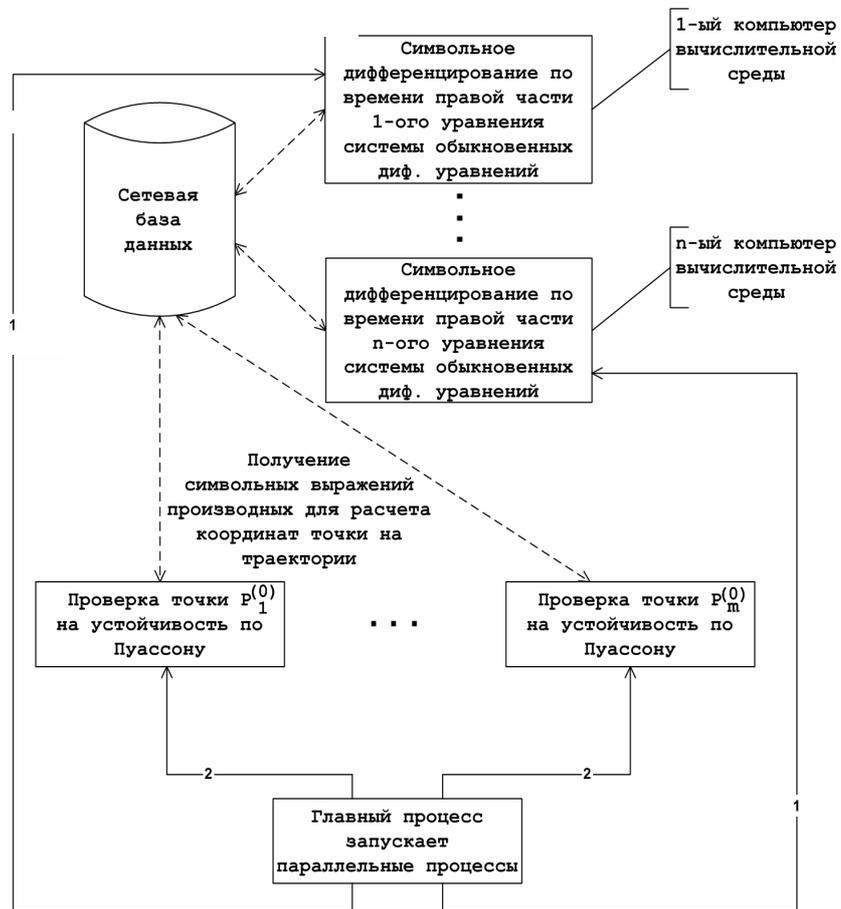
В 1963 г. Эдвард Лоренц, метеоролог из Массачусетского технологического института, получил модель, описывающую динамику жидкости при свободной конвекции в плоском слое. Эта модель сводится к системе обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\dot{x}_1 = \sigma(x_2 - x_1), \quad \dot{x}_2 = rx_1 - x_2 - x_1x_3, \quad \dot{x}_3 = x_1x_2 - bx_3. \quad (1)$$

При значениях параметров $\sigma=28$, $r=28$ и $b=8/3$ в жидкости возникает турбулентное течение. Лоренц Э. установил, что в системе (1) существует единственное притягивающее множество – аттрактор, к которому стягиваются все решения данной системы (1). Как отметил Э. Лоренц, этот аттрактор имеет весьма сложную структуру. Впоследствии в ходе исследований (как аналитических, так и численных) была предложена следующая структура аттрактора Лоренца. Аттрактор содержит три положения равновесия (два седлофокуса и один седлоузел) и счетное всюду плотное множество седловых предельных циклов с неограниченно увеличивающимся периодом. Тогда если периоды одних циклов неограниченно увеличиваются, то периоды некоторых других циклов должны неограниченно уменьшаться. Однако, как показали численные эксперименты, это не так. В связи с этим появилась идея проверки гипотезы структуры аттрактора в системе Лоренца с помощью новых методов исследования динамических систем, изложенных в книге [1].

Суть методов, изложенных в [1], состоит в отыскании рекуррентных траекторий и установлении сценария приближения к ним других ограниченных решений. Для отыскания рекуррентных траекторий следует, прежде всего, построить дискретную динамическую систему вдоль решений системы (1). В нашем случае построение дискретной динамической системы осуществлялось в распределенной компьютерной среде с использованием символьных вычислений. После построения дискретной динамической системы становится возможным отыскать устойчивые по Пуассону точки среди точек $P_i^{(0)}$ ($i=\overline{1, m}$, m определяется порядком системы) таких систем; согласно [1] именно через эти точки проходят рекуррентные траектории системы (1).

Заметим, что для построения дискретной динамической системы был модифицирован метод степенных рядов, позволяющий в символьной форме построить оператор сдвига вдоль решений системы (1); этот оператор и определяет дискретную динамическую систему. Модификация же применяемого метода состоит в следующем. Процедура символьного дифференцирования правой части системы (1), применяемая для нахождения значений производных, входящих в степенной ряд, осуществляется в распределенной компьютерной среде. Последнее позволяет увеличить эффективность применяемого метода за счет того, что символьные выражения для производных правой части каждого из уравнений системы (1) можно находить независимо друг от друга. Для этого в каждом из параллельных процессов вызывается математический пакет Maxima через перенаправление ввода/вывода. Схема проведения вычислений в распределенной компьютерной среде представлена на рис. 1. В сетевой базе данных хранятся символьные выражения для производных, которые в дальнейшем используются для приближенного вычисления координат той или иной точки на траектории при разложении в степенной ряд решения системы (1) на отрезке определения дискретной динамической системы.



Обозначения на схеме

←-----> обмен информацией 1,2 - очередность запуска соответствующего множества параллельных процессов

←-----> запуск процесса

Рис. 1. Отыскание точек, устойчивых по Пуассону, в распределенной компьютерной среде

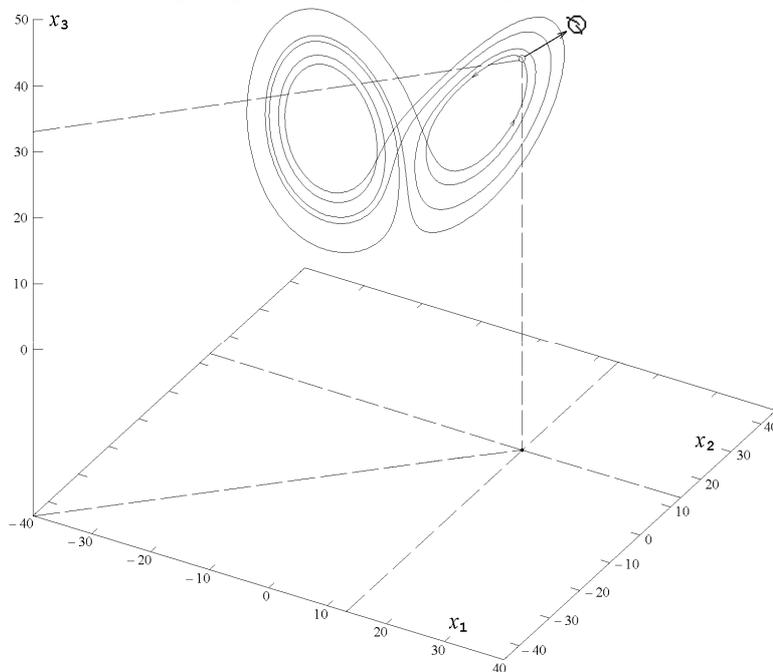


Рис. 2. Дуга траектории системы Лоренца, построенная на отрезке времени $[0; 6,827]$, для начальной точки с координатами $(13,41265629; 13,46430003; 33,46156416)$. Стрелкой отмечено возвращение в ϵ -окрестность ($\epsilon = 0,11$)

В результате проведенных вычислительных экспериментов с помощью программы [2] циклы в системе (1) не были обнаружены, найден только возврат в ϵ -окрестность начального значения (рис. 2). Последнее означает, что данные траектории, скорее всего, являются незамкнутыми устойчивыми по Пуассону траекториями (в том числе и рекуррентными).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев, А.П. Устойчивость по Пуассону в динамических и непрерывных периодических системах / А.П. Афанасьев, С.М. Дзюба. – М. : Издательство ЛКИ, 2007. – 240 с.
2. Пчелинцев, А.Н. Отыскание равномерно устойчивых по Пуассону движений динамических систем в распределенной вычислительной среде с использованием библиотеки MPFR C++ высокоточных вычислений (программа для ЭВМ) [Электронный ресурс] / А.Н. Пчелинцев, А.Ю. Поветьев. – URL : http://cluster.tstu.ru/tiki-download_file.php?fileId=26, свободный. – Загл. с экрана.

А.Ю. Севостьянов*

КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ

Необходимость модернизации системы образования породила целый поток инноваций. В значительной степени эти инновации порождены смещением акцентов со знаниево-ориентированного подхода в обучении на компетентностный. Именно компетентностный подход направлен на формирование готовности установить связь между знанием, умением, навыком (ЗУН) и ситуацией, сформировать процедуру решения проблемы. Внимание к компетенциям во многом объясняется переходом на новую систему подготовки специалистов в высших учебных заведениях, унификацию с европейским образованием. Однако замедленные темпы этого процесса, определенная неготовность вузов вступают в противоречие с необходимостью соответствующих преобразований.

Переход на новую модель обучения требует и модернизации существующих методик и систем контроля в условиях качественного и количественного разделения компетенций бакалавров и магистров.

С точки зрения компетентностного подхода, различие бакалавров и магистров заключается, во-первых, в пропорциях элементов компетенций, во-вторых, в их содержании. Бакалавриат ориентирован на формирование в большей степени общих и профессиональных знаний, и в меньшей степени умений и навыков. В магистратуре, напротив, делается ставка на формирование умений и навыков, на развитие наиболее ценных в последние годы транспрофессиональных знаний, обладатель которых может мыслить и действовать комплексно, охватывая не только свою профессиональную область, но и организацию, в целом, разных бизнес-направлений. Другое отличие кроется в содержании компетенций: бакалавр подготовлен к квалифицированному выполнению традиционных профессиональных задач и функций с помощью стандартных технологий; магистр подготовлен к решению нестандартных задач с помощью инновационных и, если требуется, самостоятельно созданных им технологий и методик, комплексному управлению ресурсами.

В настоящей работе мы обсуждаем некоторые инновационные подходы к контролю процесса формирования математической компетенции бакалавров и магистров.

Указанный процесс можно разделить на два этапа соответственно этапам обучения на младших курсах (где, в частности, преподается высшая математика) и на старших курсах (в том числе и в магистратуре). На первом этапе, в основном, контролируются ЗУН в области математики и ее приложений. При этом учебные задания прикладного характера относятся к упрощенным моделям реальных ситуаций и процессов. Определенные методики, внедряемые здесь, можно считать инновационными, поскольку они отличаются новизной и востребованы системой образования. В первую очередь речь идет о переходе от дискретного контроля к непрерывному (последний мы отождествляем с мониторингом), который предусматривает, наряду с традиционными формами (устный опрос, проверка домашних заданий, аудиторные контрольные работы), и некоторые относительно новые – модульно-рейтинговую, тестирование и др.

В инновационной форме можно представить и такую традиционную форму итогового контроля, как экзамен. Речь идет о двухступенчатом экзамене. Первая, предварительная ступень, предусматривает прохождение студентом тестирования на предмет определения уровня сформированности умений, относящихся к практической части курса. При наличии определенного минимума верно решенных заданий студент может получить оценку "удовлетворительно", а для получения более высокой оценки ему предоставляется право сдавать вторую часть экзамена. Здесь контролируются как уровень усвоения теоретического материала, так и умения решать задачи повышенного и высокого уровня сложности (степень достижения частично-поискового и творческого уровня усвоения материала).

При обучении на старших курсах (бакалавриат, магистратура) контроль процесса формирования математической компетентности осуществляется в межпредметном контексте и подразумевает возможность "переноса" математических знаний и методов в область решения профессиональных задач.

Так, например, практическая форма инновационного контроля математических компетенций бакалавра специальности 220301 может быть реализована в виде курсового задания по теме "Построение систем автоматического регулирования".

В ходе выполнения данной работы студенту необходимо проанализировать технологический процесс, математически его описать, проверить адекватность полученной модели и устойчивость рассчитанной системы, а также определить оптимальные значения системы и заданный запас устойчивости.

В процессе выполнения и защиты курсовой работы контролируются:

- умение студентов строить математические модели процесса;
- умение решать системы дифференциальных уравнений (линейных, однородных, с постоянными коэффициентами);
- умение строить и "читать" фазовые портреты систем второго порядка.

Результаты выполнения данной работы дают не только представление об уровне сформированности математической компетенции студента, его возможностях на практике использовать полученные математические знания, но и выделяют его "проблемные зоны", определяют во многом перспективы его дальнейшего успешного

* Работа выполнена под руководством канд. физ.-мат. наук, доц. ТГТУ А.Д. Нахмана.

обучения на следующем этапе – в магистратуре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поленова, А.Ю. Компетентностное образование как залог высокой профпригодности будущего специалиста / А.Ю. Поленова // Международная научно-практическая Интернет-конференция "Многоуровневое образование как пространство профессионально-личностного становления выпускника вуза" / Южный федеральный институт. – Ростов н/Д., 2007. – URL : http://rspu.edu.ru/rspu/science/conferences/conference_ped/section_1/polenova.doc.

2. Нахман, А.Д. Инновационные подходы к построению математического компонента компетентностной модели подготовки бакалавров и магистров направления "Информационные технологии" / А.Д. Нахман, А.Ю. Севостьянов // Электронное научное издание "Актуальные инновационные исследования: наука и практика." 2008. – № 4. – URL : <http://www.actualresearch.ru>.

УДК 517.925.52

*Н.И. Теряев, Л.А. Мишина**

ОТЫСКИВАНИЕ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИМВОЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Рассмотрим систему обыкновенных дифференциальных уравнений порядка m

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = f_1(t, x_1, x_2) + \theta \sin te^{-2(x_1^2+a)}; \\ \dot{x}_2 = f(x_1, x_2, x_3) + \theta \sin te^{-2(x_2^2+a)}; \\ \dots \\ \dot{x}_{m-1} = f(x_{m-2}, x_{m-1}, x_m) + \theta \sin te^{-2(x_{m-1}^2+a)}; \\ \dot{x}_m = f_2(x_{m-1}, x_m) + \theta \sin te^{-2(x_m^2+a)}, \end{cases} \quad (1)$$

где

$$f(x_{i-1}, x_i, x_{i+1}) = n(x_{i+1} - 2x_i + x_{i-1});$$

$$f_1(t, x_1, x_2) = f(b \cos t, x_1, x_2);$$

$$f_2(x_{m-1}, x_m) = f(x_{m-1}, x_m, x_c),$$

где θ, a, n, b, x_c – некоторые константы. Вывод этой системы приведен в [1].

Система (1) может быть записана в векторной форме

$$\dot{X} = AX + F(t, X), \quad (2)$$

где матрица A имеет трехдиагональный вид

$$A = \begin{bmatrix} -2n & n & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ n & -2n & n & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & n & -2n & n & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & n & -2n \end{bmatrix}.$$

Начальное условие для некоторого момента времени t_0 обозначим через

$$X_0 = X(t_0),$$

как показано в работе [1].

Заметим, что предел

$$\lim_{\|X\| \rightarrow \infty} \frac{\|F(t, X)\|}{\|X\|} = 0,$$

а собственные значения матрицы A имеют отрицательные вещественные части. Отсюда следует, что система (2) имеет ω -периодическое решение, где ω – период правой части системы (2) [2].

Решения системы (2) будем искать методом рядов Тейлора

* Работа выполнена под руководством д-ра физ.-мат. наук, проф. ТГТУ С.М. Дзюбы.

$$X(t) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!} \frac{d^k X(t_0)}{dt^k} (t-t_0)^k,$$

как показано в работе [3].

Отыскание решений производится при помощи разработанного авторами данной работы консольного приложения на языке C/C++, предназначенного для работы в распределенной вычислительной среде под ОС семейства Linux с установленными пакетом MPICH2 (для распараллеливания вычислений и, таким образом, ускорения отыскания решений), пакетом MAXIMA 5.9.3 (для отыскания символьного вида производных и их расчета) и MySQL5.

Программа состоит из трех модулей: главный pdiff.cpp – отвечает за управление процессом вычислений, запускает параллельные процессы mpi (количество процессов соответствует количеству переменных исходной системы) – модуль rcalc.c, каждый процесс mpi запускает модуль вычислений производных и их значений (номер процесса соответствует номеру столбца в таблице) – diff.cpp.

Сначала подготавливается файл с настройками подключения к базе данных, в которой создаются таблицы с начальными значениями, символьными видами производных. Необходимость использования базы данных обусловлена тем, что база данных позволяет обеспечить одновременный доступ процессов к данным (чтение/запись).

В процессе функционирования программы создаются временные файлы с необходимыми командами для работы с Maxima, в которой производится символьное дифференцирование. Работа с Maxima производится так же, как и в работе [1]. Результаты дифференцирования записываются в таблицу с результатами вычислений, откуда затем считываются для расчета и отыскания символьного вида производных более высокого порядка. Для того чтобы запустились новые процессы отыскания символьного вида производных более высокого порядка, необходимо, чтобы все символьные производные более низкого порядка были найдены, т.е. были завершены предыдущие процессы. Для завершения предыдущих процессов в модуле rcalc.c используется барьер MPI_Barrier(MPI_COMM_WORLD) и MPI_Finalize().

Практически все запросы базы данных работают по следующей схеме: формируется строка для mysql-запроса на основе считанных или получаемых в процессе работы данных, затем выполняется этот запрос с помощью функции mysql_query() с последующей обработкой результата (mysql_store_result() извлекает полученные данные из буфера в двумерный массив, mysql_free_result() необходима для освобождения оперативной памяти от результата запроса mysql_query()). 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.

После завершения процессов управление снова передается главному модулю pdiff.cpp, в котором далее рассчитывается остаточный член в форме Лагранжа и производится его оценка.

После завершения работы (т.е. при достижении заданной точности или максимально допустимого порядка дифференцирования в случае расхождения ряда) результаты вычислений записываются в выходной файл. Таблицы с начальными значениями и символьными видами производных удаляются после завершения работы программы.

В качестве результата приведем время выполнения программы. Время расчета на компьютере Intel Pentium IV 1 час, в то время как последовательная программа выполняла вычисления в течение 2 часов. Таким образом, распараллеливание вычислений позволило сократить время отыскания решений системы обыкновенных дифференциальных уравнений в 2 раза. Результаты получены для системы второго порядка, построенной на отрезке времени $[t_0, t_1]$. При этом $n=0,2$,

$b=100$, $x_c=1$, $a=0$, $\theta=1$, $t_0=0$, $t_1=21$ и $X_0 = \begin{bmatrix} 10 \\ 10 \end{bmatrix}$. Точность вычислений 0,1. Фазовая траектория полученного решения системы (2) приведена на рис. 1 [1].

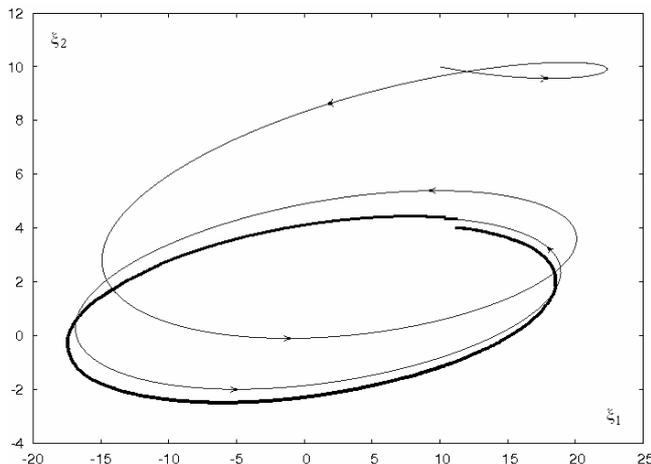


Рис. 1. Фазовая траектория системы второго порядка

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пчелинцев, А.Н. Об отыскании решений системы, описывающей процесс распространения тепла в неограниченной пластине, методом рядов Тейлора / А.Н. Пчелинцев, Л.А. Мишина, Н.И. Теряев // Труды ТГТУ : сб. науч. статей. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – Вып. 21. – С. 150 – 154.
2. Красносельский, М.А. Оператор сдвига по траекториям дифференциальных уравнений / М.А. Красносельский. – М. : Наука, 1966. – 331 с.
3. Емельянов, С.В. Проблемы вычислений в распределенной среде: организация вычислений в глобальных сетях / С.В. Емельянов, А.П. Афанасьев. – М. : РОХОС, 2004. – 176 с.

УДК 675.053.3

Д.В. Ширшов*

ДИНАМИКА СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ РОТОРНЫХ МАШИН

Практика показывает, что возникновение колебаний рабочих органов роторных машин является основной причиной, лимитирующей возможность повышения скоростных режимов и качества осуществления технологической операции. В связи с этим, только раскрытие взаимосвязей выходных параметров машины с качеством выполняемой ею операции позволит находить такие решения, когда износ, деформация рабочих органов будут оказывать минимальное влияние на эксплуатационные показатели роторной машины. Это в свою очередь предполагает исследования по выявлению и устранению факторов, вызывающих не допустимые величины вибраций рабочих органов и обрабатывающей системы роторных машин, под которой для многих роторных машин понимается система двух горизонтально расположенных валов с упругим слоем между ними, являющимся обрабатываемым материалом.

Один из валов, являющийся наиболее виброактивным и имеющий большую угловую скорость, предназначен для непосредственной обработки материала; второй вал предназначен для транспортировки материала, а также служит в качестве опорной поверхности, на которой происходит процесс обработки. Исследование динамических свойств обрабатывающей системы сводится к расчетам ее свободных и вынужденных колебаний и выбору параметров, обеспечивающих стабильность качества обработки материала.

Практический интерес представляет задача определения динамических характеристик обрабатывающей системы, у которой учитывается изгиб одного из валов, а другой считается жестким из соображений обеспечения цилиндрической формы поверхности, на которой обрабатывается материал.

Собственные частоты обрабатывающей системы в предположении абсолютной жесткости валов определяются из уравнений [1]:

$$m_1 m_2 \omega^4 - [m_1(2c_2 + cl) + m_2(2c_1 + cl)] \omega^2 + 2(c_1 + c_2)cl + 4c_1 c_2 = 0, \quad (1)$$

$$24B_1 B_2 \omega^4 - 2[B_1(6c_2 + cl) + B_2(6c_1 + cl)] l^2 \omega^2 + (c_1 + c_2)cl^5 + 6c_1 c_2 l^6 = 0, \quad (2)$$

где m_1, m_2, B_1, B_2 – собственно массы и эквивалентные моменты инерции валов; c_1, c_2 – жесткости опор валов; l – длина валов; c – жесткость единицы длины обрабатываемого материала.

Уравнения для определения собственных частот колебаний с учетом изгиба обоих валов приведены в работе [2].

Чтобы иметь возможность оценить поведение одного из валов обрабатывающей системы как жесткого или с учетом изгиба, необходимо получить уравнения для определения собственных частот указанной системы.

Кинетическая и потенциальная энергия системы равны

$$T = \frac{1}{2} \int_0^l \rho_1 \left[\frac{\partial y_1(x, t)}{\partial t} \right]^2 dx + \frac{1}{2} m_2 [\dot{y}_2(t)]^2 + \frac{1}{2} B_2 [\dot{\varphi}_2(t)]^2 + T_0,$$

$$\begin{aligned} \Pi = & \frac{1}{2} \int_0^l E_1 I_1 \left[\frac{\partial^2 y_1(x, t)}{\partial x^2} \right]^2 dx + \frac{1}{2} c_1 [y_1(0, t)^2 + y_1(l, t)^2] + \\ & + c_2 \left[y_2(t)^2 + \frac{l^2 \varphi_2(t)^2}{4} \right] + \frac{1}{2} \int_0^l c \left[y_1(x, t) - y_2(t) - \left(\frac{l}{2} - x \right) \varphi_2(t) \right]^2 dx + \Pi_0, \end{aligned}$$

где E_1, I_1, ρ_1 – изгибная жесткость и масса единицы длины вала 1; $y_1(x, t), y_2(t)$ – динамические смещения сечения вала 1 и центра масс вала 2 в плоскости колебаний; $\varphi_2(t)$ – угол поворота вала 2 в указанной плоскости; T_0, Π_0 – выражения, содержащие слагаемые, не зависящие от переменных $y_1(x, t), y_2(t), \varphi_2(t)$.

Уравнения движения исследуемой системы имеют вид:

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ В.И. Галаева.

$$E_1 I_1 \frac{\partial^4 y_1(x, t)}{\partial x^4} + \rho_1 \frac{\partial^2 y_1(x, t)}{\partial t^2} + c \left[y_1(x, t) - y_2(t) - \left(\frac{l}{2} - x \right) \varphi_2(t) \right] = 0, \quad (3)$$

$$m_2 \ddot{y}(t) + (2c_2 + cl) y_2(t) - c \int_0^l y_1(x, t) dx = 0, \quad (4)$$

$$B_2 \ddot{\varphi}_2(t) + \frac{(6c_2 + cl) l^2 \varphi_2(t)}{12} - cl \int_0^l y_1(x, t) \frac{dx}{2} + c \int_0^l x y_1(x, t) dx = 0, \quad (5)$$

Граничные условия: $y_1''(0, t) = y_1''(l, t) = 0$, $y_1'''(0, t) = -\alpha_1 y_1(0, t)$, $y_1'\left(\frac{l}{2}, t\right) = 0$ (при определении частот симметричных колебаний); $y_1''(0, t) = 0$, $y_1'''(0, t) = -\alpha_1 y_1(0, t)$, $y_1\left(\frac{l}{2}, t\right) = y_1'\left(\frac{l}{2}, t\right) = 0$ (при определении частот асимметричных колебаний); $\alpha_1 = \frac{c_1}{E_1 I_1}$.

Решение системы уравнений (3)–(5) ищем в виде $y_1(x, t) = A_1(x) \sin \omega t$, $y_2(t) = A_2 \sin \omega t$, $\varphi_1(t) = D_2 \sin \omega t$. Выполним преобразования, предусмотренные в указанных уравнениях, получим следующие уравнения собственных частот колебаний.

Уравнения частот симметричных колебаний имеют вид:

$$\lambda \left\{ \lambda^4 [2\alpha_2 + \alpha - \xi(\lambda^4 + \lambda)] + \lambda \right\} \left[\lambda^3 \left(\operatorname{sh} \frac{\lambda}{2} \cos \frac{\lambda}{2} + \sin \frac{\lambda}{2} \operatorname{ch} \frac{\lambda}{2} \right) - 2\beta_1 \operatorname{ch} \frac{\lambda}{2} \cos \frac{\lambda}{2} \right] + 2\alpha^2 \beta_1 \left(\operatorname{sh} \frac{\lambda}{2} \cos \frac{\lambda}{2} + \operatorname{ch} \frac{\lambda}{2} \sin \frac{\lambda}{2} \right) = 0, \quad (6)$$

где $\lambda^4 = \frac{(\rho_1 \omega^2 - c) l^4}{E_1 I_1}$, $\alpha = \frac{c l^4}{E_1 I_1}$, $\beta_1 = \frac{c_1 l^3}{E_1 I_1}$, $\alpha_2 = \frac{c_2 l^4}{E_1 I_1}$, $\xi = \frac{m_2}{\rho_1 l}$.

Уравнения частот асимметричных колебаний имеют вид:

$$\lambda \left\{ \lambda^4 [6\alpha_2 + \alpha - \gamma(\lambda^4 + \alpha)] + \alpha^2 \right\} \left[\lambda^3 \left(\sin \frac{\lambda}{2} \operatorname{ch} \frac{\lambda}{2} - \cos \frac{\lambda}{2} \operatorname{sh} \frac{\lambda}{2} \right) - 2\beta_1 \operatorname{sh} \frac{\lambda}{2} \sin \frac{\lambda}{2} \right] + 6\lambda^2 \beta_1 \left(\sin \frac{\lambda}{2} \operatorname{ch} \frac{\lambda}{2} - \operatorname{sh} \frac{\lambda}{2} \cos \frac{\lambda}{2} \right) = 0, \quad (7)$$

где $\gamma = \frac{12 B_2}{\rho_1 l^3}$.

Из уравнений (6), (7) при определенных предположениях относительно жесткостных характеристик обрабатываемой системы роторных машин могут быть получены уравнения собственных частот элементов этой системы.

Анализ динамических процессов, происходящих в рабочих органах роторных машин, во многом определяет рациональность и эффективность совершенствования их конструкций, от которых зависит решение вопросов управления и оптимизации технологической операции указанного типа машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галаев, В.И. Анализ колебаний валов строгальных машин с учетом зазоров в подшипниках ноисевого вала / В.И. Галаев, В.В. Крамышкин, А.Г. Бурмистров // Изв. вузов. Технологии легкой промышленности. – 1985. – № 5. – С. 106 – 109.
2. Галаев, В.И. Свободные колебания двух валов с упругой связью / В.И. Галаев, Ю.В. Кулешов, А.Ю. Тарасов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – Тамбов, 1997. – Т. 3, № 3. – С. 311 – 314.

УДК 517.9

В.А. Яковлев*

МЕТОД СУММИРОВАНИЯ КОНЕЧНЫХ СУММ

При решении многих прикладных экономических задач часто возникает проблема суммирования большого числа слагаемых. В работе предложен метод вычисления конечных сумм, позволяющий с помощью решения дифференциальных уравнений получать удобные для расчетов формулы.

Рассмотрим элементарные функции $f(x)$ и $S(x)$, удовлетворяющие следующим условиям:

- 1) функции непрерывно дифференцируемы на интервале $(a; +\infty)$, где $a \in \mathbb{R}_-$;
 (1)
 2) функции удовлетворяют равенству $f(x) = S(x) - S(x-1)$ для $\forall x \in (D(f) \cap D(S))$.
 (2)

Например, таким условиям удовлетворяют функции $f(x) = x$ и $S(x) = \frac{x^2}{2} + \frac{x}{2}$.

Теорема. Пусть функции $f(x)$ и $S(x)$ удовлетворяют условиям (1) и (2), тогда справедливо равенство $S'(n) = S'(0) + \sum_{i=1}^n f'(i)$ при $\forall n \in \mathbb{N}$.

Доказательство. Продифференцируем функцию $f(x) = S(x) - S(x-1)$ и получим выражение $f'(x) = S'(x) - S'(x-1)$, с помощью которого находим сумму

$$\sum_{i=1}^n f'(i) = S'(1) - S'(0) + S'(2) - S'(1) + \dots + S'(n) - S'(n-1) = S'(n) - S'(0)$$

или

$$S'(n) = S'(0) + \sum_{i=1}^n f'(i).$$

Доказанная теорема используется для нахождения значений конечных сумм.

Пусть нам дана функция $f(x)$, удовлетворяющая условию (1). Будем искать функцию $S(x)$, удовлетворяющую условиям доказанной теоремы, такую, что $S(n) = \sum_{i=0}^n f(i)$.

Искомая функция на основании доказанной теоремы удовлетворяет уравнению $S'(n) = S'(0) + \sum_{i=1}^n f'(i)$. Обозначим через $E(n) = \sum_{i=1}^n f'(i)$. Тогда при замене натурального аргумента n на действительный аргумент x в силу условия (1)

$E(x)$ является непрерывной функцией и $S'(x) = S'(0) + E(x)$. Общее решение этого дифференциального уравнения имеет следующий вид: $S(x, C) = \int E(x) dx + S'(0) \cdot x + C$. Для нахождения C и $S'(0)$ воспользуемся равенством

$S(n, C) = \sum_{i=0}^n f(i)$, рассмотрев его в точках $n = a$ и $n = b$ ($a \neq b$). Из полученной для этих значений системы

$$\begin{cases} \int E(x) dx \Big|_{x=a} + S'(0) \cdot a + C = \sum_{i=0}^a f(i), \\ \int E(x) dx \Big|_{x=b} + S'(0) \cdot b + C = \sum_{i=0}^b f(i) \end{cases}$$

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ В.А. Попова.

определяем C и $S'(0)$.

Пример. Найдем значения суммы $\sum_{i=0}^n i^2$. Обозначим $f(n) = n^2$, тогда $f(x) = x^2$. Будем искать функцию $S_2(x)$,

удовлетворяющую условиям доказанной теоремы, такую, что $S_2(n) = \sum_{i=0}^n i^2$.

$$S_2'(n) = \sum_{i=1}^n f'(i) + S_2'(0) = 2 \sum_{i=1}^n i + S_2'(0) = 2 \left(\frac{n^2}{2} + \frac{n}{2} \right) + S_2'(0).$$

Переходя к действительному аргументу x , получаем дифференциальное уравнение $S_2'(x) = x^2 + x + S_2'(0)$, решение которого имеет следующий вид:

$$S_2(x, C) = \int (x^2 + x) dx + S_2'(0) \cdot x = \frac{x^3}{3} + \frac{x^2}{2} + S_2'(0) \cdot x + C.$$

Найдем $S_2'(0)$ и C , воспользовавшись равенствами

$$\begin{aligned} S_2(1) &= 1^2 = 1 \\ S_2(2) &= 1^2 + 2^2 = 5 \end{aligned} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + S_2'(0) + C = 1, \\ \frac{8}{3} + \frac{4}{2} + 2 \cdot S_2'(0) + C = 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C = \frac{1}{6} - S_2'(0), \\ S_2'(0) + \frac{1}{6} + \frac{14}{3} = \frac{15}{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C = 0, \\ S_2'(0) = \frac{1}{6}. \end{cases}$$

Получаем

$$S_2(n) = \sum_{i=0}^n i^2 = \frac{n^3}{3} + \frac{n^2}{2} + \frac{n}{6}.$$

Вычислим сумму $S_k(n) = \sum_{i=0}^n i^k$. Случай $k=2$ рассмотрен выше. Пусть нам известна функция $S_{k-1}(n) = \sum_{i=0}^n i^{k-1}$,

$k > 1$. Найдем функцию $S_k(n)$. Из доказанной теоремы следует, что

$$S_k'(n) = k \sum_{i=1}^n i^{k-1} + S_k'(0) = k S_{k-1}(n) + S_k'(0)$$

или

$$S_k'(x) = k S_{k-1}(x) + S_k'(0). \quad (3)$$

Решением уравнения (3) будет функция

$$S_k(x, C_k) = k \int S_{k-1}(x) dx + S_k'(0) x + C_k. \quad (4)$$

Аналогично для $S_{k-1}(x)$ получаем выражение:

$$S_{k-1}(x, C) = (k-1) \int S_{k-2}(x) dx + S_{k-1}'(0) x + C_{k-1}.$$

Используя математическую индукцию и формулы (3) и (4), можно доказать, что для любой функции $S_k(x)$ значение $C_k = 0$. Продолжая процесс, получим $S_1'(n) = 1 \cdot \sum_{i=1}^n i^0 + S_1'(0) = n + S_1'(0)$; $S_1(x) = x + S_1'(0)$. Обозначим $S_0(x) = x$, тогда $S_0'(x) = 1$ и $S_1'(x) = S_0'(0)x + S_1'(0)$.

Далее находим:

$$S_1(x) = \frac{x^2}{2} S_0'(0) + x S_1'(0);$$

$$S_2(x) = 2 \int S_1(x) dx + x S_2'(0) = \frac{x^3}{3} S_0'(0) + \frac{x^2}{2} S_1'(0) + x S_2'(0);$$

...

$$S_k(x) = k! \left(\frac{x^{k+1}}{0! \cdot (k+1)!} S_0'(0) + \dots + \frac{x}{k! \cdot 1!} S_k'(0) \right) = \frac{1}{k+1} \sum_{i=0}^k C_{k+1}^i S_i'(0) x^{k-i+1}.$$

Поскольку

$$S_k(1) = \frac{1}{k+1} \sum_{i=0}^k C_{k+1}^i S_i'(0) = 1,$$

то

$$S_k'(0) = 1 - \frac{1}{k+1} \sum_{i=0}^{k-1} C_{k+1}^i S_i'(0).$$

Возвращаясь к натуральному аргументу в выражении (4), получаем

$$S_k(n) = \sum_{i=0}^n i^k = \frac{1}{k+1} \sum_{i=0}^k C_{k+1}^i S_i'(0) n^{k-i+1}. \quad (5)$$

Формула (5) позволяет находить значения суммы $\sum_{i=0}^n i^k$ при больших n с меньшими вычислительными затратами, поскольку содержит меньшее число слагаемых (при $n > k+1$).

Изложенный подход при нахождении конечных сумм, опирающийся на аппарат решения обыкновенных дифференциальных уравнений, в общем случае отличается от методов суммирования функций, изложенных в [1], и, в частности, от методов суммирования степеней чисел, изложенных в [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гельфонд, А.О. Исчисление конечных разностей / А.О. Гельфонд. – М. : Государственное изд-во физико-математической литературы, 1967. – 375 с.
2. Кудрявцев, В.А. Суммирование степеней чисел натурального ряда и числа Бернулли / В.А. Кудрявцев – М.-Л. : Гл. ред. общетехн. лит. и номографии, 1936. – 72 с.

УДК 681.335

К.А. Казьмина*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

Способы рН-преобразования развиваются от пассивных датчиков к рН биологически активным датчикам, от постоянно токовых к импульсным с нормированными мерами в исследуемом диапазоне. Необходима оценка их эффективности по динамическим характеристикам.

Цель: провести оценку эффективности способов определения кислотности по динамическим характеристикам.

Задачи: 1. Рассмотреть модель погрешности по расширению диапазона и выбора меры точности. 2. Оценить модель относительно погрешности по фиксированному диапазону. 3. Оценить модель относительно диапазона по фиксированной погрешности.

Для оценки эффективности необходимо определить нелинейность и погрешность преобразования способов, которые определены через широту импульсов. Известно, что код $N = F_0 \tau$, тогда умножив правую и левую части уравнений системы на F_0 (с учетом, что $F_0 T = N_{\max}$), получим, что широта в кодах равна:

$$\begin{cases} N = N_{\max} \ln \left(\frac{E_{\text{pH}} - U_{01}}{E_{\text{pH}} - U_{02}} \right), \\ N_0 = N_{\max} \ln \left(\frac{E_0 - U_{01}}{E_0 - U_{02}} \right). \end{cases} \quad (1)$$

где U_1, U_2 – нижний и верхний порог напряжения соответственно; T – постоянная времени; E – максимальное значение напряжения, соответствующее определяемому значению рН.

После несложных преобразований найдем установившееся значение исследуемого E_{pH} относительно нормируемого значения E_0 :

$$\begin{cases} E_{\text{pH}} = \frac{U_{02} - U_{01} \cdot e^{-\frac{N}{N_{\max}}}}{1 - e^{-\frac{N}{N_{\max}}}}, \\ E_0 = \frac{U_{02} - U_{01} \cdot e^{-\frac{N_0}{N_{\max}}}}{1 - e^{-\frac{N_0}{N_{\max}}}}. \end{cases} \quad (2)$$

Рассчитаем нелинейность η преобразования инновации, поделив 1-е уравнение системы (2) на 2-е уравнение системы, которую примем за обобщенную математическую модель.

$$\eta = \frac{\left(U_{02} - U_{01} \cdot e^{-\frac{N}{N_{\max}}} \right) \left(1 - e^{-\frac{N_0}{N_{\max}}} \right)}{\left(1 - e^{-\frac{N}{N_{\max}}} \right) \left(U_{02} - U_{01} \cdot e^{-\frac{N_0}{N_{\max}}} \right)}. \quad (3)$$

Обобщенная модель может быть представлена в виде двух моделей: пороговая модель, модель, учитывающая характеристики.

Оценим погрешность ε способа для трех моделей нелинейности:

$$\varepsilon = |1 - \eta|. \quad (4)$$

Результаты расчетов для обобщенной модели сведены в таблицу.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Е.И. Глинкина.

N_0 / N_{\max}	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9		1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
η	0,73	0,82	0,86	0,92	0,96		0,97	0,94	0,91	0,99	0,99
ε	27	18	14	8	4		3	6	9	1	1

Для различных моделей расчеты производятся аналогично.
При фиксированной погрешности применяется формула:

$$\eta = \frac{\left(\frac{-N_0}{1 - e^{-N_{\max}}} \right)}{\left(\frac{-N}{1 - e^{-N_{\max}}} \right)}. \quad (5)$$

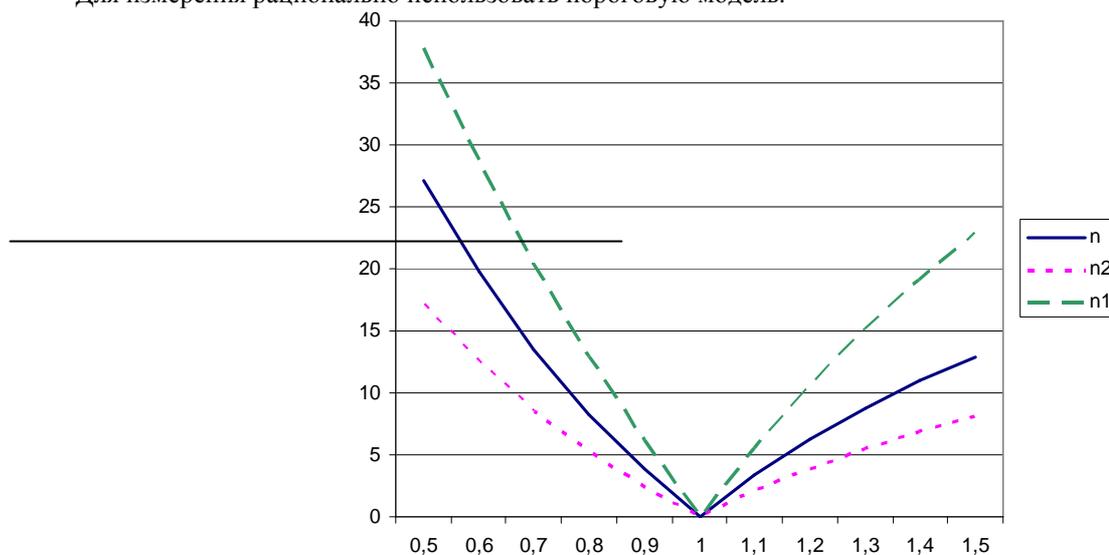
При фиксированном диапазоне применяется формула:

$$\eta = \frac{\left(U_{02} - U_{01} e^{\frac{-N}{N_{\max}}} \right)}{\left(U_{02} - U_{01} e^{\frac{-N_0}{N_{\max}}} \right)}. \quad (6)$$

Для фиксированной погрешности, например 10%, получим диапазоны: $n_1 - 0,85 \dots 1,20$ (для модели по характеристикам); $n_2 - 0,65 \dots 1,6$ (для пороговой модели); $n - 0,75 \dots 1,35$ (для обобщенной модели).

Для метрологической оценки рациональна модель по характеристикам.

Для измерения рационально использовать пороговую модель.



Выводы.

1. Предложены модели погрешности по порогам, по характеристикам, обобщенная модель.
2. Проведена оценка эффективности относительно погрешности по фиксированному диапазону.
3. Проведена оценка эффективности относительно диапазона по фиксированной погрешности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2167416 РФ, МКИ G 01 N 27/416. Способ и устройство для определения концентрации ионов водорода / И.К. Гвоздев, Б.И. Герасимов, В.Ф. Калинин, Е.И. Глинкин. – 2001. – Бюл. № 14.
2. Пат. 2110207 РФ, МКИ А 61 В 5/00. Способ определения кислотности желудочного содержимого / В.И. Комиссаров. – 1998.
2. Пат. 2316761 РФ, МКИ G 01 N 27/416. Способ и устройство определения концентрации ионов водорода / С.В. Петров, Л.В. Пономарев, Е.И. Глинкин. – 2008. – Бюл. № 4.

УДК 67.02:66-963

Д.О. Завражин, А.Г. Попов, М.С. Толстых,
Д.Е. Кобзев, И.Ю. Кобзева*

ТВЕРДОФАЗНАЯ ЭКСТРУЗИЯ САЖЕНАПОЛНЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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. Существует ряд технологических процессов ориентационного пластического деформирования полимеров в твердом состоянии: холодная вытяжка, твердофазная экструзия (ТФЭ), прокатка [1].

Модификация полимерных материалов введением в полимерную матрицу различных наполнителей открывает большие перспективы для создания материалов с принципиально новыми заданными технологическими и эксплуатационными свойствами.

Из неорганических тонко- и среднedisперсных наполнителей наибольшее распространение получили сажа, мел, каолин и природный диоксид кремния. Сажа используется в качестве эффективного структурирующего наполнителя полимеров ПЭВД, ПВХ, ПЭНД, ПП, ФФП, ЭС. Введение сажи способствует долговечности изделий, повышает их сопротивление светостарению.

В качестве объекта исследований использовали сополимер акрилонитрила, бутадиена и стирола (АБС-сополимер) (ГОСТ 12851–87).

В качестве модифицирующей добавки применяли технический углерод (сажа) марки К354.

Опыты по твердофазной плунжерной экструзии полимерных образцов при комнатной температуре проводили на экспериментальной установке типа капиллярного вискозиметра с загрузочной камерой диаметром 5 мм и фильерой с экструзионным отношением $\lambda_{\text{экс}} = 2,07$; эксперименты проводились при $T_{\text{экс}} = 298$ К. Измерялось давление, необходимое для твердофазной экструзии исследуемых композитов на основе АБС-сополимера.

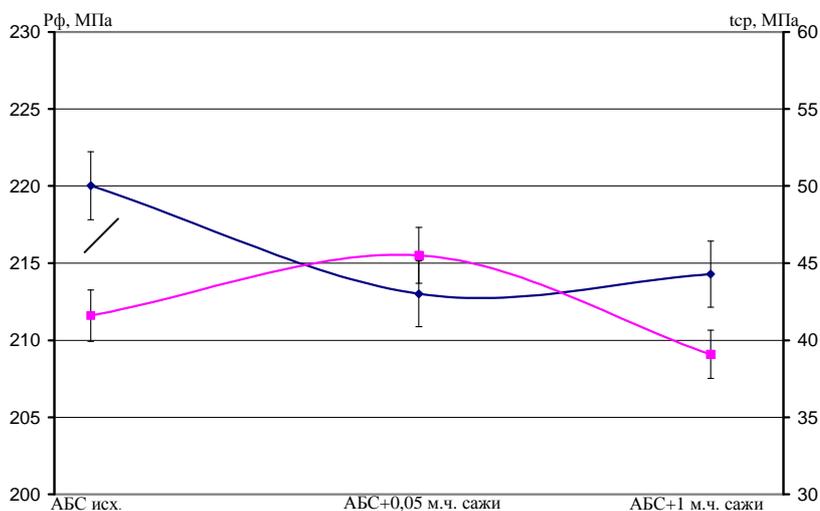


Рис. 1. График зависимости необходимого давления формования (P_f) и прочности в условиях срезающих напряжений $\tau_{ср}$ от содержания модификатора: $\lambda_{\text{экс}} = 2,07$; $T_{\text{экс}} = 298$ К

Проведенные испытания по оценке физико-механических показателей в условиях напряжений среза после ТФЭ показали повышение прочностных характеристик материала в направлении, перпендикулярном ориентации. Экспериментальные результаты приведены на рис. 1.

Из графика видно, что введение незначительного количества модификатора (0,05 мас. ч.) приводит к снижению необходимого давления формования при ТФЭ и повышает прочностные характеристики в условиях срезающих

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Г.С. Баронина, директора НОЦ "Твердофазные технологии".

напряжений.

Для определения остаточных ориентационных напряжений и величины теплостойкости материалов, полученных твердофазной экструзией, использовался метод построения диаграмм изометрического нагрева.

Установлено, что введение малых добавок модификатора в полимерную матрицу приводит к формированию структуры с повышенной теплостойкостью и низким уровнем остаточных напряжений в материале (рис. 2). Из рисунка 2 видно, что при внесении в полимерную матрицу 0,05 мас. ч. сажи возрастает температура теплостойкости и значительно снижаются остаточные напряжения композиционного материала.

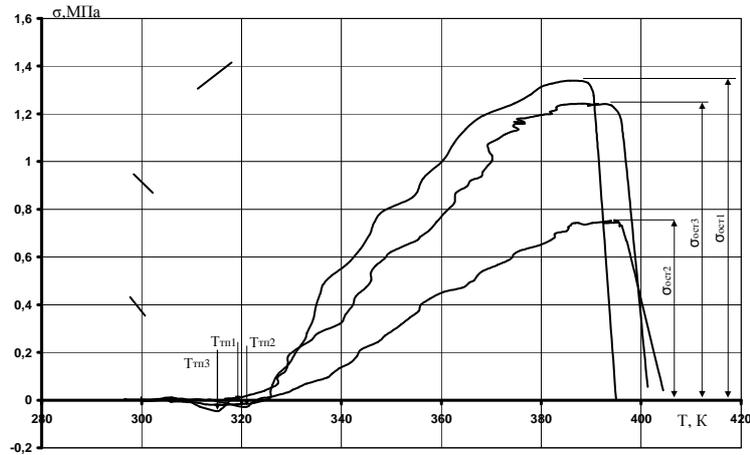


Рис. 2. Диаграмма изометрического нагрева образцов АБС исх (1), АБС + 0,05 мас. ч. сажи (2), АБС + 0,1 мас. ч. сажи (3). $d = 3,9$ мм. Скорость поднятия температуры 1,7 °С/мин

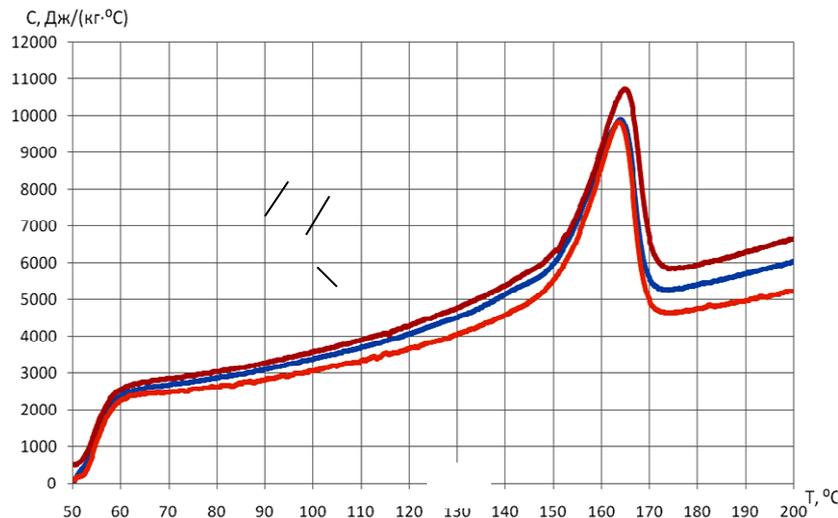


Рис. 3. Температурная зависимость удельной теплоемкости образца для АБС исх. (1), АБС + 0,05 мас. ч. сажи (2) и АБС + 0,1 мас. ч. сажи (3)

Для исследования структуры, определения теплоемкости, а также регистрации тепловых эффектов, сопровождающих фазовые и структурные превращения при линейном изменении температуры полимерных композиционных материалов, использовался модернизированный дифференциальный сканирующий калориметр DSC-2 фирмы Perkin-Elmer.

Из приведенных экспериментальных результатов видно, что добавление 0,05 мас. ч. сажи приводит к увеличению удельной теплоемкости на 10% в области плавления полимерных материалов, при этом температура фазового перехода остается прежней. Однако введение в полимерную матрицу 0,1 мас. ч. сажи приводит к увеличению тепловой энергии, необходимой для фазового перехода.

Сравнительный анализ экспериментальных данных, полученных различными физическими методами, показывает, что введение всего 0,05 мас. ч. сажи в полимерную матрицу улучшает ряд эксплуатационных характеристик материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках АВЦП "Развитие научного потенциала высшей школы", РНП 2.2.1.1/5207; Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в рамках Российско-американской Программы "Фундаментальные исследования и высшее образование" (BRHE) на 2007 – 2010 гг.

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.

С.А. Иванов, А.К. Разинин, Ю.О. Козлукова*

РАВНОКАНАЛЬНАЯ МНОГОУГЛОВАЯ ТВЕРДОФАЗНАЯ ЭКСТРУЗИЯ ПЭВП-НАНОКОМПОЗИТОВ

Данная работа посвящена изучению равноканальной многоугловой твердофазной экструзии (РКМУТФЭ) ПЭВП-нанокompозитов.

Целью исследования было изучение влияния модифицирующей добавки углеродного наноматериала (УНМ) на параметры технологического процесса равноканальной многоугловой твердофазной экструзии композитов на основе ПЭВП. Интерес вызывает изменение прочности и температурного расширения образцов, полученных двумя способами: смешением в условиях гидродинамической кавитации и последующей РКМУТФЭ и традиционным жидкофазным способом с последующей обработкой в режиме РКМУТФЭ.

Объектами данного исследования являлись нанокompозиты на основе полиэтилена высокой плотности (ПЭВП). В качестве модифицирующей добавки использовали углеродные наноматериалы "Таунит" в виде наномасштабных нитевидных образований поликристаллического графита с поперечным размером частиц 40 ... 100 нм, производство ООО "Нанотехцентр" (г. Тамбов).

Композиты ПЭВП + УНМ были получены в лаборатории реологии полимеров Института нефтехимического синтеза РАН методом смешения в расплаве, в роторном смесителе Naake Polydrive. ПЭВП без добавок УНМ также подвергался обработке в смесителе в том же режиме.

Приготовление образцов для РКМУТФЭ нанокompозитов на основе ПЭВП проводили в лабораторном экструдере в температурном диапазоне 160 ... 180°C.

Последующая обработка образцов проводилась на экспериментальной ячейке высокого давления для реализации РКМУТФЭ полимеров, представленной на рис. 1. При этом цилиндрическая заготовка продавливается через деформирующий блок ячейки, состоящий из нескольких пар каналов одного диаметра, пересекающихся под заданными углами. РКМУТФЭ не приводит к изменению геометрической формы исходной полимерной заготовки [1].

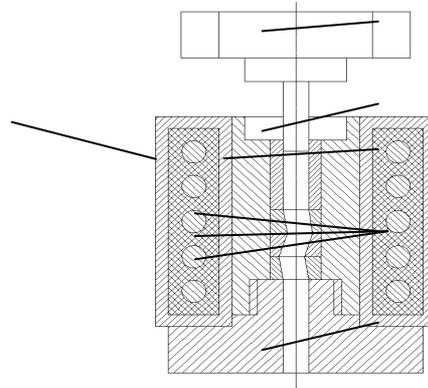


Рис. 1. Схема экспериментальной ячейки высокого давления для реализации равноканальной многоугловой твердофазной экструзии:

1 – пуансон; 2 – нагревательная камера; 3 – обойма;

4 – рабочие элементы матрицы; 5 – основание; 6 – направляющая втулка

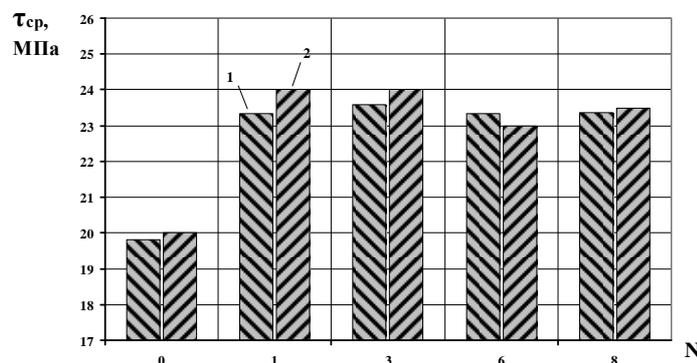


Рис. 2. Диаграмма изменения прочности в условиях срезающих напряжений $\tau_{ср}$ в зависимости от числа циклов деформирования N в ячейке РКМУТФЭ ПЭВП + 1 мас. ч. УНМ; $T_{кэс} = 295$ К;

1 – образцы получены традиционным способом с последующей обработкой в режиме РКМУТФЭ; 2 – образцы получены в смесителе Naake Polydrive с последующей обработкой в режиме РКМУТФЭ

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ПГТУ Г.С. Баронина.

Экспериментальные данные, представленные на рис. 2, свидетельствуют об увеличении прочности в условиях срезающих напряжений ПЭВП-нанокompозитов, полученных РКМУТФЭ, по сравнению с материалами, не прошедшими данную экструзию. Повышение прочности составило 15 ... 20%.

При исследовании свойств ПЭВП и нанокompозитов на его основе, обработанных в режиме РКМУТФЭ, было отмечено понижение давления экструзии образцов, полученных в смесителе Haake Polydrive, по сравнению с образцами, полученными традиционным способом.

В ходе эксперимента были проведены замеры усадки образцов, подвергнутых одному циклу деформирования в режиме РКМУТФЭ. Исследования проводились на оптическом dilatометре с микроскопическим замером усадки образца [2]. На рисунке 3 представлены dilatометрические кривые образцов композита ПЭВП + 1 мас. ч. УНМ, полученных двумя способами, подвергшихся одному циклу деформирования в режиме РКМУТФЭ. Приведенные экспериментальные результаты говорят о том, что образцы, полученные в смесителе Haake Polydrive, менее подвержены температурной усадке, чем образцы, полученные традиционным способом.

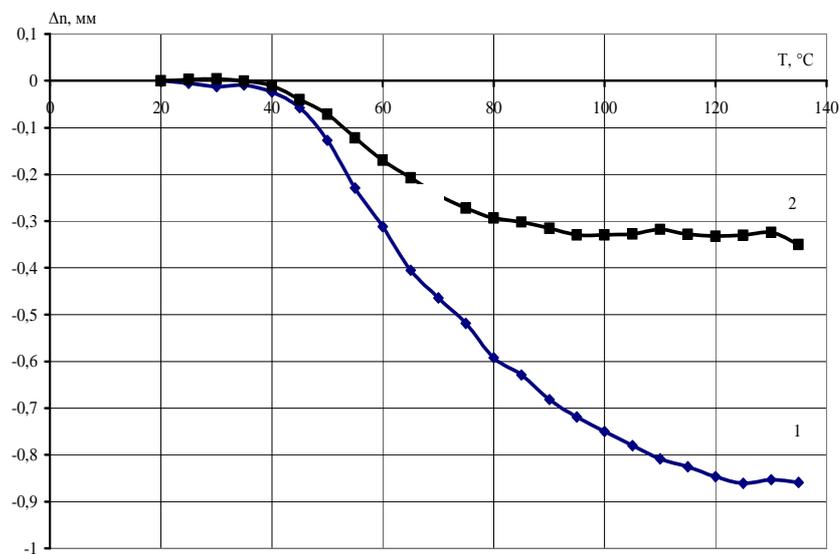


Рис. 3. Dilатометрические кривые усадки образцов полимерного композита ПЭВП + 1 мас. ч. УНМ, обработанного в ячейке РКМУТФЭ. Образцы получены: 1 – традиционным способом; 2 – в смесителе Haake Polydrive

Выводы:

- 1) Равноканальная многоугольная твердофазная экструзия позволяет повысить прочностные свойства ПЭВП и нанокompозитов на его основе.
- 2) Введение модифицирующей добавки УНМ в полимерную матрицу ПЭВП снижает давление формования в режиме РКМУТФЭ и при определенных режимах обработки повышает прочностные свойства полимерного композита.
- 3) Метод смешения в роторном смесителе Haake Polydrive позволяет получать нанокompозиты на основе ПЭВП, обладающие свойствами, отличными от свойств нанокompозитов, полученных традиционным методом, что свидетельствует об изменении характера распределения модифицирующей нанодобавки в полимере и возможном измельчении их агрегатов при смешении в условиях гидродинамической кавитации.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках аналитической ведомственной Программы "Развитие научного потенциала высшей школы", код РНП.2.2.1.1.5207, Федерального агентства по образованию по проекту "Исследование композиционных материалов с целью создания теоретических и технологических основ наукоемких твердофазных технологий. Фундаментальное исследование" на 2008 – 2010 гг. и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в соответствии с Российско-американской Программой "Фундаментальные исследования и высшее образование" (BRNE), проект "НОЦ-019 "Твердофазные технологии".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Равноканальная многоугольная экструзия / В.Н. Варюхин, В.З. Спусканюк, Н.И. Матросов и др. // Физика и техн. высоких давлений. – 2002. – 12, № 4. – С. 31 – 39.
2. Переработка полимеров и композитов в твердой фазе : учебное пособие / Г.С. Баронин [и др.]. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 140 с.

Д.Е. Кобзев, В.Л. Полуэктов*

УСТАНОВКА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЛИМЕРОВ ДАВЛЕНИЕМ В ТВЕРДОЙ ФАЗЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Быстрое распространение ультразвуковой обработки вызвало совершенствование ультразвуковой аппаратуры, проведение работ по исследованию этого метода обработки, создание новых технологических операций с использованием ультразвука. Применение ультразвука является актуальным в процессе обработки полимеров давлением в твердой фазе. Использование ультразвукового воздействия в ходе твердофазной экструзии дает значительное улучшение эксплуатационных характеристик полимерных материалов [1].

На рисунке 1 представлена схема экспериментальной установки с ультразвуковыми излучателями, выполненной на базе гидравлического пресса усилием 40 тс, оснащенного тремя пьезокерамическими ультразвуковыми излучателями с суммарной выходной мощностью 0,4 кВт, выходной частотой 16 ... 25 кГц. Излучатели подключены к блоку управления с питающим напряжением 220 В [2].

На рисунке 2 представлена экспериментальная ячейка высокого давления, в которой непосредственно реализуется твердофазная экструзия полимерных композитов с наложением ультразвуковых полей. Данная ячейка оснащена загрузочной камерой диаметром 20 мм и разъемной фильерой.

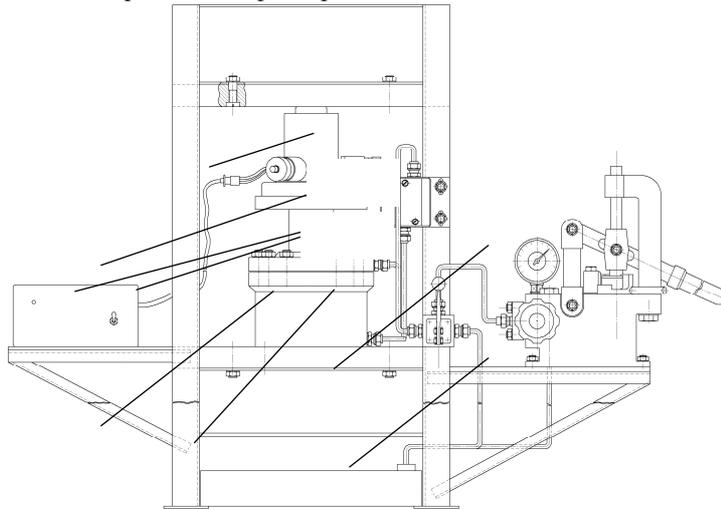


Рис. 1. Установка для твердофазной экструзии полимеров с использованием ультразвуковых излучателей:

- 1 – гидравлический пресс; 2 – ячейка высокого давления;
3 – ультразвуковые излучатели; 4 – гидроцилиндр; 5 – золотник;
6 – манометр; 7 – насос; 8 – блок управления

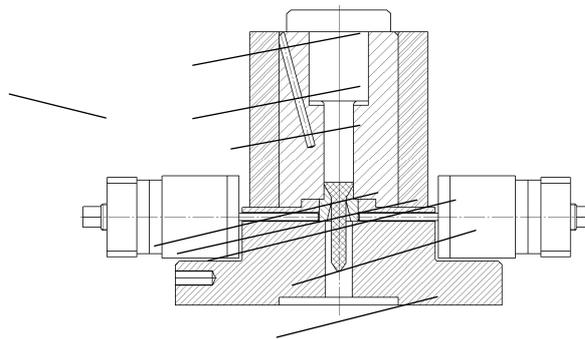


Рис. 2. Экспериментальная ячейка высокого давления с ультразвуковыми излучателями:

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

Объектами исследования служили композиты на основе полиэтилена высокой плотности (ПЭВП).

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ПГТУ Г.С. Баронина.

Модифицирующей добавкой являлся углеродный наноматериал "Таунит" (УНМ).

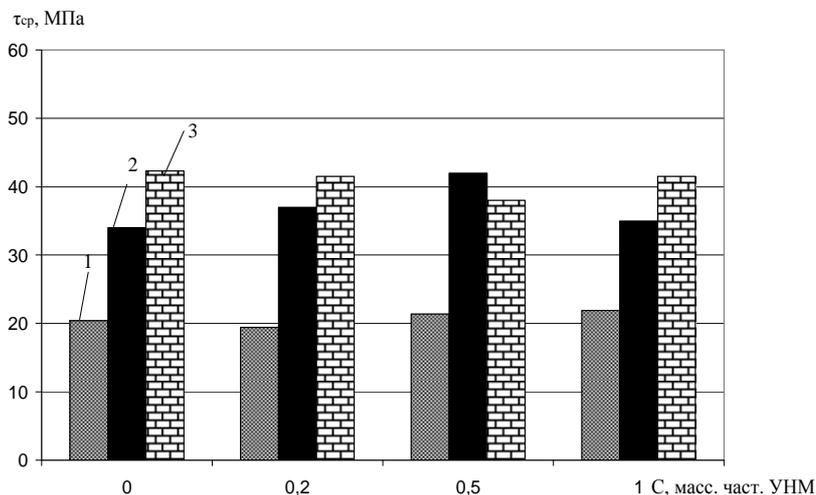


Рис. 3. Диаграмма изменения срезающих напряжений образцов для системы ПЭВП + УНМ, экструдированных при $\lambda_{\text{экс}} = 2,07$ и температуре 22°C с наложением ультразвука в зависимости от содержания УНМ:

- 1 – материал, переработанный ЖФ-технологией;
2 – материал, переработанный ТФ-технологией;
3 – полимер, переработанный ТФ-технологией с применением ультразвука

Прочность в условиях срезающих напряжений исходного материала, экструдированного с ультразвуком, превышает на 25% соответствующие характеристики материала, экструдированного без него, а в сравнении с материалом, переработанным традиционной жидкофазной технологией, более чем в два раза (рис. 3).

В заключение можно сказать, что ультразвуковое воздействие оказывает положительное влияние на технологические параметры твердофазной экструзии и физико-механические характеристики полимерного материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках аналитической ведомственной Программы "Развитие научного потенциала высшей школы", код РНП.2.2.1.1.5207, Федерального агентства по образованию по проекту "Исследование композиционных материалов с целью создания теоретических и технологических основ наукоемких твердофазных технологий. Фундаментальное исследование" на 2008 – 2010 гг. и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в соответствии с Российско-американской Программой "Фундаментальные исследования и высшее образование" (BRHE), проект "НОЦ-019 "Твердофазные технологии".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Переработка полимеров и композитов в твердой фазе : учебное пособие с грифом УМО / Г.С. Баронин, А.М. Столин, М.Л. Кербер, В.М. Дмитриев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 145 с.
2. Кобзев, Д.Е. Исследование влияния ультразвука на процесс твердофазной экструзии полимерных композитов и свойства получаемых экструдатов / Д.Е. Кобзев, Д.О. Завражин, Г.С. Баронин // Тезисы 6-й Всероссийской конференции школы-семинара по структурной макрокинетике для молодых ученых, г. Черноголовка, 26 – 28 ноября 2008 г. – С. 28–29.

УДК 66-963.67.02

И.В. Комбарова*

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДНОГО НАНОМАТЕРИАЛА НА ВЛАГОПОГЛОЩЕНИЕ ПЭНД

Изделия из полимеров широко используются во многих областях народного хозяйства. Как следствие этого, спектр требований, предъявляемых к эксплуатационным свойствам материалов, достаточно широк и индивидуальные полимеры не всегда отвечают этим требованиям.

Введение углеродных наноматериалов в полимерные композиты позволяет на 15 ... 20% увеличить прочностные характеристики готовых изделий [1]. Вследствие этого для требований новой техники достаточно модифицировать крупнотоннажные полимеры введением наноуглеродных наполнителей или добавкой других полимеров, а не разрабатывать процесс получения новых полимеров, что существенно снижает затраты на производство композиционных материалов с заданными характеристиками.

Объектом исследования данной работы является полиэтилен низкого давления (ПЭНД). В качестве модифицирующей добавки использовался углеродный наноматериал (УНМ) "Таунит" (нановолокна, многостенные нанотрубки). Производитель УНМ – ООО "НаноТехЦентр" (г. Тамбов).

Знание тепломассопереносных характеристик позволяет не только рационально организовать производственный процесс твердофазной экструзии (ТФЭ), но и контролировать его в ходе технологического процесса. Влияние свойств полимерной матрицы на свойства полимерных

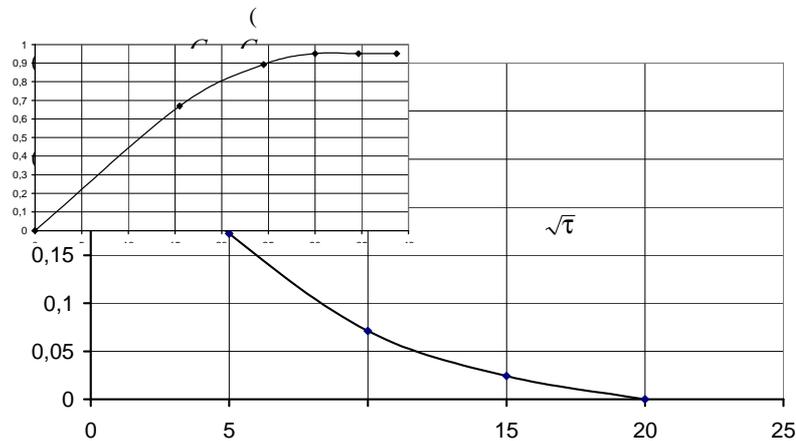


Рис. 1. Кинетика изменения среднего влагосодержания образца ПЭНД-композита с массовой долей УНМ 0,2 мас. ч.

композитов является доминирующим. Однако и технологические добавки могут в значительной степени влиять на сорбционные характеристики композиционного материала [2].

На рисунке 1 представлена типичная кинетическая кривая диффузионного процесса (процесса десорбции влаги из единичного образца в виде ограниченного цилиндра полимерного композита ПЭНД).

Анализ кинетических кривых процесса десорбции ПЭНД в координатах $(C_n - C) / C_n$ и \sqrt{t} выявил наличие прямолинейных начальных участков кинетических кривых, плавно переходящих в выпуклые кривые, что свидетельствует о протекании процесса диффузии в исследуемых полимерных композитах по закону Фика [2].

Полученные данные (рис. 2) можно объяснить сильно выраженными гидрофобными свойствами УНМ, что позволяет уменьшить пластифицирующее воздействие воды на полимерный композит и сохранить высокие прочностные характеристики материала в жестких условиях эксплуатации [3].

Полученные экспериментальные данные позволяют определять степень влияния модификатора на структуру полимерного композита и обоснованно подходить к разработке рецептуры композиционного материала, отвечающего требованиям твердофазной технологии.

Экспериментальные данные учитываются как при отработке технологических параметров ТФЭ, так и при оценке эксплуатационных свойств полимерных композитов, прошедших обработку давлением в твердой фазе.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Г.С. Баронина и д-ра техн. наук, проф. ТГТУ В.М. Дмитриева.

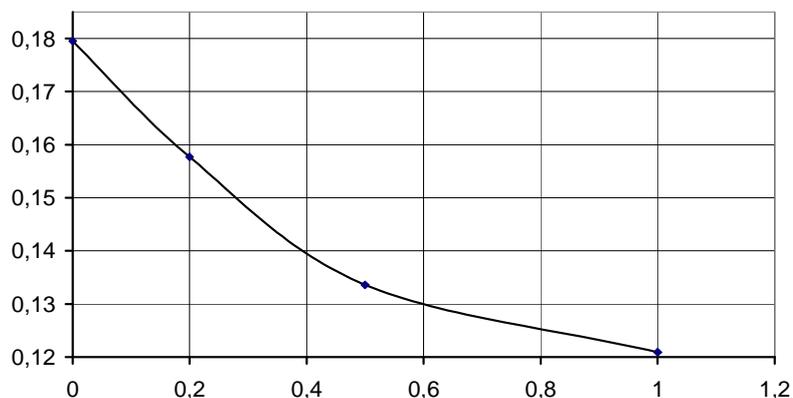


Рис. 2. Зависимость максимального влагопоглощения полимерного композита ПЭНД от массовой доли УНМ при температуре 95°C

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках аналитической ведомственной Программы "Развитие научного потенциала высшей школы", код РНП.2.2.1.1.5207, Федерального агентства по образованию по проекту "Исследование композиционных материалов с целью создания теоретических и технологических основ наукоемких твердофазных технологий. Фундаментальное исследование" на 2008 – 2010 гг. и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в соответствии с Российско-американской Программой "Фундаментальные исследования и высшее образование" (BRHE), проект "НОЦ-019 "Твердофазные технологии".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев, А.И. Нанокристаллические материалы / А.И. Гусев, А.А. Ремпель. – М. : Физматлит, 2001. – 224 с.
2. Рудобашта, С.П. Массоперенос в системах с твердой фазой / С.П. Рудобашта. – М. : Химия, 1980. – 248 с.
3. Воробьев, В.А. Технология полимеров / В.А. Воробьев, Р.А. Андрианов. – М. : Высшая школа, 1971. – 360 с.

Ю.А. Кондратюк, М.К. Кривенцева, В.В. Жариков*

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Сегодня никого не удивляет, что одним из приоритетов научно-технического развития в большинстве стран мира названы нанотехнологии. Российский рынок нанотехнологий находится на начальном этапе своего становления. На настоящий момент доля России в общемировом технологическом секторе составляет около 0,3%, а на рынке нанотехнологий – 0,04%. Вовлеченность отечественного бизнеса в инвестиционный процесс нанотехнологической отрасли довольно низок.

В 2008 г. в Российской Федерации около 250 организаций вели научно-исследовательскую и образовательную деятельность в области нанотехнологий, и около 60 предприятий занимались выпуском нанопродукции [1].

В соответствии с программой корпорации "РОСНАНО" уже в ближайшие годы должны быть кардинально увеличены объемы производства выпускаемой и востребованной продукции нанотехнологий и достигнуто насыщение соответствующих рынков. Одним из направлений стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г. как раз и является использование конструкций из композитных материалов и конечных продуктов нанотехнологий.

В январе 2010 г. между РОСНАНО и ОАО "РЖД" принято соглашение о стратегическом партнерстве в области внедрения и коммерциализации нанотехнологий на железнодорожном транспорте. Выполнение положений соглашения позволит удовлетворить возросшие требования к качеству транспортных услуг, увеличить объемы перевозок, вес поездов и участковые скорости.

Рассмотрим возможные пути внедрения тех немногих инновационных продуктов в отрасль железнодорожного транспорта на примере вагоноремонтного предприятия. Вагоноремонтные предприятия, как правило, специализируются на проведении плановых видов ремонта подвижного состава (деповской, капитальный и капитальный с продлением срока полезного использования), а также изготовлении узлов, деталей и механизмов к грузовым и пассажирским вагонам.

1) Наноконтакт (НС) – новейший нанотехнологичный препарат для обработки двигателей, КПП, редукторов.

Увеличивает ресурс деталей в 2–3 раза. Результаты, получаемые при использовании препарата НС:

- до 60% возрастают антифрикционные, противоизносные свойства масла в режиме граничного трения;
- в паре трения кольцо – цилиндр происходит снижение износа поршневого кольца в 1,3–1,5 раза; цилиндра – в 4–6 раз;
- мощность механических потерь двигателя уменьшается более чем на 20%;
- происходит снижение удельного эффективного расхода топлива: от 5 и до 15%;
- в среднем на 5 ... 10% повышается компрессия;
- снижается уровень шума двигателя, КПП и редуктора-моста;
- заметно снижается выброс токсичных веществ при работе обработанного двигателя.

НС можно отнести к классу так называемых программируемых модификаторов-кондиционеров металла (препарат комплексного действия), т.е. препаратов, добавляемых в незначительных количествах в смазочный материал для придания запрограммированных свойств поверхностям трения металлических смазываемых деталей машин. При такой обработке происходит оптимизация шероховатости контактирующих поверхностей (без изменения макроразмеров деталей) за счет формирования на железосодержащих поверхностях (сталь, чугун) тончайшего защитного слоя, обладающего сверхнизким сопротивлением сдвигу (за счет наличия молекулярных "шариковых подшипников") и сверхвысокой прочности этого слоя. Поэтому НС способствует подавлению износа, задира и коррозии [2].

2) Противоизносный наномодификатор "Стрибойл".

В условиях разразившегося кризиса проблема восстановления и продления срока надежной работы оборудования и техники, в том числе и изношенного, приобретает особое значение. Эффективное решение этой проблемы предлагают нанотехнологии. Наномодификатор "Стрибойл" представляет собой многокомпонентный нанодисперсный состав, совместимый со всеми, в том числе импортными, типами технических масел и консистентных смазок. Наномодификатор предназначен для восстановления и защиты от износа не имеющих механических повреждений металлических железосодержащих деталей узлов трения любых механизмов.

Примеры эффектов, получаемых при обработке узлов трения двигателей локомотивов наномодификатором "Стрибойл":

- увеличение степени сжатия на 15 ... 25%;
- снижение расхода топлива до 10%;
- увеличение мощности на 2 ... 3%;
- уменьшение содержания сажи в выхлопе до 50%;
- уменьшение вибрации и шума до 20%.

* Работа выполнена под руководством д-ра экон. наук, проф. ТГТУ В.В. Жарикова; канд. экон. наук, ст. препод. ТГТУ М.К. Кривенцевой.

Основная выгода применения наномодификатора "Стрибойл" состоит в том, что в случае отсутствия механических повреждений ремонт узлов трения заменяется на планово-профилактическую обработку, не требующую высокой квалификации обслуживающего персонала. Важно, что обработка наномодификатором в большинстве случаев не требует остановки оборудования и производится в режиме штатной эксплуатации [3].

3) Сверхвысокопрочные пружины с использованием технологий контролируемого формирования однородных наноразмерных субструктур. Основными точками применения продукции проекта станут железнодорожный транспорт (вагонные и локомотивные тележки), энергетика, подвески автомобилей и сельскохозяйственной техники, лифтовые системы. В основе новой технологии лежит операция горячей навивки пружины при оптимальном сочетании температуры нагрева, степени деформации при навивке, схемы и режима охлаждения – закалки последовательно каждого витка навиваемой пружины. В результате этих операций формируются наноразмерные субструктуры, обеспечивающие высокие прочностные характеристики изделий.

Применение данной технологии открывает возможность производства пружин с увеличенным в несколько раз сроком службы, повышенным уровнем допустимых напряжений не менее чем в 2 раза, исключением их осадки и соударения витков, а также повышенной работоспособностью в условиях низких температур. На железнодорожном транспорте применение новых пружин позволит значительно сократить затраты на ремонт и эксплуатацию подвижного состава и повысить объемы грузоперевозок за счет увеличения нагрузки на вагонную ось. По оценкам, эффект от полного перевода вагонного парка (1 млн. вагонов) на новые пружины может составить примерно 4,0 млрд. р. [4].

4) Важнейшим направлением исследований белорусских ученых является уменьшение износа подшипников, устанавливаемых в узлах различных машин и механизмов, в том числе и на подвижном составе железнодорожного транспорта. Проведенные в Объединенном институте машиностроения исследования показали, что если в используемый в подшипниках скольжения баббит, содержащий олово, сурьму и медь, добавить мельчайшие ультрадисперсные алмазы, то трение в контактирующих поверхностях значительно снизится. Частицы добавляемого в сплав наноматериала имеют округлую форму без кристаллической огранки. Их размер равен всего 4 ... 6 нм, но при этом они обладают высокой поверхностной активностью. В результате на сфере идеально круглых подшипников дополнительно образуется оптимальное покрытие с мелкой зернистой структурой.

В процессе изнашивания баббита формируются мельчайшие осколки кристаллов меди, олова и сурьмы, которые оказывают полирующее действие на контактирующие поверхности, не вызывая их интенсивного абразивного изнашивания, т.е. углеродный наноматериал меняет структуру сплава подшипников, повышает их технические характеристики, что положительно сказывается на работе узлов трения различных машин и механизмов. Например, установка усовершенствованных подшипников на железнодорожный подвижной состав снизит износ осей колесных пар. Благодаря этому можно будет увеличить межремонтный пробег вагонов и локомотивов [5].

В ОАО "РЖД" ожидают, что применение нанотехнологий позволит увеличить скорость движения поездов, повысить безопасность движения, в два и более раз увеличить межремонтный ресурс подвижного состава [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.portalnano.ru>
2. www.nanocontact.ru
3. <http://www.nanotech.ru>
4. <http://www.rusnano.com>
5. <http://www.nanonews.net>
6. <http://www.rzd.ru/>

УДК 67.02:66-963

А.Г. Попов, Д.О. Завражин, М.С. Толстых,
Д.Е. Кобзев, Ю.О. Козлукова*

ВЛИЯНИЕ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Модификация полимерных материалов введением в полимерную матрицу различных наполнителей открывает большие перспективы для создания материалов с принципиально новыми заданными технологическими и эксплуатационными свойствами.

В настоящее время для интенсификации технологических процессов и модификации свойств полимерных материалов широко используются электрофизические методы: упругие колебания звукового и ультразвукового диапазонов частот, виброобработка, токи высокой частоты, лазерное, электронное, ультрафиолетовое излучения.

Необходимость в альтернативных технологиях модификации свойств полимеров связана с многостадийностью технологических процессов, высокими энерго- и трудовыми затратами, экологической напряженностью производства. Исследования по применению электрофизических методов обработки материалов и изделий показали эффективность использования для этой цели энергии СВЧ электромагнитных колебаний [1].

В качестве объекта исследований использовали сополимер акрилонитрила, бутадиена и стирола (АБС-сополимер) (ГОСТ 12851–87).

В качестве модифицирующей добавки применяли технический углерод (сажа) марки К354.

Известно, что при температурах размягчения полимера, определяемых структурно-механическими методами (например, методом линейной дилатометрии или термомеханическим методом), в полимерных материалах резко возрастает структурная подвижность. До этих температур полимерные материалы обладают относительно жесткой матрицей, сегментальная подвижность ограничена, сохраняется характерная объемная структура.

Для повышения структурной подвижности композиционного углеродного материала предлагается использовать СВЧ-нагрев. При таком виде нагрева темп нагрева составляющих частей полимерного композита определяется полярностью полимера и электропроводностью частиц углерода. Поскольку углерод является хорошим проводником и темп его нагрева существенно выше, чем полимерной матрицы, то наблюдается более интенсивный нагрев его частиц. Это приводит к локальному нагреву пограничной поверхности полимерной матрицы и углеродного модификатора вплоть до расплавления полимера. При этом основная часть полимерного композита не успевает прогреться и остается в твердом структурированном состоянии. Следует отметить, что при таком нагреве появляется возможность получения полимерной заготовки с локально расплавленными зонами полимерного композита, расположенными преимущественно у поверхности заготовки, и достаточно холодной внутренней частью.

Использование СВЧ-нагрева позволяет увеличить пограничную поверхность между полимерной матрицей и распределенным модификатором и взаимодействие на этой поверхности, что существенно влияет на прочностные характеристики полученного композита [2] (рис. 1).

Полученные данные свидетельствуют о эффективности СВЧ-обработки как для исходного АБС, так и для композитов на его основе.

Повышение прочностных характеристик при оптимальном времени СВЧ-обработки составляет 5 ... 10%.

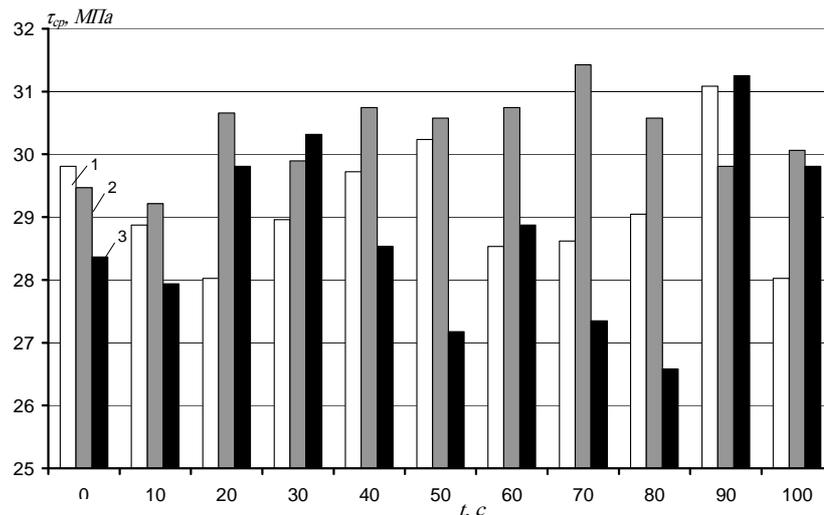


Рис. 1. Диаграмма изменения прочности в условиях срезающих напряжений $\tau_{ср}$ в зависимости от времени СВЧ-термообработки исходного АБС-сополимера (1) и композиций АБС + 0,05 мас. ч. сажи (2), АБС + 0,1 мас. ч. сажи (3)

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Г.С. Баронина, директора НОЦ "Твердофазные технологии", д-ра техн. наук, проф. ТГТУ В.М. Дмитриева.

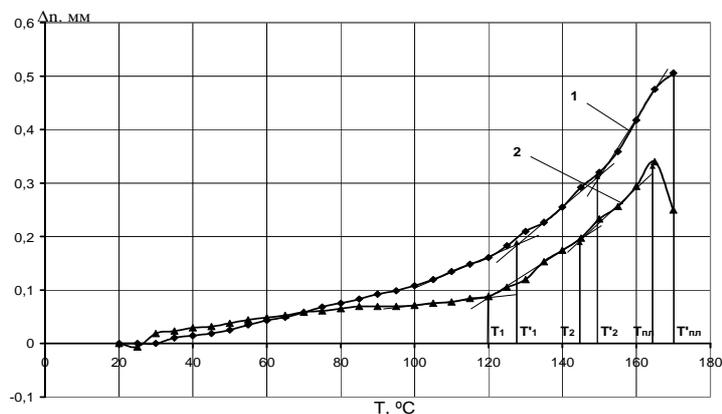


Рис. 2. Дилатометрические кривые исходного АБС (1) и зита АБС + 0,1 мас. ч. сажи (СВЧ-обработка – 90 с) (2)

Для оценки релаксационных свойств полимерных композитов в работе использовали метод линейной дилатометрии. Экспериментальные данные и построенные на их основе дилатометрические кривые позволяют определить не только температуры фазовых переходов, но и температуры структурных переходов, в том числе ближайших к T_c ($T_{пл}$) [3] (рис. 2).

СВЧ-обработка несколько снижает температуры структурных переходов композиционного материала, однако, при СВЧ-нагреве значение коэффициента линейного расширения образца снижается, что способствует сохранению исходной формы готового изделия.

Для исследования структуры и определения теплоемкости, а также регистрации тепловых эффектов, сопровождающих фазовые и структурные превращения при линейном изменении температуры полимерных композиционных материалов, использовался модернизированный дифференциальный сканирующий калориметр DSC-2 фирмы Perkin-Elmer (рис. 3).

Из приведенных графиков видно, что добавление сажи привело к некоторому увеличению удельной теплоемкости полимерного материала, что подтверждает данные метода линейной дилатометрии о термической стойкости материала.

Таким образом, экспериментальная проверка предлагаемого способа модификации полимерных композитов выявляет ряд указанных выше преимуществ по сравнению с известными способами.

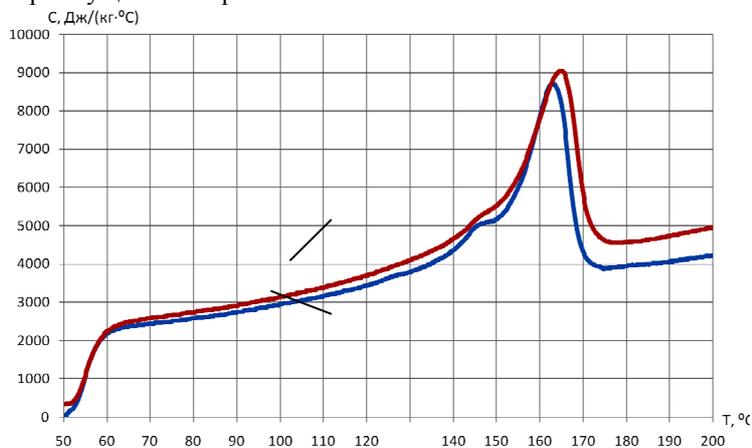


Рис. 3. Зависимость удельной теплоемкости c от температуры для АБС исх. без СВЧ-термообработки (1) и АБС + 0,1 мас. ч. сажи (СВЧ – 90 с) (2)

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках АВЦП "Развитие научного потенциала высшей школы", РНП 2.2.1.1/5207; Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в рамках Российско-американской Программы "Фундаментальные исследования и высшее образование" (BRHE) на 2007 – 2010 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калганова, С.Г. Электротехнология нетепловой модификации полимерных материалов в СВЧ электромагнитном поле : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / С.Г. Калганова. – Саратов : СГТУ, 2009.
2. Пат. 2350464 РФ, В 29 С 39/00. Способ формования термопластов / Г.С. Баронин, В.М. Дмитриев, А.Г. Ткачев, С.А. Иванов, А.Ю. Крутов, Д.Е. Кобзев, Д.О. Завражин ; ГОУ ВПО ТГТУ. – 2007123083/12 ; заявл.19.06.2007 ; опубл. 27.03.2009, Бюл. № 9.
3. 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.

УДК 66-963: 67.02

А.К. Разинин, С.А. Иванов*

СРАВНЕНИЕ ДВУХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ТВЕРДОФАЗНОЙ ЭКСТРУЗИИ

Работа посвящена изучению твердофазной плунжерной экструзии (ТФЭ) нанокomпозитов на основе кристаллических полимеров. Твердофазная экструзия является одним из технологических процессов ориентационного пластического деформирования полимеров в твердом состоянии в условиях высокого гидростатического давления.

Целью данного исследования было изучение влияния модифицирующей добавки углеродного наноматериала (УНМ) на параметры технологического процесса твердофазной экструзии АБС и ПЭВП, прочность и теплостойкость образцов, полученных двумя способами: смешением в условиях гидродинамической кавитации и последующей ТФЭ и традиционным жидкофазным способом с последующей обработкой давлением в режиме ТФЭ.

Объектами данного исследования являлись кристаллические полимеры: сополимер акрилонитрила, бутадиена и стирола (АБС) и полиэтилен высокой плотности (ПЭВП).

Исследуемые полимеры были модифицированы углеродным наноматериалом (УНМ) "Таунит" производства ООО "Нанотехцентр" (г. Тамбов). УНМ "Таунит" представляет собой наномасштабные нитевидные образования поликристаллического графита с поперечным размером частиц 40 ... 100 нм.

Нанокomпозиты на основе АБС и ПЭВП были получены в лаборатории реологии полимеров Института нефтехимического синтеза РАН методом смешения в расплаве. Смешение проводилось в роторном смесителе Haake Polydrive, который обеспечивает смешение в условиях гидродинамической кавитации (1-й способ). Данные композиты сравнивались с композитами, полученными в лабораторном экструдере с диаметром шнека 32 мм в температурном диапазоне 160 ... 180°C, после смешения в шаровой мельнице в течение 1 часа (2-й способ).

Последующая твердофазная плунжерная экструзия проводилась в ячейке высокого давления типа капиллярного вискозиметра [1], разработанной в Тамбовском государственном техническом университете, с загрузочной камерой диаметром 5 мм и набором сменных фильер с различными геометрическими параметрами капилляра при температурах ниже $T_{пл}$.

Опыты по твердофазной экструзии нанокomпозитов на основе АБС и ПЭВП, приготовленных в смесителе Polydrive, показали, что введение УНМ в полимерную матрицу снижает необходимое давление формования. Наибольшее снижение давления отмечено при $T_{экс} = 359$ К. При этом давление ТФЭ снижается на 12% для композита АБС + 0,5 мас. ч. УНМ и на 18% для композита ПЭВП + 0,2 мас. ч. УНМ. Экструзия проводилась при степени деформации $\lambda_{экс} = 2,07$. Прочность в условиях срезающих напряжений образцов, прошедших твердофазную экструзию при данных условиях, увеличилась в 1,5–2,5 раза по сравнению с материалами, полученными жидкофазной экструзией. Наибольшая прочность была отмечена у образцов АБС + 0,5 мас. ч. УНМ.

При сравнении свойств нанокomпозитов, приготовленных в смесителе PolyDrive и нанокomпозитов, приготовленных традиционным методом в лабораторном экструдере, были получены следующие результаты:

– Давление твердофазной экструзии у композитов на основе ПЭВП, полученных в условиях гидродинамической кавитации, выше, чем у композитов, полученных традиционным способом. Повышение давления составило около 8% для чистого ПЭВП и около 18% для композита ПЭВП + 1 мас. ч. УНМ. Противоположный результат получен для АБС-композитов: необходимое давление твердофазной экструзии у композитов на основе АБС, полученных в условиях гидродинамической кавитации, ниже, чем у композитов, полученных традиционным способом. Снижение давления составило около 15% для чистого АБС и около 10% для композита АБС + 1 мас. ч. (рис. 1).

– Прочность в условиях срезающих напряжений образцов ПЭВП и ПЭВП + 1 мас. ч. УНМ, приготовленных в смесителе Polydrive с последующей обработкой в режиме ТФЭ, выше на 13%, чем у образцов, полученных традиционным способом. Прочность образцов АБС и АБС + 1 мас. ч., приготовленных в смесителе Polydrive с последующей обработкой в режиме ТФЭ, ниже, чем у композитов, полученных традиционным способом на 20 ... 25% (рис. 2).

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ПГТУГ.С. Баронина.

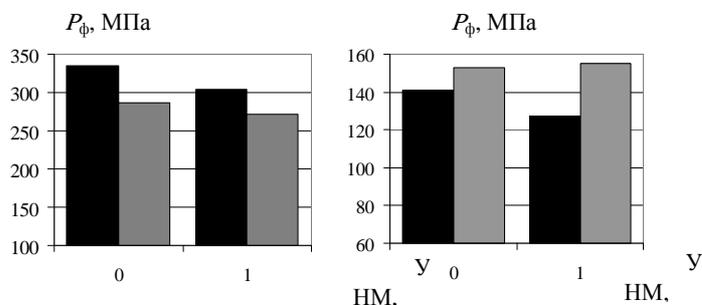


Рис. 1. Диаграмма изменения давления ТФЭ нанокompозитов на основе:

a – АБС; *б* – ПЭВП в зависимости от состава композита. Композиты получены: ■ – традиционным способом, ■ – в смесителе Polydrive. Твердофазная экструзия проводилась при степени деформации $\lambda_{\text{экс}} = 2,07$, $T_{\text{экс}} = 295$ К

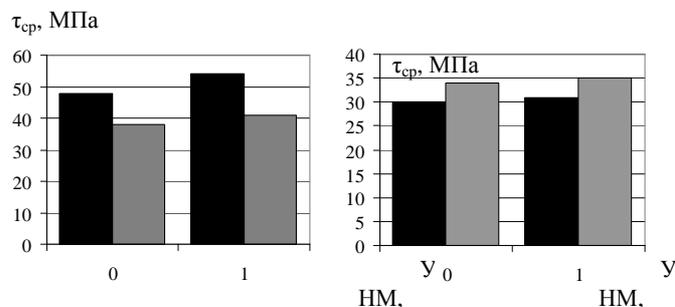


Рис. 2. Диаграмма изменения прочности в условиях среза нанокompозитов на основе:

a – АБС; *б* – ПЭВП в зависимости от состава композита. Композиты получены: ■ – традиционным способом, ■ – в смесителе Polydrive. Твердофазная экструзия проводилась при степени деформации $\lambda_{\text{экс}} = 2,07$, $T_{\text{экс}} = 295$ К

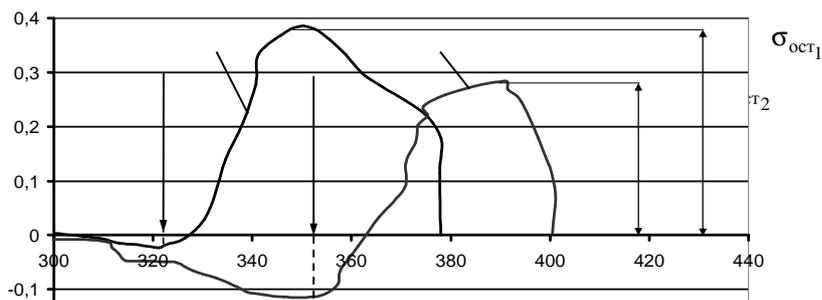


Рис. 3. Диаграмма изометрического нагрева образцов ПЭВП, полученных:

1 – традиционным методом; 2 – в смесителе Naake PolyDrive, с последующей обработкой давлением в режиме ТФЭ

– В ходе исследований усадочных процессов в режиме изометрического нагрева было отмечено повышение деформационной теплостойкости (на 10%) и снижение уровня остаточных напряжений (на 25%) у образцов ПЭВП, полученных в условиях гидродинамической кавитации, по сравнению с образцами, полученными традиционным способом (рис. 3). Испытания образцов ПЭВП + 1 мас. ч. УНМ дали аналогичные результаты.

Выводы.

- 1) Твердофазная экструзия позволяет повысить прочностные свойства композитов на основе кристаллических полимеров.
- 2) Введение модифицирующей добавки УНМ в полимерные матрицы ПЭВП и АБС снижает давление ТФЭ и при определенных режимах повышает прочностные свойства полимерного композита.
- 3) Метод смешения в роторном смесителе Naake Polydrive позволяет получать композиты, обладающие свойствами, отличными от свойств композитов, полученных традиционным методом, что свидетельствует об изменении характера распределения модифицирующих нанодобавок в полимере.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках аналитической ведомственной Программы "Развитие научного потенциала высшей школы", код РНП.2.2.1.1.5207, Федерального агентства по образованию по проекту "Исследование композиционных материалов с целью создания теоретических и технологических основ наукоемких твердофазных технологий. Фундаментальное исследование" на 2008 – 2010 гг. и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в соответствии с Российско-американской Программой "Фундаментальные исследования и высшее образование" (BRHE), проект "НОЦ-019 "Твердофазные технологии".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Переработка полимеров и композитов в твердой фазе : учебное пособие / Г.С. Баронин [и др.]. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 140 с.

УДК 67.02:66-963

*М.С. Толстых, Ю.А. Кобцева****ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО СКАНИРУЮЩЕГО КАЛОРИМЕТРА**

Важнейшими характеристиками полимерных материалов, зависящими как от природы полимера, так и от его предыстории, являются теплопроводность, удельная теплоемкость, температуропроводность. Они позволяют судить о применимости конкретного материала для решения тех или иных технологических задач. Для оценки этих характеристик необходимы теплофизические приборы, которые, как правило, сложны в устройстве и требуют квалифицированного обслуживания.

На базе НОЦ ТамбГТУ – ИСМАН "Твердофазные технологии" проводятся всесторонние исследования широко используемых на данный момент полимерных материалов, а также изучения влияния на них новых твердофазных методов обработки и различных модифицирующих добавок.

Исследования полимеров являются одним из основных направлений применения сканирующей калориметрии. В результате проведенных до настоящего времени исследований разработаны стандартные методы определения теплофизических свойств полимеров, в частности, удельных теплоемкостей и теплоты плавления, количественного и качественного анализа смесей полимеров и сополимеров, определения влияния структуры сополимеров или заместителей цепей на морфологию и общее термическое поведение материала, оценки влияния и эффективности добавок, определения степени кристалличности, термической стабильности и скоростей кристаллизации, контроля степени ориентации и других структурных факторов и технологических операций с полимерами. Применение дифференциальной сканирующей калориметрии для исследования полимеров привело в целом к качественной и количественной оценке и пониманию влияния термической предыстории на свойства полимеров. Фундаментальные исследования в области морфологии полимеров почти всегда основаны на применении дифференциальной сканирующей калориметрии.

Дифференциальный сканирующий калориметр DSC-2 подключен к персональному компьютеру через многофункциональную плату сбора данных NI USB-6009. Программное обеспечение в данном случае выполняет функции визуализации и обработки экспериментальных данных. Обработка включает в себя коррекцию сигнала калориметра с учетом заранее определенной базовой линии, расчет энергии фазовых переходов исследуемых материалов и калибровочных констант прибора.

В настоящее время модернизированный прибор DSC-2 используется для исследования структуры и теплофизических свойств полимеров, модифицированных при помощи различного рода добавок.

В данной работе объектом исследования являлся политетрафторэтилен (фторопласт). Модифицирующей добавкой служил углеродный наноматериал (УНМ) "Таунит" в виде наномасштабных нитевидных образований поликристаллического графита. Производитель УНМ "Таунит" – ООО "НаноТехЦентр", г. Тамбов.

Для исследований использовали образцы после твердофазной плунжерной экструзии (ТФЭ) в ячейке высокого давления типа капиллярного вискозиметра (рис. 1).

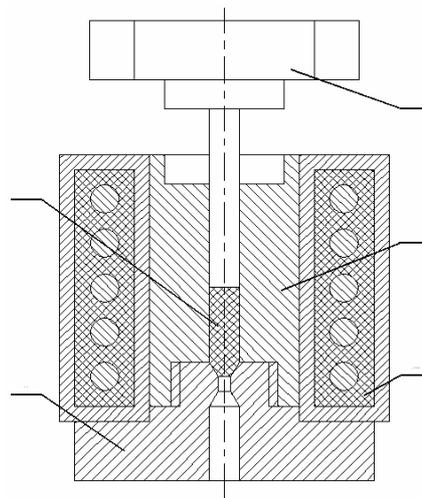


Рис. 1. Ячейка высокого давления типа капиллярного вискозиметра для реализации плунжерной твердофазной экструзии:

1 – пуансон; 2 – ячейка; 3 – нагревательная камера; 4 – образец; 5 – фильера

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Г.С. Баронина, канд. техн. наук, доц. ТГТУ В.П. Тарова.

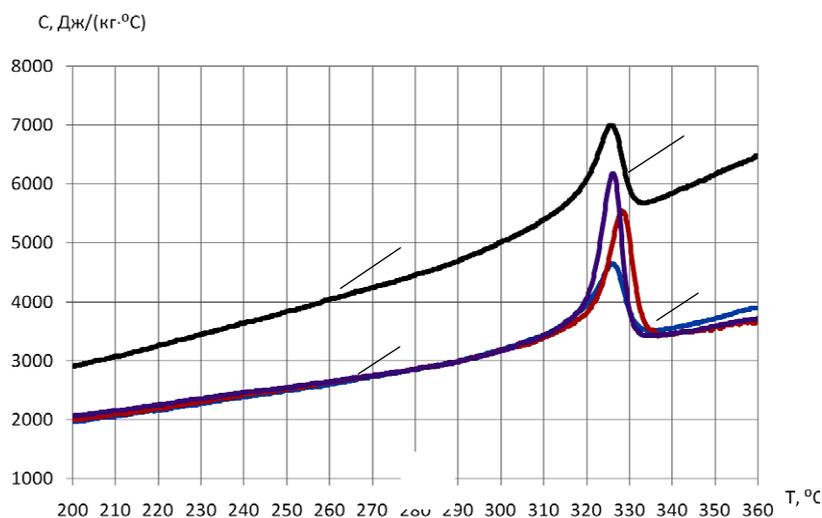


Рис. 2. Термограммы фторопласта и композитов на его основе, полученные в цикле нагревания:
 1 – фторопласт; 2 – фторопласт после ТФЭ; 3 – фторопласт + 0,05 мас. ч. УНМ;
 4 – фторопласт + 0,05 мас. ч. УНМ ТФЭ

На рисунке 2 приведены зависимости удельной теплоемкости образцов чистого фторопласта, фторопласта с добавлением 0,05 мас. ч. УНМ и этих же материалов, подвергнутых обработке в твердой фазе, от температуры испытания. Скорость сканирования в процессе эксперимента составляла 20°С/мин.

Температуры плавления и удельные теплоемкости исследованных материалов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание УНМ, мас. ч.	$T_{пл}, °C$	C_v области плавления, Дж/(кг·°C)
0	326	4654
0,05	328	5538
0*	326	6998
0,05*	326	6179

* образцы подвергнутые ТФЭ.

Из приведенных графиков видно, что добавление указанного количества УНМ в матрицу полимера приводит к увеличению теплоемкости образца на 19%. Обработка полимера в условиях ТФЭ обеспечивает максимальное повышение теплоемкости фторопласта. Увеличение удельной теплоемкости данного полимера в зоне плавления составило более 50%.

Важно заметить, что энергия, затрачиваемая на плавление заготовок, содержащих всего 0,05 мас. ч. УНМ, увеличивается более чем в 2 раза по сравнению с образцами из чистого фторопласта.

Установлено, что внедрение в полимерную матрицу добавки и последующая обработка давлением в твердой фазе не приводит к значительным изменениям температуры фазового перехода.

Работы по созданию измерительных установок и их модернизации, а также исследование теплофизических характеристик материалов проводятся при финансовой поддержке РФФИ (грант № 09-08-97583-р_центр_a), при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках аналитической ведомственной Программы "Развитие научного потенциала высшей школы", код РНП.2.2.1.1.5207, Федерального агентства по образованию по проекту "Исследование композиционных материалов с целью создания теоретических и технологических основ наукоемких твердофазных технологий. Фундаментальное исследование" на 2008 – 2010 гг. и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в соответствии с Российско-американской Программой "Фундаментальные исследования и высшее образование" (BRHE), проект "НОЦ-019 "Твердофазные технологии".

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ХИМИЧЕСКОЙ И БИОТЕХНОЛОГИИ

УДК 664.63

Н.Н. Алехина, Е.С. Остапенко*

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА БЕЗДРОЖЖЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ БИОАКТИВИРОВАННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Качество зерна пшеницы в России в течение последних лет снижается [1]. Одним из мероприятий, направленных на расширение использования зерна с низкими хлебопекарными свойствами в технологии сбивного бездрожжевого хлеба из биоактивированной пшеницы, может служить применение зерна 5-го класса в сочетании с 3-м классом (в соотношении 1:1). Кроме того, в технологии сбивных изделий для повышения устойчивости пены часто используют яблочный пектин. Основным источником его являются продукты переработки яблок.

Целью исследований явилось определение влияния продуктов переработки яблок на качество теста и хлеба из биоактивированного зерна пшеницы. Из яблочных продуктов для целей хлебопечения представляют интерес сок, пюре, повидло.

Зерно мягкой озимой краснозерной пшеницы предварительно промывали, выдерживали в питьевой воде 20 ... 24 ч при 18 ... 20°C, затем промывали и подвергали 10 ... 12 ч биоактивации. Подготовленные зерна размалывали на измельчителе резанием с диаметром отверстий матрицы 2 мм. Тесто замешивали 3 мин на экспериментальной установке периодического действия под давлением 0,4 МПа при частоте вращения месильного органа 5 с⁻¹. Далее полуфабрикат сбивали 3 мин под давлением 0,4 МПа при 8,3 с⁻¹. После сбивания формовали тестовые заготовки массой 0,15 кг и подавали на выпечку при 250 ± 5°C [2].

Замес теста проводили по пяти рецептурам: 1 – из пшеницы 5-го класса (контроль); 2 – из пшеницы 3-го и 5-го классов; 3 – из пшеницы 3-го и 5-го классов с яблочным соком; 4 – из пшеницы 3-го и 5-го классов с яблочным повидлом; 5 – из пшеницы 3-го и 5-го классов с яблочным пюре. После сбивания определяли объемную массу полуфабрикатов, после выпечки хлеба – органолептические и физико-химические показатели.

Результаты исследований представлены на рис. 1.

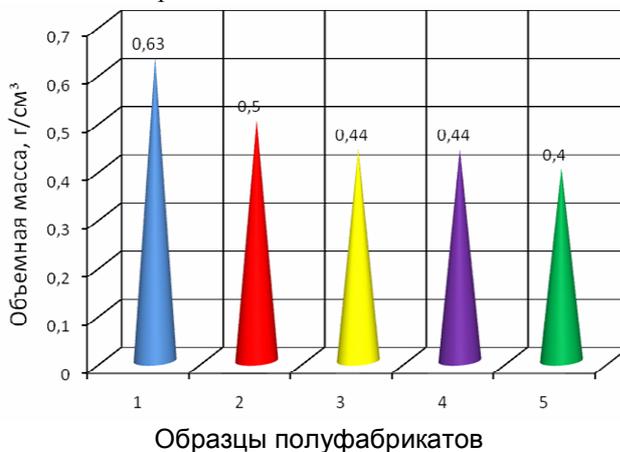


Рис. 1. Влияние продуктов переработки плодов яблок на объемную массу теста:

1 – контроль; 2 – из пшеницы 3-го и 5-го классов; 3 – из пшеницы 3-го и 5-го классов с яблочным соком; 4 – из пшеницы 3-го и 5-го классов с яблочным повидлом; 5 – из пшеницы 3-го и 5-го классов с яблочным пюре

Исследования показали, что наименьшее значение объемной массы соответствовало образцу с яблочным пюре и составляло 0,40 г/см³ по сравнению с контролем – 0,63 г/см³. Это обусловлено большим содержанием в его составе пектина. Яблочный пектин оказывает стабилизирующее действие на пенообразную массу, так как обладает способностью связывать воду, увеличивает вязкость жидкой фазы и тем самым повышает стойкость пен.

Лучшими показателями качества характеризовался хлеб, приготовленный по рецептурам 3, 4 и 5. Наибольшим удельным объемом (210 см³/100 г) обладал хлеб с добавлением яблочного пюре, наименьшим – контрольный образец (170 см³/100 г). Это обусловлено укреплением клейковины под действием пектина продуктов переработки яблок.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Г.О. Магомедова.

Все изделия имели правильную форму, без боковых выплывов, с выпуклой слегка бугристой поверхностью, без крупных трещин и подрывов. Образцы с добавлением яблочного пюре отличались равномерной, тонкостенной пористостью. Это можно объяснить увеличением вязкости полуфабрикатов, при которой снижается скорость истечения жидкости (явление синерезиса), снижается давление внутри пузырьков, что уменьшает наличие капиллярных явлений (ослабляется диффузия и всасывание межклеточной жидкости). При этом замедляется слияние мелких пузырьков в более крупные, что способствует получению изделия с мелкой пористой структурой.

Таким образом, наилучшие органолептические и физико-химические показатели наблюдались в хлебе, полученном при совместном применении пшеницы 3-го и 5-го классов (в соотношении 1:1) с добавлением яблочного пюре.

Степень улучшающего действия продуктов переработки яблок на свойства теста и качество хлеба зависит от их дозировок и влажности полуфабриката. Методом неопределенных множителей Лагранжа были найдены оптимальные (подтвержденные экспериментально) значения дозировки яблочного пюре – 16% и влажности теста – 52,5%, которые обеспечивали минимальное значение объемной массы теста и максимальное значение удельного объема изделий.

Аналогично проводили оптимизацию рецептур с яблочным соком и повидлом. Были установлены следующие оптимальные значения: дозировка яблочного сока – 27%, влажность теста – 52,5%; дозировка яблочного повидла – 5%, влажность полуфабриката – 52,5%. На основе оптимальных значений были разработаны три рецептуры: 1 – с яблочным пюре (хлеб "Мельба"); 2 – с яблочным соком (хлеб "Ароматный"); 3 – с яблочным повидлом (хлеб "Забава").

Совместное применение пшеницы 3-го и 5-го классов (в соотношении 1:1) с продуктами переработки яблок позволило не только получить сбивные бездрожжевые изделия улучшенного качества, но и повысить их пищевую ценность. В разработанных изделиях было отмечено более высокое содержание минеральных веществ, органических кислот и пищевых волокон.

Хлеб "Мельба", "Ароматный" и "Забава" следует употреблять людям, исключаящим из рациона питания дрожжи, страдающим заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Разработанные изделия являются профилактическим продуктом в борьбе с ожирением, сахарным диабетом, атеросклерозом. Кроме того, они являются богатым источником антиоксидантов, предупреждающих онкологические заболевания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мачихина, Л. Производство зерна в мире и в России [Текст] / Л. Мачихина // Хлебопродукты. – 2008. – № 12.
2. Хлеб из биоактивированного зерна пшеницы [Текст] / Т.В. Санина, Г.О. Магомедов, Н.Н. Алехина и др. – Воронеж : ВГТА, 2008. – 172 с.

Е.В. Алтухова, Ю.И. Маслова*

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В МОРСКОЙ И ПРУДОВОЙ АКВАКУЛЬТУРАХ

Микроэлементы – это группа химических элементов, которые содержатся в организме человека в очень малых количествах. Они не участвуют в энергетическом обмене организма, но именно они управляют процессами обмена веществ, поддерживают физическую и химическую целостность клеток и тканей путем сохранения характерных биоэлектрических потенциалов. Именно микроэлементам принадлежит основная роль в обеспечении активности необходимых для жизни ферментативных процессов. Их недостаток, так же как и избыток, будет незамедлительно сказываться на здоровье человека [1].

Дефицит микроэлементов в организме человека приводит к существенным нарушениям в обмене веществ, в функционировании органов и систем.

Среди наиболее известных микроэлементов, дефицит которых наблюдается довольно часто в рационе современного человека – Fe, Cu, Zn, Mn и I.

Железо участвует в биосинтезе соединений, обеспечивающих дыхание, кроветворение; участвует в иммунобиологических и окислительно-восстановительных реакциях. Железо входит в состав цитоплазмы, клеточных ядер и ряда ферментов [3].

Медь играет важную роль в образовании эритроцитов, высвобождении тканевого железа, в развитии скелета, центральной нервной системы и соединительной ткани. Также медь необходима для эластичности сосудов, суставов, для нормального функционирования щитовидной железы. Серьезный недостаток меди в организме может также привести к нарушениям ритма сердца [1, 3].

Цинк необходим для выработки иммунитета, для нормальной работы поджелудочной железы, для процессов пищеварения и усвоения питательных веществ, для развития роста, половых гормонов, нормального функционирования предстательной железы. Он участвует в качестве кофермента в широком спектре биохимических процессов: в биосинтезе белка, в метаболизме нуклеиновых кислот.

Марганец необходим как кофактор в ряде ферментных систем. Он играет роль в правильном функционировании флавопротеинов, в синтезе сульфированных мукополисахаридов, холестерина и гемоглобина. Особенно марганец необходим для нормального функционирования нервной системы, для защиты кожи, в борьбе с аллергиями, сахарным диабетом и заболеваниями костной ткани [1, 3].

Йод – микроэлемент, необходимый для синтеза гормонов щитовидной железы у человека, которые выполняют следующие функции: стимулируют синтез белка, участвуют в углеводном и жировом обмене, укрепляют иммунную систему, снижают уровень холестерина, регулируют деятельность нервной системы, контролируют умственное и физическое развитие организма. Недостаток йода вызывает серьезные нарушения обмена веществ, способствует развитию базедовой болезни и снижению иммунитета [2, 3].

В качестве перспективного сырья для создания функциональных продуктов можно рассматривать прудовую и морскую рыбу и нерыбных гидробионтов.

Развитие прудового рыбоводства позволяет использовать наиболее распространенную пресноводную аквакультуру – карпов, толстолобика, белого амура и другие.

В качестве объектов исследования в работе использовали карпов из рыбоводческих хозяйств Воронежской области как представителей пресноводной прудовой аквакультуры, морского окуня и кальмаров тихоокеанских как представителей морских гидробионтов.

Определение содержания микроэлементов (Fe, Cu, Zn, Mn, I) проведено на атомно-абсорбционном анализаторе в отделе физико-химических исследований ВНИВИИПФиТ.

Результаты исследований представлены в таблице.

Анализ результатов проведенных исследований показал, что по уровню железа мясо карпа значительно превосходит морского окуня и кальмара: $38,41 \pm 0,713$ мг/кг; $15,04 \pm 0,510$ мг/кг; $8,53 \pm 0,253^*$ мг/кг

Содержание микроэлементов в съедобной части карпа, морского окуня и кальмара, мг/кг свежей ткани

Образец	Содержание микроэлементов, мг/кг свежей ткани				
	железо	медь	цинк	марганец	йод
Карп	$38,41 \pm 0,713$	$0,76 \pm 0,010$	$5,50 \pm 0,150$	$0,06 \pm 0,010$	$0,10 \pm 0,011$
Морской окунь	$15,04^* \pm 0,510$	$0,71 \pm 0,020$	$7,06 \pm 0,085$	$0,04 \pm 0,020$	$0,70 \pm 0,013^*$
Кальмар	$8,53 \pm 0,253^*$	$0,91 \pm 0,013^*$	$7,44 \pm 0,042$	$0,13 \pm 0,361^*$	$1,75 \pm 0,068^*$

* – $P \leq 0,05$ к показателю для карпа.

* Работа выполнена под руководством д-ра биол. наук, доц. ВГТА В.С. Слободяник.

соответственно. По-видимому, значительная разница по этому показателю связана с тем, что кислородпереносный белок карпа, аналогичный гемоглобину рыб, в активную небелковую часть включает атом железа, а у кальмара – атом меди [2].

Содержание меди в мясе кальмара ($0,91 \pm 0,013$ мг/кг) выше, чем в мясе морского окуня ($0,71 \pm 0,020$ мг/кг) и карпа ($0,76 \pm 0,010$ мг/кг).

Уровень цинка в мясе кальмара ($7,44 \pm 0,042$ мг/кг) выше, чем у морского окуня и карпа ($7,06 \pm 0,085$ и $5,50 \pm 0,150$ мг/кг соответственно).

Уровень марганца в мясе кальмара превышает уровень этого элемента в мясе карпа и морского окуня: $0,13 \pm 0,361^*$ мг/кг; $0,06 \pm 0,010$ мг/кг; $0,04 \pm 0,020$ мг/кг соответственно.

Содержание йода в мясе карпов ($0,10 \pm 0,011$ мг/кг) довольно низкое по сравнению с морской рыбой (содержание йода в свежей ткани морского окуня составляет $0,70 \pm 0,013$ мг/кг), поэтому продукты с использованием мяса карпа требуют коррекции по содержанию йода.

Продукты, обогащенные йодом, можно отнести к функциональным. С этой точки зрения, учитывая довольно высокий уровень йода в мясе кальмара ($1,75 \pm 0,068^*$ мг/кг), его целесообразно использовать для создания этих продуктов.

Таким образом, для создания функциональных продуктов с высокой биологической ценностью целесообразно использовать в качестве сырья прудовую рыбу, вводя в рецептуру рыбных продуктов в качестве дополнительных источников микроэлементов мясо кальмара тихоокеанского.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Использование системного подхода при обогащении пищевых продуктов незаменимыми микронутриентами [Текст] / Г.А. Гореликова, М.С. Куракин, Л.А. Маюрникова, Э.Г. Винограй // Пищевая промышленность. – 2003. – № 11. – С. 70 – 74.
2. Нечаев, А.П. Пищевая химия [Текст] / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. – СПб. : ГИОРД, 2001. – 592 с.
3. Химический состав пищевых продуктов: Книга 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов [Текст] / под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ВЦ "Агропромиздат", 1987. – 224 с.

Л.Н. Андреева*

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕДА

Натуральный мед является сложной биологической системой, химический и пыльцевой состав которой существенно отличается для различных сортов меда. Видовой и количественный состав пыльцы,

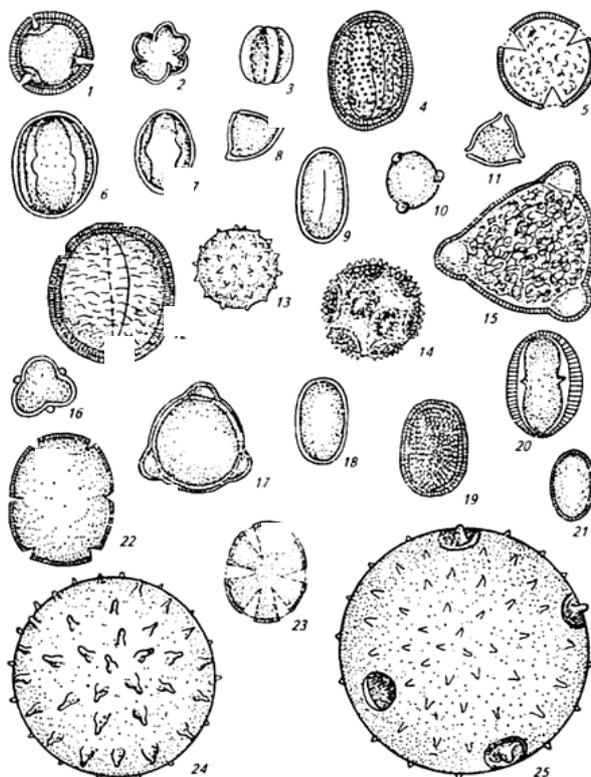


Рис. 1. Пыльцевые зерна медоносных растений:

- 1 – липы; 2, 3 – фацелии; 4 – гречихи; 5 – мака; 6 – клевера красного; 7 – клевера белого; 8 – акации; 9 – эспарцета; 10 – березы; 11 – лещины; 12 – вьюнка; 13 – подсолнечника; 14 – одуванчика; 15 – кипрея; 16 – ивы; 17 – огурца; 18 – медуницы; 19 – горчицы; 20 – василька; 21 – сурепки; 22 – будры; 23 – шалфея; 24 – хлопчатника; 25 – тыквы

находящейся меде, зависит также от видового соотношения медоносных растений, строения цветка, размера пыльцевых зерен, породы пчел, индивидуальных особенностей пчелиной семьи (рис. 1).

Установлено, что в каждом меде содержится не один вид пыльцы, а несколько. Так, например, в подсолнечниковом и гречишном меде содержится по шесть видов пыльцы: василек, донник, клевер, подсолнечник, пустырник и эспарцет в первом случае, а во втором, гречиха, донник, клевер, подсолнечник, пустырник и эспарцет.

Для того чтобы определить содержание пыльцы в меде, пыльцевые зерна концентрируют из раствора меда центрифугированием, готовят препарат для световой микроскопии, идентифицируют определенное количество пыльцевых зерен и вычисляют процентную долю пыльцевых зерен отдельных видов от общего числа учтенных пыльцевых зерен, т.е. определяют частоту встречаемости пыльцевых зерен отдельного вида растений.

При проведении исследований пыльцевого состава образцов подсолнечникового и гречишного меда, было выявлено, что в подсолнечниковом меде их примерно в 2,5 раза больше, чем в гречишном. Размеры пыльцы (33,9 ... 39,8 мкм у подсолнечникового и 47,6 × 42,5 мкм у гречишного меда), форма и характер поверхности различны (сферической, покрытой длинными шипами у подсолнечникового меда и эллипсоидной гладкой у гречишного меда). Исходя из этих показателей можно объяснить заметное отличие в значениях вязкости образцов, представленных в табл. 1.

Большая величина удельной поверхности частиц дисперсной фазы в случае подсолнечникового меда приводит к увеличению сопротивления частиц при сдвиговом течении, поэтому его перевод в пластичное состояние требует более продолжительной термической или термомеханической обработки по сравнению с гречишным.

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

Сорт меда	Влажность меда, %	Начальная вязкость меда, Па·с	Вязкость после термостатирования, Па·с	Вязкость после термомеханической обработки, Па·с
Подсолнечниковый	16,7	326,4	291,2	134,3
Гречишный	17,2	130,7	85,6	24,5
Подсолнечниковый	18,1	240,1	189,1	82,4
Гречишный	18,8	98,3	50,5	12,2

Таким образом, изучение характера влияния влажности и палинологического состава меда на его реологические свойства позволит сформулировать задачу оптимизации процесса темперирования при производстве продуктов на основе меда с целью снижения энергозатрат и потерь биологически активных веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муратова, Е.И. Исследование влияния режимов темперирования на реологические свойства меда / Е.И. Муратова, Е.В. Артамонова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2008. – Т. 13, № 3. – С. 664 – 666.
2. ГОСТ Р 52940–2008 "МЕД. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен".

УДК 664.665

*Т.В. Батаева**

РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОГАТИТЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Одним из выдающихся достижений конца XX в. является разработка концепции "функционального питания". К продуктам функционального питания, по определению академика В.А. Тутельяна, относятся продукты с заданными свойствами, обогащенные эссенциальными пищевыми веществами и микронутриентами. Основная цель этих продуктов – поддержание и восстановление нормальной жизнедеятельности организма человека.

В настоящее время эффективно применяются следующие основные виды функциональных ингредиентов: пищевые волокна (растворимые и нерастворимые); витамины (Д, группы В, А и др.); минеральные вещества (Са, Fe, Mg, I, Se, P); полиненасыщенные жиры (растительные масла, рыбий жир, ω -3- и ω -6-жирные кислоты); антиоксиданты (β -каротин, витамин С, витамин Е – α -токоферолы); пробиотики – препараты некоторых видов полезных живых микроорганизмов; пребиотики – олигосахариды, как субстрат для полезных бактерий.

Ингредиенты, придающие продуктам функциональность, должны соответствовать следующим требованиям:

- быть полезными для питания и здоровья, при этом должны быть научно обоснованы полезные качества и определены ежедневные дозы;
- быть безвредными с точки зрения сбалансированного питания;
- иметь фиксированные физико-химические показатели и точные методики их определения;
- не снижать питательную ценность пищевых продуктов;
- употребляться перорально как обычная пища;
- иметь вид обычной пищи, не выпускаться в таких лекарственных формах, как таблетки, капсулы, порошки;
- быть натуральными.

Как видно из вышеизложенного, в решении вопроса по созданию функциональных продуктов необходим корпоративный подход, при этом основой для них могут служить изделия хлебопекарной промышленности. Они характеризуются высокой энергетической ценностью, легкой перевариваемостью и хорошей усвояемостью, приятны на вкус, дешевле большинства других продуктов питания, длительное время могут сохранять потребительские свойства. Особое внимание заслуживают комплексные ингредиенты, содержащие полноценную белковую составляющую, минеральные вещества, витамины.

В настоящее время для улучшения структуры ассортимента хлебобулочных изделий проводятся исследования по разработке и внедрению современных технологий, применению новых видов сырья, которые позволили бы получить изделия функционального назначения, обладающие хорошими потребительскими свойствами, и относятся к функциональным продуктам.

Использование в хлебопекарной промышленности обогачителей из нетрадиционного сырья позволяет не только повысить пищевую ценность хлебобулочных изделий, интенсифицировать технологический процесс, добиться экономии ресурсов, но и придать изделию диетическую и лечебно-профилактическую направленность.

Внедрение нетрадиционного сырья в промышленности происходит по двум направлениям: создание новых рецептов и замена одних видов сырья другим, разработка рациональных путей их применения должна осуществляться с учетом функциональных свойств (строго индивидуально для разных видов изделий) и влияния на реологические характеристики полуфабрикатов и качество продукции. К такому сырью можно отнести дайкон и тыкву.

Дайкон – аналог нашей редьки, дословно на русский язык название овоща можно перевести как "большой корень". Корни дайкона сочные, нежные и почти не имеют специфического редечного остро-горького вкуса. Так же как редька и редис, дайкон содержит много солей калия, выводящих вместе с излишней водой из организма ядовитые продукты обмена веществ, шлаки. Дайкон содержит соли кальция, магния, железа, фосфора, клетчатку, пектиновые вещества. В незначительных количествах он содержит все витамины группы В и витамин С.

В большом количестве обнаружен бета-каротин, который укрепляет иммунитет.

Дайкон обладает лечебными свойствами: очищает печень и почки, растворяет камни. В нем в большом количестве имеются фитонциды, губительно действующие на микробы и защищающие людей от инфекционных заболеваний. Корень содержит специфические белковые вещества, сдерживающие рост бактерий. Дайкон обладает антисептическими свойствами, замедляет размножение бактерий, благодаря содержащемуся в нем лизоциму. Корнеплод используют при простуде, в качестве бактерицидного, антисептического и лечебного средства при заболеваниях желчного пузыря и печени, для улучшения работы кишечника. Дайкон может широко использоваться при профилактическом лечении больных сахарным диабетом и при облучении. Корнеплод полезен для профилактики и лечения атеросклероза, различных сердечно-сосудистых заболеваний.

Тыква особенно полезна поздней осенью и зимой, когда ассортимент свежих овощей ограничен. Это ценный лечебный и диетический продукт. Рыжая красавица – чемпион среди овощей по содержанию железа. Несмотря на то

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Л.П. Пашенко.

что на 90% тыква состоит из воды, это богатый источник витаминов, минеральных солей, а также органических кислот. Аскорбиновая кислота спасет вас от осенних простуд, витамины группы В помогут справиться с усталостью, раздражительностью и бессонницей, а также укрепят ваши волосы и ногти, бета-каротин, преобразующийся в нашем организме в витамин А, улучшит зрение. В мякоти и семечках тыквы также содержится много витамина Е, который, являясь замечательным природным антиоксидантом, укрепляет иммунитет, предупреждает появление преждевременных морщин, защищает кожу от старения и улучшает работу сердечно-сосудистой системы. Еще два витамина, содержащиеся в тыкве, – витамины К и Т. Эти витамины присутствуют в довольно ограниченном количестве продуктов. Витамин К необходим для синтеза белков крови и костной ткани. Витамин Т способствует свертыванию крови и образованию тромбоцитов. Благодаря этому он очень важен в предотвращении некоторых форм анемии. Также он способствует ускорению обменных процессов в организме. Витамин Т способствует усвоению тяжелой пищи и препятствует ожирению. Наверное, именно за это свойство тыкву так любят диетологи, которые рекомендуют налегать на полезный овощ всем, кто давно мечтает расстаться с лишними килограммами.

Химический состав плодов тыквы богат и разнообразен, а калорийность их низкая. Семена тыквы (с кожурой) содержат на сухую массу в среднем 30% сырого белка, 28 ... 35% сырого жира, 9% растворимых углеводов, 18% целлюлозы и 3,4% золы. Ядра семян содержат 32 ... 40% масла, в состав которого входит линолевая (43 ... 57%), олеиновая (24 ... 41%), пальмитиновая и стеариновая кислоты, сумма которых составляет 15 ... 30%. Масло семян тыквы невысыхающее, в нем содержится большое количество витамина Е. Из белков в семенах преобладает глобулин, в которой входят аминокислоты (%): аргинин 14,5, гистидин 3,3, лизин 2,2, тирозин 2,8, пролин 2,9, триптофан 3,8, аспарагиновая кислота 4,3, глутаминовая кислота 13,3, азот в разных формах – 18%.

В мякоти плодов 70 ... 94% воды и 6 ... 30% сухого вещества, содержащего 1,5 ... 15% сахаров; 4 ... 23% клетчатки и гемицеллюлозы; до 24% крахмала; 0,3 ... 1,4% пектинов; 1 ... 3% азотистых веществ; 0,5 ... 0,7% сырого жира, 0,1% кислот; 0,4 ... 1,4% золы; 25 ... 40 мг% аскорбиновой кислоты; 2 ... 28 мг% каротина. Плоды тыквы содержат также фитин, витамины В1, В2, РР, Е, много минеральных веществ: калий – 170, кальций – 40, магний – 14, фосфор – 25, железо – 0,8 мг / 100 г.

Органолептические показатели качества изделия, обогащенного пюре из корнеплодов дайкона и тыквы, отличаются более ярко выраженным ароматом, интенсивно окрашенной коркой; более эластичным, тонко пористым мякишем.

В результате исследований разработана рецептура хлебобулочного изделия функционального назначения на основе пюре из корнеплодов дайкона и тыквы. Пюре из корнеплодов дайкона – источник витаминов группы В, минеральных веществ – К, Fe, Са, Р, клетчатки и пектиновых веществ. Повышенное содержание пектиновых веществ и клетчатки способствует улучшению качества готовых изделий, а углеводов – сказывается на вкусе и аромате. Его внесение способствует снижению энергетической ценности изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чубенко, Н.Т. Острые проблемы отрасли и перспективы их решения [Текст] / Н.Т. Чубенко // Хлебопечение России. – 2005. – № 2. – С. 4–5.
2. Пащенко, Л.П. Рациональное использование растительного белоксодержащего сырья в технологии хлеба [Текст] / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. – Воронеж : ФГУП ИПФ "Воронеж", 2003. – 239 с.
3. Пащенко, Л.П. Новые дополнительные ингредиенты в технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий [Текст] : учеб. пособие / Л.П. Пащенко, Н.Г. Кульнева, В.И. Демченко; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж, 1999. – 87 с.

С.В. Востриков, А.И. Ключников

НАНОФИЛЬТРАЦИЯ НА АППАРАТАХ С НИЗКИМ УРОВНЕМ КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ
ПОЛЯРИЗАЦИИ

Наночильтрационные керамические мембраны представляют собой цилиндрические трубки (одно- и многоканальные) и состоят из крупнопористой подложки и нанесенных на подложку мембранных микропористых слоев. Материал подложки – высокочистый оксид алюминия ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$); материал мембранных слоев Al_2O_3 ; ZrO_2 ; TiO_2 ; CeO_2 .

Основные преимущества состоят в следующем: существенно большая пористость и проницаемость по сравнению с известными наночильтрационными полимерными мембранами, например ядерными фильтрами. Пористость наночильтрационных керамических мембран достигает 50%, в то время как пористость ядерных фильтров не превышает 5% при ограниченных возможностях регулирования поверхностных свойств и областей использования. Использование различных по природе оксидов при изготовлении селективных слоев керамических мембран позволяет существенно расширить область применения наночильтрационных мембран благодаря их высокой химической и термической стойкости, механической прочности, возможности варьирования их поверхностных свойств (знак и величина поверхностного заряда, адсорбционная способность, каталитическая активность и др.) [2, 3].

В данной статье приводятся описание конструкции и принципа работы мембранного модуля с керамическими мембранами, являющимися на сегодняшний день наиболее востребованными в пищевой промышленности.

Вначале осуществляют подачу электрического тока на обмотки электромагнита 1 (рис. 1), в результате которой якорь (не показан), соединенный с толкателем 17 подвижного пористого тела 6, совершая поступательное перемещение в корпусной цилиндрической детали 16 и фланце 12 узлов трения, сжимает пружину 18 и переходит из своего начального положения в конечное, при котором совершается работа по удерживанию подвижного пористого тела 6 внутри неподвижного пористого тела 5 в положении, при котором совмещены торцевые плоскости усеченных конусов неподвижного 5 и подвижного 6 пористых тел с торцевыми плоскостями цилиндров этих тел, т.е. образуется канал переменного сечения (рис. 2).

Затем исходный раствор подается с помощью патрубка 3 в камеру 2, откуда он, пройдя отверстия во фланце фланцевого соединения 4, направляется в мембранный канал переменного сечения.

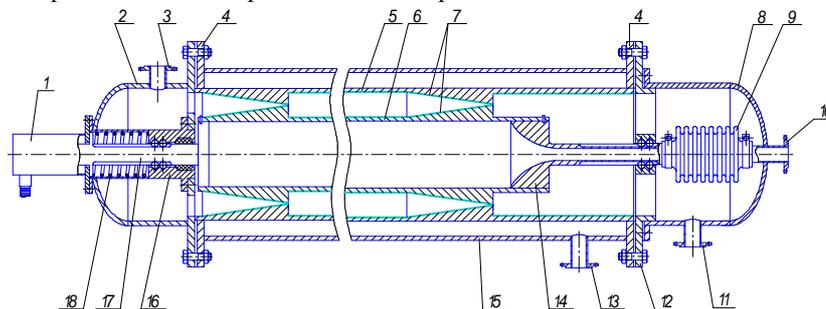


Рис. 1. Общий вид мембранного аппарата с переменным сечением потока:

- 1 – электромагнит; 2 – камера для ввода исходного раствора;
- 3 – патрубок для ввода исходного раствора; 4 – фланцевое соединение;
- 5 – неподвижное пористое тело; 6 – подвижное пористое тело;
- 7 – керамическая мембрана; 8 – камера для вывода фильтрата и концентрата;
- 9 – фланцевое соединение; 10 – патрубок для вывода фильтрата;
- 11 – патрубок для вывода концентрата; 12 – фланец;
- 13 – патрубок для вывода фильтрата; 14 – направляющая втулка;
- 15 – цилиндр; 16 – корпусная деталь; 17 – толкатель; 18 – пружина

Прошедший через керамическую мембрану 7 неподвижного пористого тела 5 фильтрат поступает в полость, образованную наружной поверхностью неподвижного пористого тела 5 и внутренней поверхностью цилиндра 15, откуда он отводится при помощи патрубка 13.

Одновременно с этим прошедший через керамическую мембрану 7 подвижного пористого тела 6 фильтрат поступает в полость, образованную торцевой плоскостью толкателя 17 и внутренней поверхностью подвижного пористого тела 6, откуда он удаляется при помощи патрубка 10, соединенного с направляющей втулкой 14 подвижного пористого тела 6 посредством гофрированного элемента 9. Образующийся концентрат отводится через отверстия во фланце 12 фланцевого соединения 4 в камеру 8, откуда удаляется при помощи патрубка 11.

После того, как понизятся селективность и проницаемость керамических мембран 7 неподвижного 5 и подвижного 6 пористых тел, отключают подачу электрического тока на обмотке электромагнита 1, в результате чего

под действием пружины 18 якорь (не показан), совершая поступательное перемещение в корпусной цилиндрической детали 16 и фланце 12 узлов трения, переходит из своего конечного положения в начальное, при котором совмещены торцевые плоскости усеченных конусов и цилиндров неподвижного 5 и подвижного 6 пористых тел,

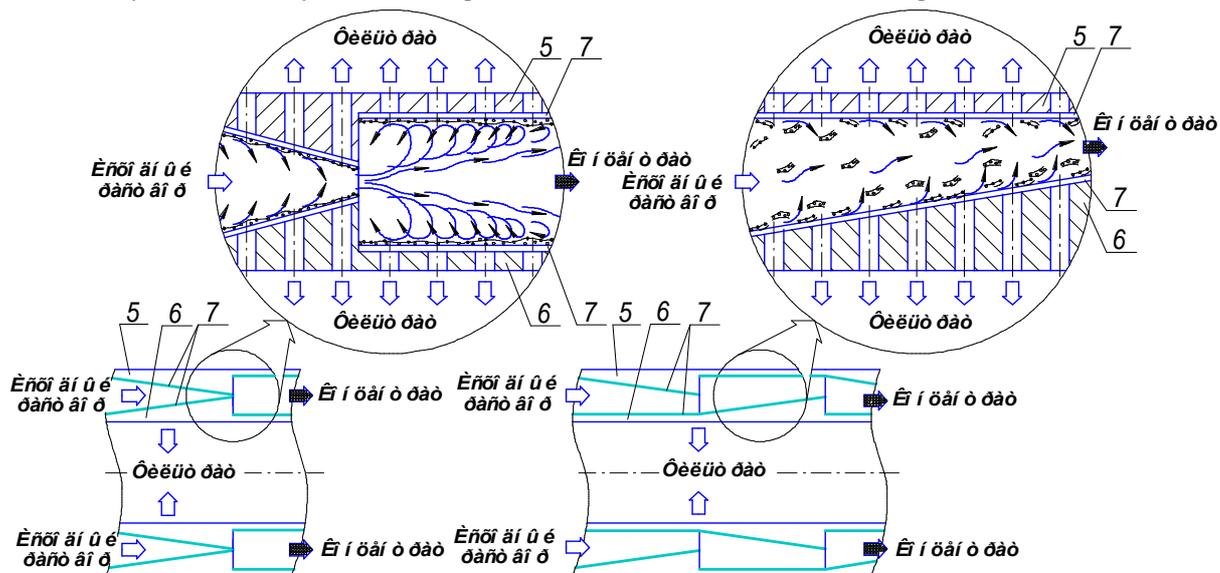


Рис. 2. К описанию принципа действия мембранного аппарата с переменным сечением потока

т.е. между наружными поверхностями усеченных конусов неподвижного 5 и подвижного 6 пористых тел образуются сужающиеся конические каналы с минимальным кольцевым зазором.

При образовании сужающихся конических каналов между наружными поверхностями усеченных конусов неподвижного 5 и подвижного 6 пористых тел поток исходного раствора, направляясь в эти сужающиеся конические каналы, претерпевает увеличение скорости и уменьшение давления, т.е. изменение основных гидродинамических характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рябчиков, Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования / Б.Е. Рябчиков. – М. : ДеЛи принт, 2004. – 301 с.
2. Свитцов, А.А. Новые технические решения по снижению влияния концентрационной поляризации на мембранное разделение / А.А. Свитцов, Р.А. Одинцов, А.В. Молотков // Крит. технологии. Мембраны. – 2001. – № 10. – С. 25 – 29.
3. Трусов, Л.И. Новые мембраны TRUMEM и RUSMEM, основанные на гибкой керамике / Л.И. Трусов // Крит. технологии. Мембраны. – 2001. – № 9. – С. 20 – 27.

В.В. Горбунова*

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОСВЕТЛЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ ТОПИНАМБУРА, ПОЛУЧАЕМЫХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИНУЛИНА

Не секрет, что система питания оказывает непосредственное влияние на здоровье, поскольку из пищи мы получаем все необходимые нам вещества. На полках наших магазинов наряду с обычными продуктами можно найти и функциональные продукты, содержащие добавленные витамины, минералы, пищевые волокна, про- и пребиотики, полиненасыщенные жирные кислоты и т.д. Продукты с пребиотиками в этом ряду занимают заметное место[1].

Основными представителями пребиотиков являются инулин, фруктоолигосахариды, пектины, галактоманнаны и др. При этом инулин и олигофруктоза – самые всесторонне изученные пребиотики, для которых доказан целый ряд свойств, крайне важных для их использования в питании.

Так, на кафедре биохимии и микробиологии Воронежской государственной технологической академии разработана технология получения инулина из инулинсодержащего растительного сырья. В ходе проведенных патентных исследований по теме нашей работы было выявлено, что среди известных способов получения инулина из инулинсодержащего сырья не существует отечественной технологии производства инулина, адаптированной к промышленным условиям. В большинстве предлагаемых способов получают инулин-пектиновый концентрат или инулин совместно с фруктоолигосахаридами.

В качестве инулинсодержащего растительного сырья использовали клубни топинамбура и "сушеный" топинамбур в виде чипсов. Одна из проблем получения инулина из чипсов заключается в том, что при экстракции из сырья в раствор переходят не только инулин и фруктоолигосахариды, но и красящие вещества, способствующие получению темных соков, пектиновые вещества и белки, которые затрудняют процесс фильтрации.

Целью данной работы являлось исследование возможности применения различных способов осветления экстрактов топинамбура.

Так, для разрушения пектиновых веществ использовали ферментный препарат Pectinex CLEAR фирмы Novozymes. Рекомендуемая дозировка фермента 20 ... 50 см³/л сока, температура действия 45 ... 55°C, продолжительность обработки соков 1–2 ч. Полученные нами экспериментальные данные показали, что для осветления экстрактов из "сушеного" топинамбура необходимо вносить 30 см³ ферментного препарата Pectinex CLEAR на 1 кг сырья. Использование большей дозировки нецелесообразно, так как осветление экстрактов незначительное. Оптимальным временем гидролиза пектиновых веществ препаратом Pectinex CLEAR является 30 мин, при более длительном гидролизе наблюдается ухудшение фильтрации при незначительном осветлении экстрактов.

Для удаления красящих и белковых веществ использовали лимонную кислоту, активированный уголь марки СВ в различных дозировках. Для этого смешивали измельченные чипсы топинамбура с водой температурой 100°C при гидромодуле 1:6, выдерживали 10 минут до достижения количества сухих веществ 10%, отжимали массу через плотный слой марли и вносили осветлители в заданных дозировках. Пробы с осветлителем перемешивали в течении 5 минут и фильтровали через бумажный фильтр.

Затем в фильтрах определяли цветность на ФЭКе при длине волны 440 нм, количество редуцирующих и белковых веществ. Количество сухих веществ определяли на рефрактометре.

Анализ экспериментальных данных показал, что для снижения цветности экстрактов наиболее эффективно применение лимонной кислоты в количестве 0,2% по отношению к объему пробы, при этом цветность экстрактов составляла 0,24 ... 0,25 ед. цв., а количество белковых веществ, определяемое методом Лоури, составляло минимально полученное значение – 0,43 мг/мл экстракта. Проведение процесса экстракции в присутствии активированного угля также способствует получению более светлых экстрактов, цветность составила 0,65-0,68 ед. цв., а количество белковых веществ – 0,68 мг/мл. Обработку активированным углем рекомендуется проводить совместно с экстракцией инулина из сырья, что позволит сократить продолжительность технологического процесса.

Таким образом, проведенные исследования показывают целесообразность применения ферментного препарата Pectinex CLEAR фирмы Novozymes в дозировке 30 см³ на 1 кг сырья при температуре 50°C в течение 30 мин для разрушения пектиновых веществ, а также целесообразность внесения лимонной кислоты в количестве 0,2% по отношению к объему пробы и активированного угля марки СВ для удаления белков и снижения цветности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перковец, М.В. Инулин и олигофруктоза – натуральные пребиотики в питании детей раннего возраста [Текст] / М.В. Перковец // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2009. – № 1. – С. 40.

* Работа выполнена под руководством д-ра биол. наук, проф. ВГТА О.С. Корнеевой.

*М.М. Данылиев, И.В. Поленов**
**СОЗДАНИЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК
С ПРИМЕНЕНИЕМ СО₂-ЭКСТРАКТОВ СУХИХ
ОДНОИМЕННЫХ ПРЯНОСТЕЙ**

Производство основных групп продуктов питания невозможно без использования пищевых ингредиентов. Пищевые и биологически активные добавки, ароматизаторы, технологические вспомогательные средства стали одним из важных факторов формирования ассортимента, качества и конкурентоспособности пищевой продукции. Особенно велика роль пищевых ингредиентов в функциональных продуктах, продуктах здорового образа жизни, создание которых станет, по мнению специалистов, одним из приоритетных направлений развития пищевой промышленности.

Производство пищевых ингредиентов – наукоемкая отрасль, решающая задачи: необходимости не только получения ингредиента, но и разработки технологии его использования. При решении вопросов, посвященных проблемам ароматизации пищи и рационального питания, особое внимание уделяют разработке способов внесения пряно-ароматических добавок в пищевые продукты [4].

Учитывая широкий спектр пищевых систем, особенности технологии их получения и преследуя цели создания добавки полифункционального действия, обеспечения стабилизации органолептических показателей и придания конечному продукту профилактических свойств, представляет большой интерес расширение ассортимента носителей, среди которых особое место отводится белкам как незаменимым компонентам пищи, источником которых служат коммерческие препараты и отечественные полупродукты коллагеновой природы. В то же время исследованиями последних лет установлен ряд важнейших биологически активных свойств влияния пряностей на организм человека [5]. Пряности – это разнообразные части растений, каждая из которых имеет свой специфический вкус и аромат, разную степень жгучести, привкус. Эти же явления можно отнести и к СО₂-экстрактам, но они не относятся к синтетической продукции, что особенно важно при разработке рационов для питания школьников. СО₂-экстракты по сравнению с сухими пряностями очень ценны своей бактерицидностью, концентрация СО₂-экстрактов в 15 – 20 раз выше сухих пряностей: они обладают стерильностью, стабильностью при хранении, однородно распределяют вкус внутри продукта [2, 5].

Цель работы: исследовать возможность применения новых видов полифункциональных пищевых добавок в технологии производства мясных полуфабрикатов.

В качестве объекта исследований использовали СО₂-экстракты кардамона, перца белого и красного, животные белки Промил-С95, Промил-Г95.

В последние годы большое внимание уделяется проблеме привлечения новых видов натурального белкового сырья и созданию на их основе продуктов для массового потребления.

Возрастающий интерес у российских технологов вызывает возможность использования изолятов и концентратов белка животного происхождения. Это обуславливается их высокими функциональными свойствами, а также сравнительно низкой стоимостью в условиях постоянного роста цен на мясное сырье.

Животные белки, выработанные из свиной шкурки по специальной технологии (извлечение белка с помощью теплового и ферментативного разложения) – это функциональные, экологически чистые продукты, содержащие в сухом веществе до 100% нативного животного белка. Высоким спросом у производителей пользуются белки, изготовленные из свиной шкурки, а также говяжьих и свиных белки, получаемые из коллагенсодержащего сырья. Промил-С95 и Промил-Г95 – животные белки, предназначенные для использования в мясоперерабатывающей промышленности при производстве всех видов колбасных изделий, полуфабрикатов, паштетов,пельменей, зельцев, консервов, продуктов из мяса птицы и другой продукции.

Экспериментальные исследования проводили в условиях кафедры технологии мяса и мясных продуктов Воронежской государственной технологической академии и лаборатории Высшей школы милиции г. Воронежа при помощи установки, состоящей из ячейки детектирования, пьезорезонансных датчиков, частотомера и компрессора [1, 3].

Судя по полученным результатам исследования, установлено, что интенсивность аромата продукта с добавлением СО₂-экстракта перца белого к животному белку Промил-С95 возрастает с увеличением дозировки экстракта от 25 до 35 мкл/г.

Затем при увеличении дозировки СО₂-экстракта до 70 мкл/г наблюдается снижение интенсивности аромата, кроме того, продолжительность анализа пропорциональна дозировке СО₂-экстракта.

Из диаграмм для животного белка Промил-Г95 видно, что их характер зависит от типа дозируемого СО₂-экстракта. Это обусловлено различным химическим составом. Так, например, активным веществом СО₂-экстракта перца красного является капсаицин (ванилиламид 8-метил-6-ноненовой кислоты), кардамона – борнеол (1,7,7-триметилбицикло гептан-2-ол), белого перца – эвгенол (4-аллил-2-метоксифенол).

Таким образом, установлено, что интенсивность аромата продукта с добавлением СО₂-экстракта кардамона на животный белок Промил-Г95 возрастает с увеличением дозировки экстракта от 25 мкл/г до 35 мг/г. Затем при

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА, засл. деятеля науки РФ Л.В. Антиповой.

увеличении дозировки CO₂-экстракта до 70 мкл/г наблюдается снижение интенсивности аромата, кроме того, продолжительность анализа пропорциональна дозировке CO₂-экстракта.

По результатам исследования установлено, что интенсивность аромата продукта с добавлением CO₂-экстракта перца красного на белок Промил-Г95 возрастает с увеличением дозировки экстракта от 45 до 55 мкл/г. Затем при увеличении дозировки CO₂-экстракта до 70 мкл/г наблюдается снижение интенсивности аромата, кроме того, продолжительность анализа пропорциональна дозировке CO₂-экстракта.

По результатам исследования установлено, что интенсивность аромата продукта с добавлением CO₂-экстракта кардамона белку Промил-С95 возрастает с увеличением дозировки экстракта от 25 до 35 мкл/г. Затем при увеличении дозировки CO₂-экстракта до 70 мкл/г наблюдается снижение интенсивности аромата, кроме того, продолжительность анализа пропорциональна дозировке CO₂-экстракта.

По результатам исследования установлено, что интенсивность аромата продукта с добавлением CO₂-экстракта кардамона белку Промил-С95 возрастает с увеличением дозировки экстракта от 45 до 55 мг/г. Затем при увеличении дозировки CO₂-экстракта до 70 мг/г наблюдается снижение интенсивности аромата, кроме того, продолжительность анализа пропорциональна дозировке CO₂-экстракта.

Полученные результаты позволяют рекомендовать для животного белка Промил-Г95:

- 1) CO₂-экстракт перца белого в дозировке 25 ... 35 и 65 ... 75 мкл/г;
- 2) CO₂-экстракт кардамона в дозировке 30 мл/г;
- 3) CO₂-экстракт перца красного в дозировке 35 ... 55 мл/г.

Полученные результаты позволяют рекомендовать для животного белка Промил-С95:

- 1) CO₂-экстракт перца белого в дозировке 30 мл/г;
- 2) CO₂-экстракт кардамона в дозировке 30 мл/г;
- 3) CO₂-экстракт перца красного в дозировке 70 мл/г.

Полученные результаты позволяют рекомендовать для животных белков Промил-Г95 и Промил-С95 дозировки CO₂-экстрактов, которые представлены в табл. 1.

1. Рекомендуемые дозировки CO₂-экстракта к животным белкам Промил-Г95, Промил-С95

CO ₂ -экстракт	Промил-Г95	Промил-С95
Перца белого, мл/кг	25 ... 35 / 65 ... 75	25 ... 35 / 65 ... 75
Кардамона, мл/кг	25 ... 35	25 ... 35
Перца красного, мл/кг	25 ... 55	65 ... 75

Снижение рекомендуемой нормы добавки приводит к уменьшению аромата, а увеличение – к возрастанию себестоимости готового продукта.

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод об использовании белков Промил-С95, Промил-Г95 в качестве носителя CO₂-экстрактов при изготовлении мясных изделий, так как его применение позволяет добиться равномерного распределения CO₂-экстрактов по всему объему фаршевой системы и придает способность модельным фаршам сохранять аромат в течение длительного времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Использование инструментальных методов в оценке качества пищевых систем / Л.В. Антипова, М.М. Данылиев, А.С. Пешков и др. // Материалы международной научно-практической конференции "Биотехнология. Вода и пищевые продукты" (Москва, 11 – 13 марта 2008 г.). – М. : ЗАО "Экспо-биохим-технологии", 2008. – С. 220.
2. Касьянов, Г.И. Применение CO₂-экстрактов пряностей в мясной промышленности / Г.И. Касьянов, Н.Н. Латин, В.И. Баламян // Мясная индустрия. – 2002. – № 7. – С. 29 – 33.
3. Кучменко, Т.А. Применение метода пьезокварцевого микровзвешивания в аналитической химии / Т.А. Кучменко. – Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 2001. – 281 с.
4. Нечаев, А.П. Пищевые добавки [Текст] / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. – М. : Колос, 2001. – 256 с.
5. Стасьева, О.Н. CO₂-экстракты компании Караван / О.Н. Стасьева, Н.Н. Латин, Г.И. Касьянов. – Краснодар : КНИИХП, 2003. – 280 с.

*О.П. Дворянинова, А.В. Алехина****ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОБЪЕКТОВ ПРЭСНОВОДНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ**

Ввиду известного дефицита животных белков рыбохозяйственный комплекс приобретает важнейшее значение для полноценного обеспечения продовольствием населения нашей страны. Статистические и справочные материалы по пресноводному рыбоводству Европы, Америки и Азии подтверждают тенденции к стабильному и неуклонному росту этого вида пищевого сырья. За последние десять лет прирост производства пресноводной рыбы в некоторых странах составлял в год до 50% и выше [1].

Такой рост производства прудовой рыбы вызван, прежде всего, повышением спроса на рыбу и рыбную продукцию, а также возможностью увеличения производства прудовой рыбы, связанной с развитием биотехнологий разведения и выращивания, что значительно снизило себестоимость рыбопродуктов. К обозначенным причинам следует добавить известное загрязнение морей и океанов, а также дороговизну и дефицитность. Прогноз увеличения спроса на рыбу и рыбную продукцию в обозримом будущем, особенности рельефа местности, имеющийся опыт прудовых хозяйств делают эту проблему чрезвычайно актуальной как в целом в России, так и в отдельно взятой Воронежской области. Весомым аргументом в развитии данного направления является высокая пищевая и биологическая ценность прудовой рыбы, которая способна значительно улучшить качество и структуру питания всех социальных слоев населения [2].

Емкость рынка рыбопродуктов в Воронежской области составляет более 25 тыс. т в год. Потребление рыбопродуктов в настоящее время не превышает 5 ... 6 тыс. т в год. Таким образом, потребность населения Воронежской области в рыбопродуктах удовлетворяется лишь на 20 ... 24% от физиологических норм потребления [3, 4].

В последнее время многие предприятия столкнулись с ужесточением внутриотраслевой и региональной конкуренции. Такая тенденция прослеживается во всех сегментах рынка, в том числе и на рынке рыбоперерабатывающей отрасли, в связи с чем проблема расширения и обновления ассортимента продукции высокого качества и потребительских свойств на основе максимального использования имеющихся ресурсов прудового рыбоводства приобретает особое значение. Главными покупателями рыбной продукции являются крупные города и районообразующие центры, где уровень дохода населения выше, чем в сельской местности. В результате научных исследований отмечено, что прудовая рыба, имеющая низкую себестоимость, но не уступающая по качеству, сможет заменить морскую и океаническую. Кроме этого, рост уровня заболеваемости из-за экологической напряженности, стрессов и других причин требует создания продуктов с заданным соотношением пищевых нутриентов, обогащенных биологически активными веществами, источником которых служат многие прудовые рыбы.

В настоящее время в Воронежской области успешно функционируют более 20 крупных рыбоводных предприятий, которые вошли в Ассоциацию "Воронежрыбпром". Общий объем вылова прудовой рыбы составляет более 1200 т в год, что позволяет говорить о достаточно устойчивой сырьевой базе [1]. В то же время ассортимент этой продукции чрезвычайно скуден и ограничен свежей, вяленой и копченой продукцией.

На кафедре технологии мяса и мясных продуктов ВГТА совместно с Администрацией Воронежской области и партнерами-производителями успешно реализованы два государственных контракта на выполнение НИОКР в рамках реализации областной политики по обеспечению здорового питания населения, утвержденной губернатором. На основе обширных экспериментальных исследований сформирована информационный банк данных о пищевой и биологической ценности, выявлен биотехнологический потенциал пресноводных рыб местного значения для создания функциональных продуктов питания, в том числе со сбалансированным химическим составом, полноценным белком, йодированных, с применением диетической соли, обогащенных коллагеновыми дисперсиями и эмульсиями, пищевыми волокнами, с CO₂-экстрактами пряностей. Исследование массовых характеристик, химических и технологических особенностей различных анатомических участков, гистоморфологические и биохимические исследования автолиза при хранении, закономерность физико-химических изменений при переработке позволили предложить широкий ассортимент рыбопродуктов, позволяющих значительно усилить продовольственную базу населения области высококачественными продуктами питания относительно невысокой стоимости (пресервы, цельномышечные и рубленые полуфабрикаты, комбинированные колбасы, желатин рыбного происхождения, белковые пищевые концентраты и др.).

Опыт апробации некоторых фрагментов выполненных проектов положителен, так последние отличаются высокой охраноспособностью, а именно запатентованы способы получения коллагеновой дисперсии из кожи рыб и рубленых полуфабрикатов в коллагеновом покрытии (патенты РФ № 2259779 "Способ получения коллагеновой дисперсии", № 2260357 "Способ производства формованных изделий в коллагеновом покрытии"; № 2358450 "Способ получения пищевой коллагеновой эмульсии"; № 2358552 "Способ производства пресервов из рыбы любых видов"; № 2359475 "Способ производства композиции для ароматизации продуктов из мяса сельскохозяйственных животных, рыбы и

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА, засл. деятеля науки РФ Л.В. Антиповой.

птицы"; № 2370092 "Способ получения йодированной пищевой коллагеновой эмульсии из кожи прудовой рыбы"; № 2008100627/20(000683) "Способ производства формованных изделий из фарша прудовых рыб с добавлением пищевой коллагеновой эмульсии", положительное решение от 13.04.2009. Поддержание патентов в силе оплачивают авторы, являющиеся исполнителями проекта; разработан и утвержден пакет нормативной документации на кулинарные изделия из фарша рыбы, пресервы рыбные, наборы для ухи, полуфабрикаты замороженные йодированные (ТУ 9272-001-49745450–2008 "Пресервы из прудовой рыбы в соусах и заливках" СЭЗ № 36.ВЦ.21.000.Т.000024.04.08 от 04.04.2008; ТУ 9272-002-49745450–2008 "Полуфабрикаты из прудовых рыб охлажденные и замороженные" СЭЗ № 36.ВЦ.21.000.Т.000025.04.08 от 04.04.2008; ТУ 9266-003-49745450–2008 "Полуфабрикаты рубленные из прудовых рыб замороженные йодированные" СЭЗ № 36.ВЦ.21.000. Т.000090.10.08 от 29.10.2008; ТУ 9261-004-49745450–2008 "Наборы для ухи замороженные" СЭЗ № 36.ВЦ.21.000.Т.000091.04.08 от 29.10.2008). Однако результаты по разработке условий и режимов получения рыбных кулинарных изделий, кормопродуктов, рыборастительных обогащенных продуктов, а также продуктов с СО₂-экстрактами находятся на стадии НИР и требуют подготовки технической документации на продукцию и производство, промышленную апробацию и постановку на производство.

К преимуществам разработанных продуктов можно отнести их невысокую цену (порядка 25 р. за единицу продукции для пресервов, 63 и 52 р./кг для рубленых и натуральных полуфабрикатов соответственно). Потенциально основными конкурентами предлагаемой продукции могут являться аналогичные продукты из морской и океанической рыбы, цена которых в 1,5 – 2 раза превышает цену предлагаемых в проекте продуктов.

Себестоимость по сравнению с другими продуктами представленного ассортимента рыбы мороженой колеблется от 14,60 до 37,60 р./кг.

Наиболее дорогостоящим сырьем для производства готовой продукции является щука и сазан (70,00 и 65,00 р. соответственно). Общая себестоимость товарной продукции, производимой в смену, составит 100,98 тыс. р., а стоимость товарной продукции 151,32 тыс. р. в смену.

Анализ потенциальных конкурентов на региональном рынке выявил, что основными поставщиками рыбопродуктов являются:

ООО "Белгородрыба", ИП Золотарева О.А., Рыбоперерабатывающий комбинат № 1, Курскрыбторг, ЗАО "Балтийский берег", а также ООО "Вичунай – Русь". Данная продукция представлена в гипер- и супермаркетах, а также в сети розничной торговли. Необходимо отметить, что диапазон цен на пресервы этих производителей колеблется от 21,50 до 34,90 р. за единицу продукции из сельди (200 г), соответственно из кеты и лосося – от 50,00 до 60,20 р. Пресервы, а также полуфабрикаты из прудовой рыбы на региональном рынке в настоящее время не представлены [1].

Внедрение нового и широкого ассортимента продуктов из мяса прудовых рыб на рыбоперерабатывающих предприятиях позволит не только наполнить рынок полноценными продуктами питания, но и при соответствующей переориентации создать сегмент продуктов, корректирующих и поддерживающих здоровье человека, т.е. продуктов функционального питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах [Текст] : учебное пособие / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О.А. Василенко. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 472 с.
2. Богерук, А.К. Состояние и направление развития аквакультуры в Российской Федерации [Текст] / А.К. Богерук. – М. : ФГНУ "Росинформагротех", 2007. – 88 с.
3. Ильясов, С. Будущее за аквакультурой [Текст] / С. Ильясов // БОСС. – 2006. – № 11. – С. 36 – 39.
4. Куманцов, М.И. Искусственное воспроизводство водных биоресурсов в 2008 году [Текст] / М.И. Куманцов // Рыбное хозяйство. – 2009. – № 1. – С. 24 – 29.

А.А. Дегтярев*

РАСЧЕТ ЭНЕРГИИ ГИДРАТАЦИИ ПОЛУПРОДУКТОВ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОГО ПОДХОДА

При моделировании процессов сушки для повышения надежности и точности расчета необходимо знать удельную энергию связи высушиваемого материала с водой [1]. Для полупродуктов органических красителей (в дальнейшем ПОК) такие данные отсутствуют, в связи с этим предлагается метод расчета удельной энергии связи на примере ПОК.

Метод основан на расчете взаимодействия ПОК и воды на молекулярном уровне. По данным величин энергии связи строится зависимость количества выделившегося при взаимодействии тепла от числа молекул воды, связанных с ПОК. Дифференцируя зависимость, связывающую энергию гидратации с количеством молекул воды в молекуле ПОК, получаем расчетное уравнение для определения удельной энергии гидратации.

Моделирование процесса гидратации ПОК осуществляется на основе квантово-химического подхода путем виртуального эксперимента, включающего в себя следующие этапы:

- 1) Построение одиночных молекул воды и молекул ПОК;
- 2) Определение геометрии построенных молекул;
- 3) Расчет энергетических характеристик молекул;
- 4) Объединение молекулы ПОК с молекулой воды в положение, наиболее вероятное для гидратации (несколько альтернативных вариантов);
- 5) Определение геометрии системы, состоящей из молекул воды и ПОК;
- 6) Расчет энергетических характеристик системы ПОК–вода;

Этапы 4 – 6 рассчитываются последовательно для систем, включающих одну, две и т.д. молекул воды.

Из геометрических конфигураций систем ПОК–вода с одинаковым количеством молекул воды выбирается конфигурация с наименьшим значением энергии.

По данным энергетических характеристик рассчитывается значение молярной энергии связи ПОК с молекулой воды (Дж/моль) по формуле:

$$E_{mol} = -(E_{sis} - (i \cdot E_a - E_{dof})), \quad (1)$$

где i – количество молекул воды в системе; E_{sis} – энергия системы, Дж; E_a – энергия молекулы воды, Дж; E_{dof} – энергия молекулы ПОК, Дж.

Молярную энергию связи преобразуем в массовую (Дж/кг) по формуле:

$$E_i = \frac{E_{mol}}{M_{dof} + i \cdot M_a}, \quad (2)$$

где M_a – молярная масса воды, кг/моль; M_{dof} – молярная масса ПОК, кг/моль.

При этом влагосодержание материала рассчитывается как:

$$u_i = i \cdot M_a / M_{dof}. \quad (3)$$

Уравнение, дающее зависимость энергии воды и материала от его влагосодержания, аппроксимируется численным методом (чаще всего достаточно линейной аппроксимации по методу наименьших квадратов [2]). Проведя дифференцирование, получаем зависимость для расчета удельной энергии связи.

Проверку метода проводили на примере И-кислоты (2-амино-6-нафтол-7-сульфокислоты). Адекватность оценки удельной энергии

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

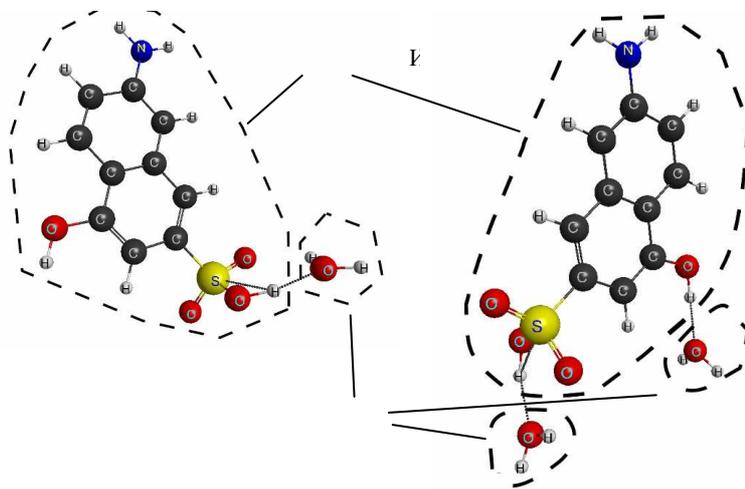


Рис. 1. Система, состоящая из молекулы И-кислоты и молекулы воды

Рис. 2. Система, состоящая из молекулы И-кислоты и двух молекул воды

связи воды с материалом проводили путем сопоставления температурных кривых сушки, снятых экспериментально и построенных с использованием значений удельной энергии, рассчитанных по предложенной модели.

Расчет удельной энергии связи проводился двумя методами: полуэмпирическим PM3 и неэмпирическим RHF (ограниченный Хартри-Фока) с использованием базисного набора 3-21G** (по классификации Попла) [3].

Расчеты показали, что при гидратации И-кислоты происходит образование водородных связей между кислородом воды и сулфо- и гидроксильными группами (см. рис. 1, 2, водородные связи показаны пунктиром).

Экспериментальные данные и расчетные значения температур сушки с учетом энергии гидратации представлены на рис. 3, 4. На рисунке 5 представлены зависимости экспериментальных значений удельной энергии гидратации от влагосодержания и их аппроксимация. Оценка точности значений удельной энергии гидратации, полученных различными методами расчета, представлена в табл. 1.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о целесообразности учета энергии гидратации при моделировании процессов сушки предложенным методом, причем неэмпирические методы дают более точные результаты.

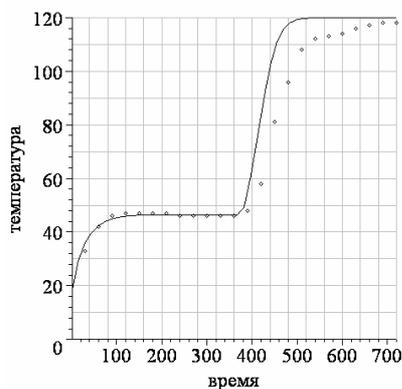


Рис. 3. Экспериментальные и расчетные значения температуры сушки И-кислоты без учета энергии гидратации

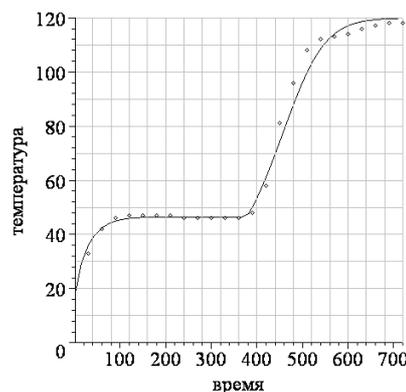


Рис. 4. Экспериментальные и расчетные значения температуры сушки И-кислоты с учетом энергии гидратации $E = 3,08 \cdot 10^6$

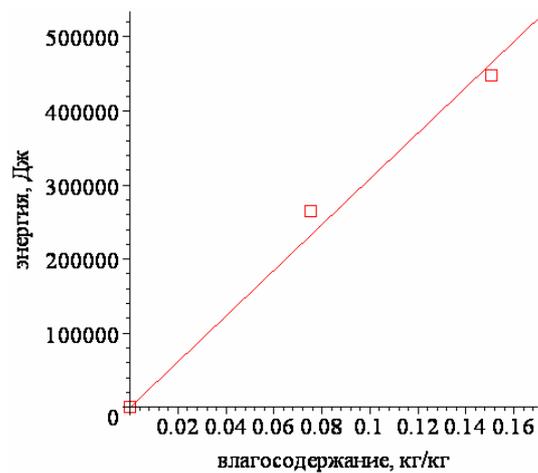


Рис. 5. Удельная энергии гидратации в зависимости от влагосодержания H-кислоты

Таблица 1

Применяемый метод расчета	Значение энергии гидратации, Дж/кг	Среднее квадратичное отклонение температуры	Максимальное отклонение температуры
Без учета энергии гидратации	0	9,5	27
Полуэмпирический	$8,92 \cdot 10^5$	5,9	14
Неэмпирический	$3,08 \cdot 10^6$	3,1	8

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лыков, А.В. Теория сушки / А.В. Лыков. – 2-е изд. – М. : Энергия, 1968. – 471 с.
2. Вержбицкий, В.М. Основы численных методов / В.М. Вержбицкий. – М. : Высшая школа, 2002. – 840 с.
3. Кобзев Г.И. Применение неэмпирических и полуэмпирических методов в квантово-химических расчетах : учебное пособие / Г.И. Кобзев. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. – 150 с.

*Е.В. Калач**

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ СЕНСОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Важнейшим направлением государственной деятельности в агропромышленном комплексе является выполнение приоритетов национального проекта "Развитие АПК" и задач, поставленных Правительством РФ в рамках Концепции государственной политики в области здорового питания, предусматривающих разработку и внедрение качественно новых, безопасных пищевых продуктов, максимальное использование биологических свойств сырья и компонентов, способствующих сохранению и укреплению здоровья нации [1].

Своевременный контроль качества и безопасности объектов пресноводной аквакультуры позволяет получать продукцию заданного качества. В последнее десятилетие автоматизация процессов пищевых технологий привела к созданию материальных устройств, позволяющих регистрировать накопление, распад и взаимодействие различных веществ и изменение их состояния при самых низких концентрациях. Эти устройства, получившие названия "сенсоров", уже достаточно широко используются на различных этапах производства рыбной продукции. В зарубежной и отечественной литературе термины "органолептическая оценка" и "сенсорный анализ" часто применяют как равнозначные. Современный уровень развития науки органолептики требует разделения этих понятий. Способы измерения количества химических соединений в пищевом продукте с помощью сенсоров называют сенсорной технологией оценок [3].

Сенсоры контролируют большее количество параметров продукта, чем органы человека (цвет, температуру, массу и влажность), причем бесконтактным способом. Преимущества сенсоров – эффективный, непрерывный, неразрушающий контроль качества, применимый в труднодоступных местах. Основными компонентами при формировании вкуса и аромата являются аминокислоты и амиды. Сенсоры контролируют большее количество параметров продукта, чем органы человека, причем бесконтактным способом, вследствие чего все сенсограммы различаются и зависят, прежде всего, от вида рыбы, образа жизни, условий и характера питания [5].

Решая задачу снабжения населения продуктами питания на основе рыбы и морепродуктов (гидробионтов), добывающая и перерабатывающая подотрасли рыбной промышленности России вносят важный вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны, связанный с созданием новой стратегии производства

Один из главных факторов безопасного потребления рыбы – объективная оценка степени ее пригодности, в основе которой лежат как органолептические, так и физико-химические методы. Органолептический метод использует сенсорные рецепторы человека для оценки вкуса, запаха и цвета продукта. Он требует наличия высококвалифицированных дегустаторов и носит достаточно субъективный характер. При использовании физико-химических методов необходимы: достаточное количество времени, дорогостоящее оборудование и химические реактивы, работа опытных специалистов [2].

В связи с этим особую актуальность приобретает создание портативных приборов для оперативного определения (экспресс-контроля) степени пригодности рыбы к употреблению в пищу и при этом доступных для потребителя.

В целях удовлетворения потребности в обеспечении качества и безопасности продукции предлагается для оценки качества и безопасности рыбы и рыбной продукции использовать мультисенсорную систему "Электронный нос". Работа такой системы основана на многоуровневой нейронной семиотической модели, описывающей механизм работы обонятельной луковицы человека.

Установлено, что распределение глюкозы в свежем мясе рыбы характеризует микробиологическую обсемененность поверхности рыбного мяса. Вводя биодатчики в мышечную ткань рыбы, измеряя токовые параметры, а по ним с помощью градуировочных кривых распределение концентрации глюкозы в мясе рыбы, можно быстро определить его качество.

Конструкционно биосенсоры могут представлять собой потенциметрические, пьезокристаллические, оптические, акустические или электромагнитные датчики, регистрирующие различные качественные характеристики продукта.

Существует мнение, что будущее принадлежит сенсорным методам. Они будут основными при контроле технологических процессов и оценке качества сырья и готовой продукции. Измерительные устройства, основанные на регистрации электрических сигналов биологических систем, позволяют значительно расширить существующие способы контроля и сделать сенсорную технологию оценки качества неотъемлемым элементом автоматизированных систем управления технологическими процессами [5].

Для определения свежести (срока хранения с момента вылова) образец анализируемой рыбы помещали в стеклянную ячейку детектирования и затем микрокомпрессором (скорость 150 мл/мин) в течение 2–3 минут отбирали газовую фазу. Отобранные пары микрокомпрессором направлялись в "Электронный нос", включающий шесть сенсоров

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Л.В. Антиповой.

[4].

При исследовании мяса окуня было установлено, что он имеет умеренно выраженный аромат по сравнению с толстолобиком. Здесь же появилась возможность задействовать сенсоры 4 – 6, которые чувствительны к парам воды. В результате эксперимента получили, что мясо окуня является более сухим, что подтверждается дополнительно низким содержанием влаги по сравнению с другими исследованными рыбами.

Из сенсограммы толстолобика видно, что он имеет ярко выраженный травяной аромат вследствие того, что является растительноядной рыбой и питается водорослями. В связи с этим необходимы дополнительные технологические операции (отмачивание, увеличение доли специй и приправ) на соответствующих стадиях процесса производства. Щука, являясь хищником, питается зоопланктоном и различными животными, обитающими в воде (лягушки, головастики, другие рыбы и т.д.). Из сенсограммы, представленной на рис. 1, б) видно, что аромат мяса щуки менее выражен, чем у толстолобика (рис. 1, а). Следовательно, в процессе производства продуктов из щуки не требуется дополнительных технологических рекомендаций [2].

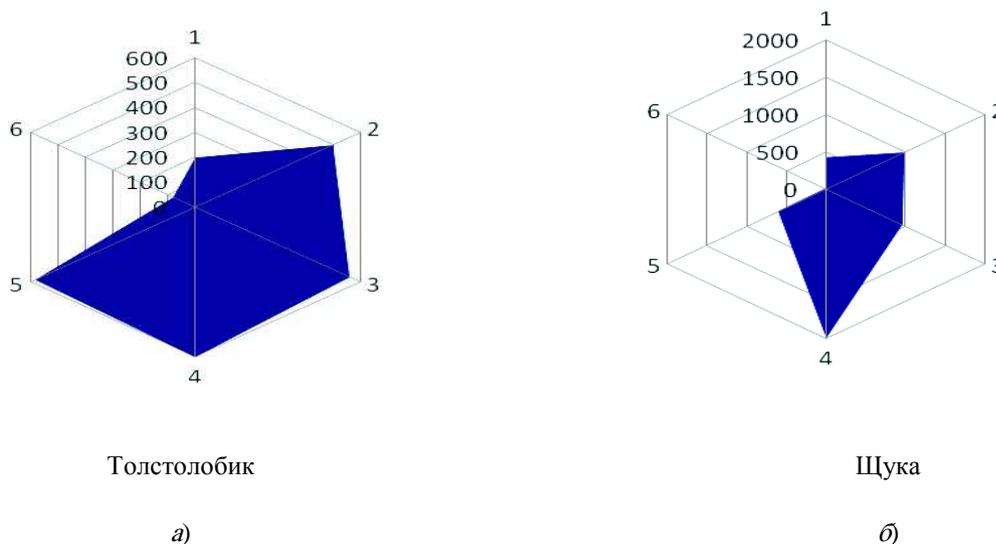


Рис. 1. Сенсограммы исследованных образцов прудовых рыб:

f – сигнал сенсора, Гц; 1 – 6 – номер сенсоров;

(1 – 3 – сенсоры, чувствительные к альдегидам, кетонам, эфирам;

4 – 6 – сенсоры, чувствительные к парам воды)

В ходе экспериментальных исследований системой слабоселективных сенсоров установлено, что при длительном хранении рыбной продукции наблюдается увеличение содержания аминокислот в газовой фазе. Немаловажное влияние на аромат рыбной продукции оказывает влажность исходного сырья, которая, как известно, является одним из основных показателей качества пищевой продукции.

Результаты исследованных образцов прудовых рыб, исследования проводились по истечении 48 часов после засыпания рыбы, представлены на сенсограммах, которые приведены на рис. 1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах : учебное пособие / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О.А. Василенко, М.М. Даньилив, С.М. Сулейманов, С.В. Шабунин. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 472 с.
2. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов : учебное пособие / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001. – 376 с.
3. Ершов. А.М. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебник для вузов / А.М. Ершов. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 944 с.
4. Калач, А.В. Искусственные нейронные сети – вчера, сегодня, завтра / А.В. Калач, Я.И. Коренман, С.И. Нифталиев. – Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 2002. – 213 с.
5. Родина, Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров : учебник для студентов вузов, обуч. по спец. "Товароведение и экспертиза товаров" (гриф УМО) / Т.Г. Родина. – М. : Академия, 2004. – 208 с.

УДК 531.724

Р.С. Козлов*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ТЕЧЕНИЯ ЗЕРНИСТОЙ СРЕДЫ ПРИ БЫСТРОМ СДВИГЕ

Быстрые гравитационные потоки зернистых материалов являются широко распространенным типом быстрых сдвиговых потоков, имеющих место во множестве природных явлений и технологических процессах. Однако до настоящего времени адекватное описание параметров быстрых гравитационных потоков затруднено по причине множества экспериментальных и аналитических проблем.

Исследование быстрых сдвиговых потоков относится к области механики сыпучих сред. Быстрые сдвиговые течения часто называют инерционными течениями, поскольку их закономерности определяются, в основном, инерцией и взаимными соударениями частиц.

Комплексную информацию о динамике течения зернистых сред позволяет получить экспериментально-аналитический метод.

Данный метод основывается на анализе фазы свободного падения частиц, покидающих порог ссыпания шероховатого ската, и характеризуется простотой эксперимента и достаточно высокой точностью определения исходных данных для аналитического расчета параметров структуры гравитационного потока зернистого материала.

Экспериментальная часть метода (рис. 1) заключается в ссыпании зернистого материала в режиме установившегося гравитационного течения по наклонному каналу и сборе материала в кювете с ячейками.

Содержимое ячеек взвешивается и по результатам взвешивания определяется функция распределения массы материала $G(x_1)$ в направлении оси ox_1 (рис. 1). Кроме того, в соответствии с этим методом определяются следующие экспериментальные данные: высота слоя h на пороге ссыпания, время ссыпания t , расстояние H между порогом ссыпания и кюветой и угол наклона канала α (рис. 1).

Аналитическая часть метода заключается в определении профилей скорости $u(y)$ и порозности $\varepsilon(y)$ в слое частиц с учетом взаимосвязи между локальными значениями порозности слоя $\varepsilon(y)$, скорости сдвига du/dy , модуля скорости $u(y)$ и распределения частиц по горизонтальной координате $G(x_1)$. Уравнения, связывающие модуль скорости $u(y)$ и

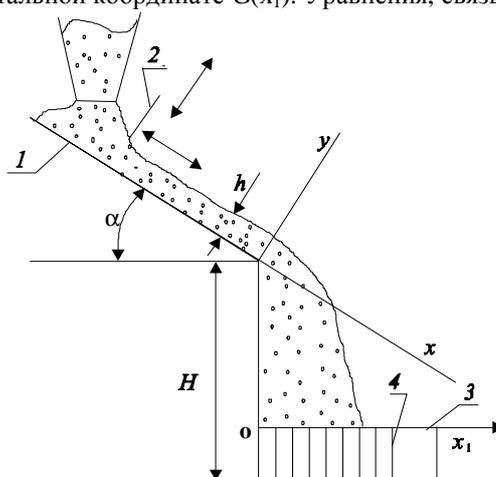


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

порозность слоя $\varepsilon(y)$ в быстром гравитационном потоке зернистого материала на шероховатом скате, формулируются следующим образом:

$$|\bar{u}| = \frac{x_1 - y \sin \alpha}{\cos \alpha \sqrt{(H + y \cos \alpha - (x_1 - y \sin \alpha) \operatorname{tg} \alpha) 2 / g}}, \quad (1)$$

$$u(y, x_1) \rho (1 - \varepsilon(y)) = G(x_1). \quad (2)$$

Используя гипотезу об аналогии между параметрами зернистого материала при быстром сдвиге и соответствующими параметрами плотного газа, получено следующее уравнение состояния зернистой среды:

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ П.А. Иванова.

$$p(y)\bar{\varepsilon}(y) = \chi \left(\frac{du}{dy} \right)^2. \quad (3)$$

Для оценки адекватности уравнения состояния зернистой среды (3) проведем сравнение профилей скорости и порозности, полученных экспериментально-аналитическим методом, для потока керамических шаров ($d = 6,6 \cdot 10^{-3}$ м).

Результаты экспериментально-аналитического исследования приведены на рис. 2.

Из рисунка следует, что реализация изложенного метода исследования позволяет прогнозировать достаточно сложные неординарные профили концентрации твердой фазы в быстрых гравитационных потоках, имеющие малые толщины слоя (5 – 10 диаметров частиц).

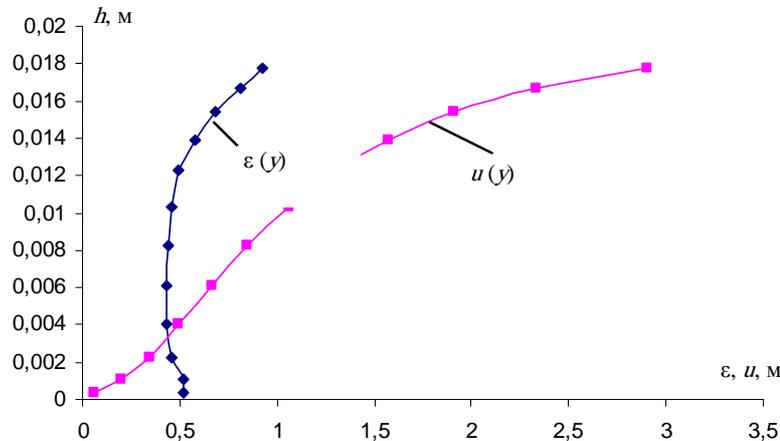


Рис. 2. Профили скорости $u(y)$ и порозности $\varepsilon(y)$ в гравитационном потоке керамических шаров

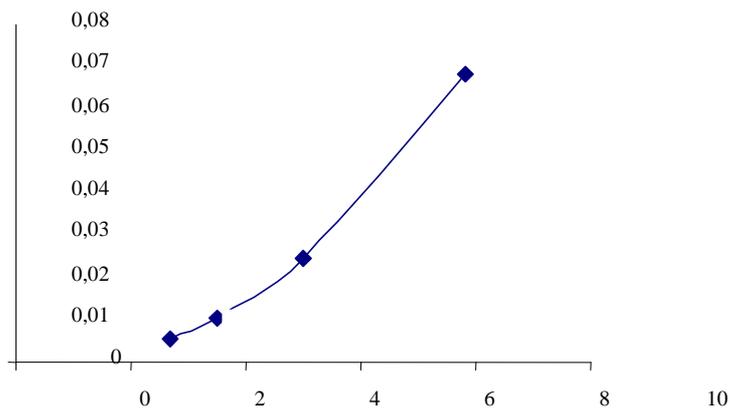


Рис. 3. График зависимости коэффициента χ от высоты слоя h/d

В работе также проведено исследование уравнения состояния зернистой среды путем анализа зависимости коэффициента χ от технологических характеристик гравитационного потока (угол наклона α , высота слоя h) и физико-механических свойств дисперсных материалов (плотность, размер частиц d , их шероховатость и упругость).

Экспериментальные исследования проведены на установке, изображенной на рис. 1, с использованием керамических шаров ($d = 6,6 \cdot 10^{-3}$ м).

Исследование заключалось в определении величины коэффициента χ уравнения (3) при использовании его для описания динамики течения зернистых материалов по шероховатому скату.

Результаты исследования коэффициента χ как функции относительной высоты слоя h/d на шероховатом скате в режиме установившегося развитого гравитационного течения приведены на рис. 3.

Приведенные результаты свидетельствуют, что наблюдается существенная зависимость коэффициента χ от высоты слоя материала на шероховатом скате. Очевидно, что для объяснения полученных зависимостей необходима дополнительная информация.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hutter, K. Rapid Plane Flow of Granular Materials down a Chute, in J.T. Jenkins and M. Satake (eds.) / K. Hutter, T. Sheiwiller // Mechanics of granular Materials., Elsevier Science Publishers. – Amsterdam, 1983. – P. 283.
2. Долгунин, В.Н. Модель механизма сегрегации при быстром гравитационном течении частиц / В.Н. Долгунин, А.А. Уколов, П.В. Классен // Теоретические основы химической технологии. – 1992. – Т. 26, № 5. – С. 707.
3. Dolgunin, V.N. Development of a simulation model of rapid gravity flows of particulate solids on a rough chute, in H. Kalman, A. Levy and M. Hubert (eds.) / V.N. Dolgunin, V.J. Borschov, P.A. Ivanov // The 3rd Israel Conference for conveying and handling of particulate solids. – The Dead Sea, Israel. – 2000. – V. 2. – P. 11.33.

УДК 634.749:663.479.1

Я.П. Коломникова, С.В. Бирюкова*

РАЗРАБОТКА ФИТОДОБАВКИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОРЧИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Большой вред хлебопекарной промышленности наносят споровые микроорганизмы – вредители производства. Они вызывают резкие изменения внешнего вида и мякиша продукта. Порча хлеба под влиянием микроорганизмов получила название "болезнь" хлеба. К ним относятся "картофельная болезнь", вызываемая споровыми бактериями, плесневение хлеба, меловая болезнь.

Возбудителями "картофельной болезни" хлеба являются спорообразующие бактерии *Bacillus mesentericus* и *Bacillus subtilis*. Эти микроорганизмы широко распространены в природе (в воздухе, почве, на растениях) и встречаются также в зерне, муке, на элеваторах, складах, мельницах, оборудовании хлебозаводов.

За время выпечки хлеба споры сохраняют свою жизнестойкость (они погибают только при мгновенном прогревании до 130°C или при 100°C через 6 ч). Наиболее благоприятные условия для их прорастания: значительная влажность продукта, нейтральная реакция среды и температура выше 37°C. *Bacillus subtilis* обладает комплексом активных амилазных (в том числе α-амилаза) и протеолитических (протеиназа, полипептидаза, дипептидаза) ферментов, действие которых и вызывает специфические изменения мякиша хлеба при прогрессировании "картофельной болезни".

Эта болезнь поражает мякиш пшеничного, а в последние годы и ржано-пшеничного хлеба, главным образом, в весенне-летний период. Пораженный хлеб сначала теряет свой естественный вкус и аромат, затем в нем появляется своеобразный сладковатый запах, вначале напоминающий запах переспелой дыни или валерианы. Мякиш становится липким, при разломе наблюдаются слизистые тянущиеся нити.

Изменение цвета мякиша хлеба при развитии болезни объясняется образованием бактериями розово-коричневого пигмента. Кроме того, здесь, несомненно, имеют место окислительные процессы, вызывающие образование темноокрашенных соединений.

Для предотвращения микробиологической порчи хлеба на кафедре технологии хлеба, макаронных, кондитерских изделий ВГТА разработана антибиотическая фитодобавка – сброженный водно-медовый экстракт плодов красной рябины. Выбор компонентов экстракта обусловлен их химическим составом.

Плоды красной рябины содержат: криптоксантин, различные сахара: глюкозу – до 3,8%, фруктозу – до 4,3%, сахарозу – 0,7%; сорбозу, органические кислоты: яблочную – до 2,8%, фолиевую, винную и лимонную; цианинхлорид, незначительное количество дубильных веществ (0,3%), эфирное масло, антибактериальные вещества, следы синильной кислоты, микроэлементы (марганец, железо, алюминий), сухие вещества – 14,6 ... 30,0%; сорбит – 3,5 ... 12 мг/100 г (10,4 ... 25,3% на сухое вещество); азотистые вещества – 1,0 ... 1,5%; клетчатку – 2,2 ... 3,2%; золу – 0,7 ... 0,8%, парасорбиновую кислоту – 0,02 ... 0,2%; тритерпеновые кислоты – 1,6 ... 1,9%; аскорбиновую кислоту – 30 ... 220 мг/100 г.

В плодах рябины обнаружены витамины: Р (кверцетин, изокверцетин, рутин) – 2600 мг%, каротиноиды – 27 мг%, токоферол – 4,4 мг%, рибофлавин – 8 мг%, антоцианы (в том числе цианидин) – 795 мг%, дубильные вещества – 610 мг%, фосфолипиды (кефалин, лецитин) – 70,4 мг%, пектиновые вещества – 2%, лейкоантоцианы – 90 ... 240 мг/100 г, катехины – 80 ... 410 мг/100 г, флавонолы – 40 ... 520 мг/100 г; фенолкарбоновые кислоты; тиамин – 0,05 мг/100 г, никотиновую кислоту – 0,5 мг/100 г; фолиевую кислоту – 0,2 ... 3,0 мг/100 г; филлохинон – 0,4 ... 1,0 мг/100 г. В семенах содержится жирное масло 21,0 ... 21,9%; амигдалин. Содержится также шестиатомный спирт сорбит (25,3%) и парасорбиновая кислота. В ягодах содержится огромное количество витамина С и провитамина А (каротина). Каротина в рябине больше, чем в моркови. Семена рябины содержат до 22% жирного масла. Важным химическим компонентом ягод рябины являются пектины, способные к желеобразованию в присутствии сахаров и органических кислот. Пектины препятствуют избыточному брожению углеводов. Парасорбиновая и сорбиновая кислоты рябины тормозят рост микроорганизмов, грибов и плесеней. Их применяют в качестве консервантов пищевых продуктов и для очищения воды.

Вторым компонентом, входящим в состав сброженного водно-медового экстракта, является мед. Его бактерицидность обусловлена содержанием в нем фитонцидов и ферментов, участвующих в окислительных реакциях с высвобождением активного кислорода. Он участвует в окислении ненасыщенных жирных кислот, присутствующих в муке и вносимых с новым сырьем, до пероксидов. Витамин В₂ (рибофлавин) участвует в обмене веществ и служит в качестве составной структурной части флавопротеидов – особых веществ высокой биологической активности, необходимых для нормальной функции жизнеобеспечивающих систем и организма в целом.

Для лучшего распределения активных составляющих рябины в среде хлебопекарного полуфабриката, а также возможности использования ее микроколичеств готовили экстракт.

Для получения сброженного молочнокислыми бактериями *Str.lactis* и *Str.cremoris* водно-медового экстракта (СБВМЭ) рябины использовали мед, измельченную рябину и воду питьевую.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Л.П. Пашенко.

При получении экстракта рябины предложено заменить воду на водно-медовый раствор с концентрацией меда 14%. Замена обусловлена богатым химическим составом меда, содержанием в нем сбраживаемых сахаров и бактерицидной активностью, за счет фитонцидов и ферментов, участвующих в окислительных реакциях с высвобождением активного кислорода.

1. Органолептические и физико-химические показатели экстракта

Наименование показателя	Характеристика
<i>Органолептические показатели</i>	
Внешний вид	Непрозрачная жидкость
Цвет	Светло-коричневый
Вкус	Кисловато-сладкий, без выраженной горечи
Растворимость в воде	Допускается опалесценция, обусловленная особенностями используемого сырья, и осадок единичных частиц
<i>Физико-химические показатели</i>	
Кислотность, град	12,0
Массовая доля сухих веществ, %	10,0
Антиоксидантная активность, мг/дм ³	24,24

2. Химический состав экстракта

Наименование компонента	Показание значений
Вода, %	90,0
Белки, %	0,8
Жиры, %	0,2
Углеводы, %	9,0
Витамин А, мг/100 г	32,0
Витамин С, мг/100 г	48,0
Витамин Р, мг/100 г	42,0
Витамин РР, мг/100 г	19,0
Дубильные вещества, мг/100 г	13,0

Для более интенсивного накопления кислотности экстракт подвергали брожению под действием молочнокислых бактерий *Str.lactis* и *Str.cremoris* (закваска молочная) при температуре, оптимальной для их действия и не приводящей к ингибированию ценных компонентов, содержащихся в рябине и натуральном меде.

Органолептические и физико-химические показатели экстракта представлены в табл. 1, химический состав – в табл. 2.

Анализируя данные, представленные в табл. 1 и 2 можно рекомендовать сброженный водно-медовый экстракт к использованию в технологии хлебобулочных изделий, устойчивых к микробиологической порче из-за высоких показателей содержания дубильных веществ, кислотности и антиоксидантной активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витавская, А.В. Биологическая защита хлеба от картофельной болезни [Текст] / А.В. Витавская, Г.Н. Дудикова, К.А. Тулемисова ; Кн./КазНИИПП. – Алматы : РНИ "Бастау", 1998. – 240 с.
2. Пашенко, Л.П. Технология хлебобулочных изделий [Текст] / Л.П. Пашенко, И.М. Жаркова. – М. : КолосС, 2006. – 389 с.
3. Афанасьева, О.В. Микробиология хлебопекарного производства [Текст] / О.В. Афанасьева ; С.-Петерб. Филиал Гос. НИИ хлебопекар. пром-ти (СПб Ф ГосНИИХП). – СПб. : Береста, 2003. – 220 с.

Я.П. Коломникова, С.В. Перелетова*

АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЙ ЭКСТРАКТ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА

Нами на кафедре технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств разработана технология хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта на основе экстракта из хрена, корня петрушки, лимона. Выбор данных компонентов обусловлен их антибиотическими и антимикробными свойствами.

Хрен обыкновенный обладает массой целебных свойств. В народной медицине его применяли как средство, повышающее аппетит, для улучшения деятельности пищеварительного тракта, при отеках, болезнях почек, мочевого пузыря и печени, как отхаркивающее при воспалении верхних дыхательных путей, При цинге, склонности к кровотечениям, физическом и умственном истощении, малярии употребляли настойку корней хрена внутрь, а кашницу в виде компресса как местное раздражающее и отвлекающее средство (несколько слабее горчицы) использовали наружно при радикулите, подагре, ревматизме, а также для лечения гнойных ран.

Жгучий вкус хрена обусловлен эфирным маслом – аллилэфиром изотиоциановой кислоты, который возникает в результате разложения гликозида синигрина. Из натертого хрена выделяется горчичное масло, аллилизотиоцианат, который обладает отчетливым антимикробным действием. В хрене содержится значительное количество витамина С, сахара, ферменты, аминокислоты – аспарагин, аргинин и глутамин.

В соке свежего корня находится лизоцим – вещество антибиотического действия. В листьях растения количество витамина С составляет 85 мг %, присутствуют каротин, алкалоиды.

Благодаря наличию фитонцидов и лизоцима хрен обладает высокой антимикробной активностью.

Петрушка чрезвычайно богата полезными веществами и минералами. По содержанию аскорбиновой кислоты (витамина С) она превосходит многие фрукты и овощи. В 100 г молодых зеленых побегов петрушки содержится примерно две суточные нормы витамина С. Это почти в 4 раза больше, чем в лимонах. Петрушка содержит большое количество каротина и по этому показателю не уступает моркови. Немало важно, что в 100 г петрушки содержится две суточные нормы провитамина А. Петрушка богата витаминами В1, В2, фолиевой кислотой, а также солями калия, магния, железа и ферментами. Петрушка содержит также инулин, который регулирует обмен глюкозы в крови.

Специфический запах лимону придает содержащееся в веточках, листьях и кожуре плодов эфирное масло. В мякоти лимона находится много (5 ... 8%) лимонной и яблочной кислот, пектиновые вещества, калий, медь, фитонциды, витамины С, группы В, Р и каротин. В соке лимона обнаружен кумарин изопимпинеллин, а в кожуре – флавоновые гликозиды, кумарины, γ -ситостерол. В ней содержится 9,6 ... 10,2% сухих веществ, 8,4% – углеводов, из них до 3,5% сахаров, 0,6 ... 1,1% белка, 0,3 ... 0,8% жира, 0,4 ... 0,9% клетчатки, 0,3 ... 0,5% золы.

Лимоны богаты органическими кислотами (лимонной и яблочной) – 6 ... 8%, поэтому они используются и для получения лимонной кислоты.

Минеральный состав плодов представлен кальцием (26 ... 27 мг/100 г), фосфором (22 – 26), железом (0,3 – 0,5), натрием (1), калием (до 235 мг/100 г).

Лимоны называют кладовой витаминов. В 100 г съедобной части плода лимона содержится: 40 ... 85 мг витамина С, 0,4 мг бета-каротина, 0,04 мг витамина В1, 0,2 – В2, 0,2 – В3, 0,1 ... 0,3 мг витамина Р.

В плодах лимона найдены также и другие биологически активные вещества: *флавоноиды (цитронин, гесперидин, диосмин, 7-рамнозид, эридиктиол)*; производные кумарина (*лиметин, меранзин, аураптен, биокангелицин, бергаммотин*); *сесквитерпены (лимен, кадинен, галактуроновая кислота)*.

В кожуре лимонов содержатся: клетчатка (4,4%), сахара (до 6%), органические кислоты (0,28%), витамины В1 (0,05 мг/100 г), В2 (0,02 мг/100 г), РР (1,27 мг/100 г), С (до 140 мг/100 г), каротин (0,03 мг/100 г), пектиновые вещества (до 7%), минеральные соли (до 0,65%), эфирные масла (до 0,6%), в состав которых входят: *альдегид цитраль (5%)*, обуславливающий приятный запах масла, *терпен (95%)* – главная составная часть масла. В состав эфирных масел входят также *пинен, терпинен, камфен, фелландрен, метилгептенон, дипентен, альдегиды (октиловый, нониловый, каприловый)*. В кожуре преимущественно локализуются специфичные для лимона гликозиды *гесперидин, эридиктиол и халкон гисперидина*. Они также обладают выраженным Р-витаминным действием.

Для лучшего распределения активных составляющих нетрадиционного сырья в среде хлебопекарного полуфабриката, а также возможности использования его микроколичеств готовили экстракт.

Для получения экстракта использовали хрен, корень петрушки, лимон, воду питьевую. Для более интенсивного накопления кислотности экстракт подвергали спонтанному брожению в течение 1 месяца, которое протекало за счет наличия собственных сахаров и спонтанного брожения.

Органолептические и физико-химические показатели экстракта представлены в табл. 1, химический состав – в табл. 2.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Л.П. Пащенко.

1. Органолептические и физико-химические показатели экстракта

Наименование показателя	Характеристика
<i>Органолептические показатели</i>	
Внешний вид	Непрозрачная жидкость
Цвет	От светло-коричневого до темно-коричневого
Вкус	Кисловато-сладкий, без выраженной горечи
Растворимость в воде	Допускается опалесценция, обусловленная особенностями используемого сырья, и осадок единичных частиц
<i>Физико-химические показатели</i>	
Кислотность, град	15,0
Массовая доля сухих веществ, %	9,7
Антиоксидантная активность, мг/дм ³	10784,2

2. Химический состав экстракта

Наименование компонента	Показание значений
Вода, %	90,3
Белки, %	0,6
Жиры, %	0,2
Углеводы, %	8,7
Витамин А, мг/100 г	30,0
Витамин С, мг/100 г	45,0
Витамин Р, мг/100 г	32,0
Витамин РР, мг/100 г	20,0
Дубильные вещества, мг/100 г	10,0

Анализируя данные, представленные в табл. 1 и 2, можно говорить о перспективе применения исследуемого экстракта в технологии хлебобулочных изделий, устойчивых к микробиологической порче из-за высоких показателей содержания антисептических и антибактериальных свойств разработанной нами фитодобавки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пашенко, Л.П. Технология хлебобулочных изделий [Текст] / Л.П. Пашенко, И.М. Жаркова. – М. : КолосС, 2006. – 389 с.
2. Михайлова, Г.А. Биологический способ предотвращения картофельной болезни хлеба [Текст] / Г.А. Михайлова. – М. : НИИ и ТЭИПП, 1976. – 39 с.
3. Богатырева, Т.Г. Современные методы диагностики болезней хлеба [Текст] / Т.Г. Богатырева // Хлебопродукты. – 2008. – № 3. – С. 50 – 52.

УДК 66.021.1

Е.А. Кудрявцева, Д.А. Астафьева, В.И. Карев, Ю.В. Шарый, В.А. Пронин

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕГРЕГИРОВАННЫХ ПОТОКОВ В БАРАБАННОМ НАСАДОЧНОМ АППАРАТЕ

Наиболее общими и значимыми среди негативных факторов, сопровождающих процессы переработки сыпучих материалов, являются эффекты сегрегации (лат. segregatio – отделение) [1]. Технологические проблемы возникают, в основном, вследствие образования в рабочих объемах аппаратов сегрегированных технологических потоков, локализованных в отдельных зонах рабочего объема и характеризующихся неоднородностью состава, гидродинамических условий, режимных параметров и среднего времени пребывания частиц. Многообразие технологических аспектов сегрегации приводит к идее гибкого технологического использования ее эффектов путем управления сегрегированными потоками неоднородных зернистых материалов в рабочих объемах технологического оборудования. В настоящей работе этот принцип организации процессов и совершенствования оборудования для переработки зернистых материалов реализуется на базе барабанного теплообменного аппарата с периферийной насадкой.

В засыпке материала над лопастями в нижней части барабана образуется сегрегированный поток частиц. При этом вблизи открытой поверхности засыпки поток обогащен крупными и менее плотными частицами, а вблизи основания потока концентрируются мелкие и более плотные частицы. Вследствие этого лопасть заполняется первоначально крупными и менее плотными частицами с открытой поверхности потока и затем более мелкими и более плотными частицами из глубинных его слоев. В результате в подъемной части барабана с лопастей ссыплются мелкие и более плотные частицы, а затем – в опускной части барабана падают крупные и менее плотные частицы.

Наблюдаемая взаимосвязь потоков засыпки и завесы настолько тесная, что их совокупность следует рассматривать как единый сегрегированный поток. Управление названными сегрегированными потоками организовано с использованием системы ориентируемых в пространстве отклоняющих элементов, установленных в горизонтальной плоскости. Отклоняющие элементы обеспечивают гибкое полнопоточное управление сегрегированными потоками не только в осевом, но и радиальном направлениях, что придает аппарату дополнительные функции сепаратора и смесителя.

С целью проверки эффективности такого аппарата создана экспериментальная установка (рис. 1).

Установка состоит из установленного на бандажах вращающегося барабана диаметром 0,3 м и длиной 1,2 м с регулируемой скоростью вращения. На внутренней поверхности барабана закреплены Г-образные лопасти. В центральной части барабана установлено загрузочное устройство для подачи смеси на разделение. По торцам барабана установлены камеры, имеющие необходимые штуцера для ввода компонентов смеси и выгрузки продуктов разделения. Для подачи компонентов на смешение и смеси на сепарацию установка снабжена дозаторами.

В центральной части барабана осесимметрично с ним установлена насадка, предназначенная для управления сегрегированными потоками в падающем слое завесы.

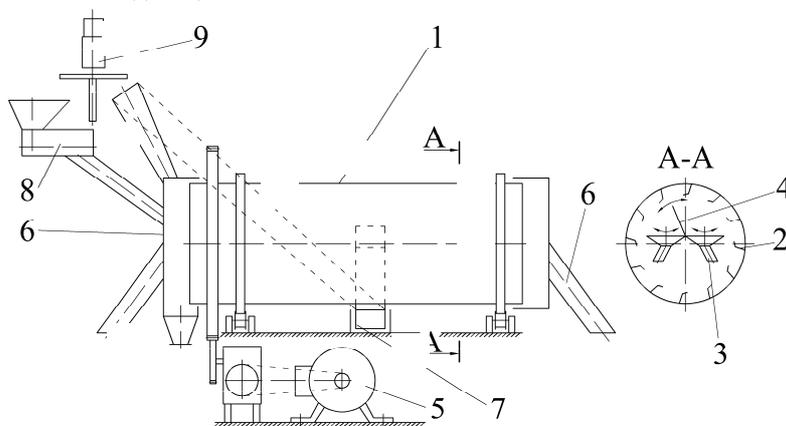


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1 – барабан; 2 – насадка периферийная; 3 – насадка управляющая; 4 – пластина поворотная; 5 – привод; 6 – камеры загрузочно-разгрузочные; 7 – устройство для загрузки смеси; 8, 9 – дозаторы

Такая конструкция установки позволила провести оценку ее эффективности при использовании в качестве: 1) сепаратора трудноразделяемых смесей; 2) смесителя для трудносмешиваемых материалов.

В связи с этим материалы в опытах подбирались таким образом, чтобы они в сочетании образовывали либо трудно приготавливаемую, либо трудно разделяемую бинарную смесь. Отбор проб в непрерывном режиме организации процессов осуществлялся на выходе из аппарата, начиная с момента заполнения барабана, а в периодическом режиме оценка однородности смеси осуществлялась по длине аппарата.

Исследование процесса смешения проведено при различных вариантах его организации: 1) в периодическом режиме; 2) в непрерывном режиме; 3) в непрерывном режиме при порционном микродозировании одного из компонентов. Оценка эффективности проводилась путем сравнения динамики процесса в аппаратах с управлением и без управления сегрегированными потоками. Отклоняющие элементы насадки ориентировались таким образом, чтобы сообщать сегрегированным потокам знакопеременные импульсы, ориентированные, преимущественно, вдоль оси барабана.

В качестве примера на рис. 2, а приведена динамика процесса периодического смешения гороха и овса с управлением

сегрегированными потоками, свидетельствующая о высокой его интенсивности даже при относительно низкой скорости вращения барабана ($Fr = 0,061$) и большой относительной его длине ($z/D = 4$). Коэффициент вариации для момента времени 540 с составил величину, равную 7,5%. В процессе без управления сегрегированными потоками смешение протекает чрезвычайно медленно. Результаты исследования в нестационарной фазе процессов непрерывного смешения представлены на рис. 2. б. Коэффициент вариации в аппарате с управляющей насадкой составил 2,98%, а в аппарате без управляющей насадки 19,62%.

Исследование эффективности процесса непрерывного смешения при порционном микродозировании одного из компонентов свидетельствует о высокой сглаживающей функции аппарата с управляющей насадкой. Коэффициент вариации для аппарата с управляющей насадкой равен 5,8%, а для аппарата без такой насадки – 21,1%.

С целью оценки эффективности аппарата при организации процессов разделения материалов по комплексу физико-механических свойств частиц проведено исследование сепарации трудно разделяемой зерновой смеси ячмень – овсюг при производительности $150 \text{ кг}\cdot\text{ч}^{-1}$ по исходной смеси с концентрацией овсюга около 100 кг^{-1} . При этом отклоняющиеся элементы устанавливались таким образом, чтобы усилить встречные сегрегированные потоки к торцам барабана.

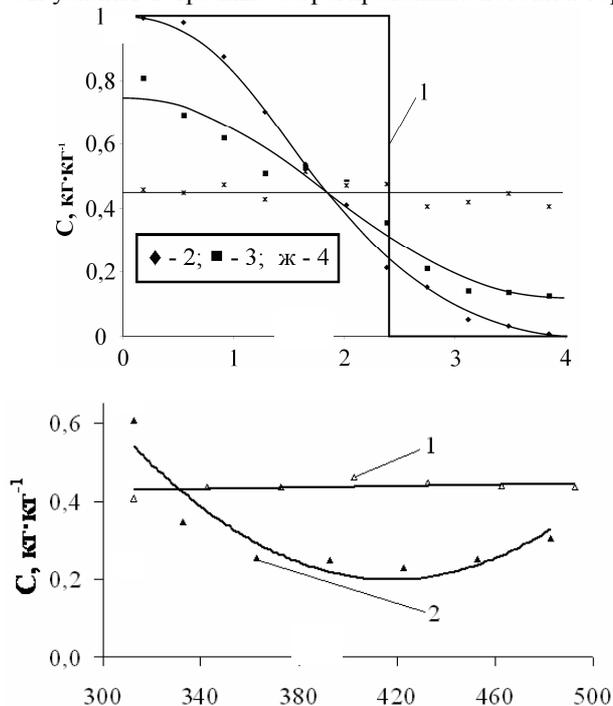


Рис. 2. Динамика распределения концентрации целевого компонента смеси:

a – в периодическом режиме: 1 – 0 с; 2 – 20 с; 3 – 80 с; 4 – 540 с;

б – в непрерывном режиме: 1, 2 – с управлением и без управления сегрегированными потоками соответственно

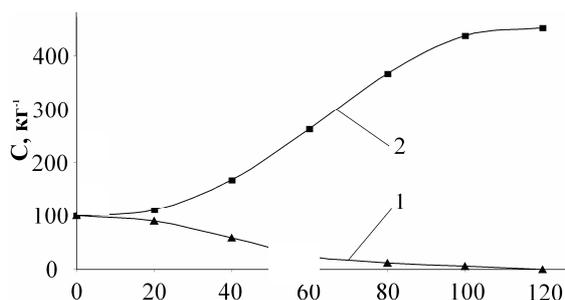


Рис. 3. Динамика процесса разделения смеси ячмень–овсюг:

1 – концентрация овсюга в целевом продукте; 2 – концентрация овсюга в загрязненной фракции

Представленные на рис. 3 результаты показывают, что аппарат обеспечивает практически полное извлечение примеси с выходом целевой фракции около 80% при времени выхода на стационарный режим около 120 с. Кроме того, параллельно с сепарацией осуществляется и калибровка зерна по массе. Масса тысячи зерен в продукте составляет 47 г, а в загрязненной фракции – 44 г.

Таким образом, использование принципа управления сегрегированными потоками зернистого материала позволяет не только устранить негативные последствия сегрегации, но и организовать высокоэффективные гидромеханические и теплообменные процессы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bates, L. User Guide to Segregation / L. Bates // British Materials Handling Board, Elsinore house, United Kingdom, 1997. – 134 p.

УДК 664.683

С.И. Лукина, О.В. Насонова*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БИОАКТИВИРОВАННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ НА КАЧЕСТВО ПЕЧЕНЬЯ

Овсяное печенье, пользующееся популярностью мучное кондитерского изделие, характеризуется высокой энергетической ценностью, по содержанию основных пищевых веществ не соответствует формуле сбалансированного питания и нуждается в корректировке химического состава.

Для повышения его пищевой ценности целесообразно применение биоактивированного зерна пшеницы (БЗП) взамен муки пшеничной высшего сорта, из которой полностью удалены частички отрубей, зародыша и алейронового слоя, а вместе с ними исключены ценные минеральные компоненты и витамины. В процессе подготовки (биоактивации) зерна, заключающемся в его набухании в воде и прорастивании до ростка 1 ... 2 мм, содержание микронутриентов увеличивается в 2–4 раза, сумма незаменимых аминокислот – в 1,2 раза по сравнению с исходным сухим зерном.

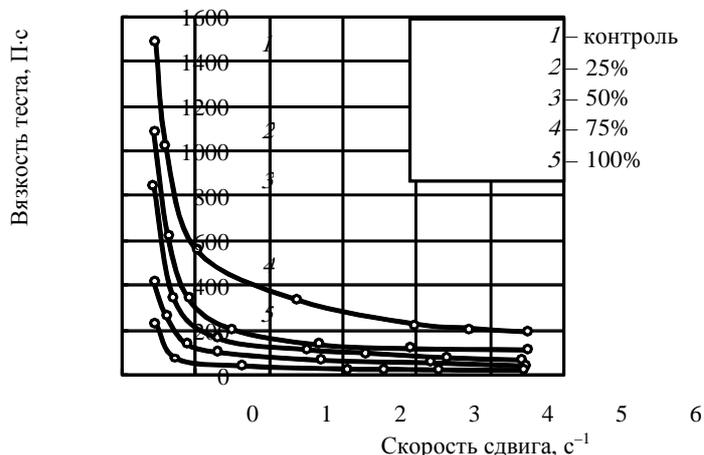
Целью исследования явилась разработка печенья овсяного повышенной пищевой и биологической ценности, сниженной сахароемкости.

Биоактивированное зерно пшеницы, предварительно промытое, набухшее в воде, пророщенное и измельченное в зерновую массу, вносили в дозировке 25 ... 100% к массе сухих веществ пшеничной муки высшего сорта взамен ее по рецептуре овсяного печенья. С целью снижения сахароемкости изделий предусматривали замену сахара на фруктозу с учетом коэффициента ее сладости 1,73. Контролем служило овсяное печенье, приготовленное по традиционной рецептуре № 198.

Исследовали влияние дозировки БЗП на реологические свойства теста для овсяного печенья. Полученные зависимости эффективной вязкости теста от скорости сдвига при постоянной дозировке БЗП имели вид, характерный для неньютоновских сред (рисунок). Наибольшее снижение вязкости для всех образцов наблюдалось при скорости сдвига до 2 с^{-1} . При дальнейшем увеличении скорости сдвига отмечался плавный переход в область разрушенной структуры, где вязкость оставалась практически неизменной.

С увеличением дозировки БЗП до 100% при постоянной скорости сдвига эффективная вязкость теста уменьшалась почти в 6 раз за счет повышения влажности полуфабриката на 14% по сравнению с контролем, что отрицательно сказывалось на формоудерживающей способности тестовых заготовок.

Физико-химические показатели качества готовых изделий с внесением 25 ... 75% биоактивированного зерна улучшались: намокаемость возрастала на 36%, удельный объем увеличивался на 30%, плотность уменьшалась на 14% по сравнению с контролем. Заметно снижалась сладость изделий.



Зависимость эффективной вязкости теста от скорости сдвига при различной дозировке БЗП, % к массе сухих веществ

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Г.О. Магомедова.

Влияние дозировки БЗП на качество овсяного печенья

Показатели качества	Значения показателей для образцов печенья с дозировкой БЗП, % к массе сухих веществ пшеничной муки				
	0 (контроль)	5			00
Влажность, %	6,0	2,8			7,6
Намокаемость, %	130	39			58
Плотность, г/см ³	0,62	,60			,71
Удельный объем, см ³ /г	1,57	,82			,71
Щелочность, град	1,8	,8			,4

Полная замена пшеничной муки на БЗП приводила к незначительному ухудшению показателей качества печенья, их значения снижались, но оставались выше контрольных. По органолептическим показателям отмечен следующий недостаток: печенье плохо сохраняло свою форму, крошилось.

Исключение из рецептуры изделий пшеничной муки приводит к увеличению содержания свободной влаги, не происходит образование прочного структурного каркаса теста. Поэтому для получения полуфабриката с требуемыми вязкостными свойствами нами предложено использовать сухую пшеничную клейковину. Рекомендуемая ее дозировка составила 7% к массе овсяной муки. При этом влажность печенья, приготовленного на основе БЗП, снизилась на 2%, плотность – на 6%, намокаемость увеличилась на 8%.

На основании экспериментальных исследований предложено новое изделие – овсяное печенье "Щедрое". По органолептическим показателям оно не уступало контрольному образцу: сохраняло свою форму, не крошилось.

Исследовали изменение микробиологических показателей качества овсяного печенья в процессе хранения. Образцы хранили в течение 30 сут при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 80%. Наблюдалось увеличение микробиологической обсемененности образцов обогащенного печенья: через 20 сут их хранения содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов превысило норму, регламентируемую СанПиН 2.3.2.1078–01 (не более $1 \cdot 10^4$ КОЕ/г). Анализ на наличие бактерий группы кишечной палочки, рода *Salmonella* показал их отсутствие в течение всего периода хранения. Гарантированный срок хранения печенья "Щедрое" составил 15 сут.

Оценка химического состава изделий показала, что в обогащенном печенье содержание углеводов снижено на 18%, пищевых волокон увеличено в 2 раза. Предлагаемый продукт улучшен по содержанию белка (на 35%) и его биологической ценности (на 8%). Возросло содержание минеральных веществ и витаминов. Скорректировано соотношение белков, жиров и углеводов: от 1:3:14 (в контроле) до 1:2:8,5 (в печенье "Щедрое"). Энергетическая ценность обогащенного изделия составила 1665 кДж/100 г, что на 170 кДж ниже контроля.

Разработана техническая документация на печенье овсяное "Щедрое" повышенной пищевой ценности (ТУ 9131-146-02068108–2008).

УДК 621.929.3

*М.М. Николюкин, Д.В. Туляков, М.В. Соколов**

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕВУЛКАНИЗАТА

Изношенные шины являются отходами, которые занимают много физического пространства, с трудом поддаются уплотнению, сбору и ликвидации. Они не поддаются биологическому разложению, поскольку срок их разложения не поддается определению. В их состав входят опасные компоненты, такие как свинец, хром, кадмий и другие тяжелые металлы. В отсутствие надлежащего удаления и регулирования шины представляют собой угрозу для здоровья и окружающей среды.

Утилизация представляет собой процедуру, при которой каучук шины преобразуют, используя механические процессы, термическую энергию и химические вещества, в такое состояние, в котором он может смешиваться, обрабатываться и вновь вулканизоваться. Принцип этого процесса – девулканизации заключается в разрушении межмолекулярных связей химической структуры, таких как углерод–сера (C–S) или сера–сера (S–S). Они придают шинам долговечность, эластичность и устойчивость к растворителям.

Девулканизация состоит из двух стадий: измельчение и разрушение химических связей, что может быть достигнуто посредством применения четырех процессов, которые весьма различаются по стоимости и технологии, а именно: химического, ультразвукового, микроволнового и биологического.

Химическая девулканизация представляет собой периодический процесс, когда измельченные частицы смешиваются с реагентами в реакторе при температуре около 180°C и давлении 15 бар. После завершения реакции продукт фильтруется и высушивается для удаления нежелательных химических компонентов и упаковывается для сбыта.

Измельченные частицы каучука загружаются в загрузочный бункер и затем подаются в экструдер. Экструдер механически проталкивает каучук. Это механическое воздействие разогревает частицы и размягчает резину. При прохождении размягченной резины через полость экструдера она подвергается воздействию ультразвуковой энергии. Сочетание тепла, давления и механического перетира является достаточным для достижения различных степеней девулканизации.

При этом процессе термическая энергия очень быстро и единообразно воздействует на утильную резину. Однако при использовании микроволнового процесса структура любого вулканизированного каучука должна быть достаточно полярной, чтобы абсорбировать микроволновую энергию в достаточной степени для достижения девулканизации. Единственное разумное применение микроволновой девулканизации – смеси, содержащие в основном полярный каучук, что ограничивает применение этого метода.

Бактериальная девулканизация осуществляется путем смешивания тонкоизмельченного каучука со средами, содержащими соответствующие бактерии, в биореакторе с контролируемой температурой. Эта смесь затем выдерживается при заданных температуре и давлении в течение всего срока обработки. Срок биологического контакта составляет от десяти до нескольких сотен дней. После этого переработанный материал фильтруется для очистки от микроорганизмов, высушивается и реализуется [1].

Процесс девулканизации с применением ультразвука является весьма перспективным, особенно в последние два десятилетия. В большом масштабе утилизация отходов резины возможна благодаря смешиванию с термопластами и грамотному применению в качестве наполнителя в асфальт или цемент.

Применение ультразвуковых волн для процесса девулканизации резины является очень перспективной областью изучения. Многие источники показывают, что резина вулканизуется ультразвуком лучше чем девулканизуется. Девулканизация резины с использованием энергии ультразвука впервые была рассмотрена японскими учеными Okuda и Natano (M. Okuda and Y. Natano, inventors; no assignee; JP Patent 62,121,741A2, 1987). Это был непрерывный процесс, в котором вулканизованная резина девулканизовывалась после обработки в течение двадцати минут при частоте звуковых волн 50 кГц. Процесс требовал разрушения серо-углеродных связей и серных связей, но не углерод-углеродных связей. Свойства ревулканизованной резины были очень схожи с оригинальными вулканизатами.

Недавно был запатентован новый непрерывный процесс для девулканизации отходов резины и признанный подходящим для переработки отходов резины. Эта технология базируется на применении ультразвука высокой мощности. Ультразвуковые волны на определенном уровне в присутствии давления и теплового воздействия могут распространяться в пространстве во всех направлениях поперечно сшитой резины. Процесс ультразвуковой девулканизации очень быстрый, простой, действенный и не требует растворителей и химических добавок. Девулканизация длится секунды и может привести к необходимому разрушению сернистых связей в вулканизованной резине. Процесс также годится для изменения структуры (с перекрещенными связями) резины и пластиков, не содержащих пероксидов. Схема девулканизационного реактора для осуществления данного процесса представлена на рис. 1.

Эта машина была разработана в сотрудничестве с фирмой National Feedscrews and Machining, Inc. Реактор состоит из одношнекового экструдера с диаметром формирующего инструмента 38,1 мм и установленной на нем ультразвуковой установки. Конусообразное кольцо ультразвукового излучателя закреплено внутри канала для лучшего охлаждения. Дробленая резина поступает в экструдер через загрузочный бункер с регулируемым дозированием. Таким образом, процесс

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, доц. ГГТУ М.В. Соколова.

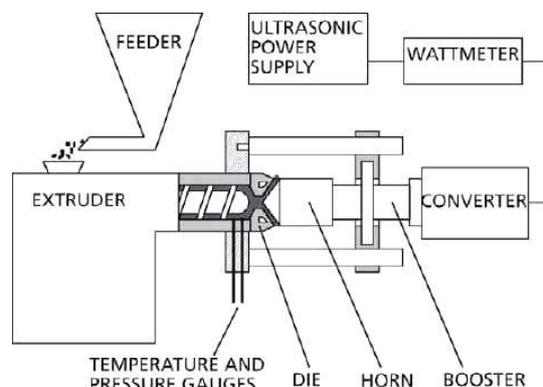


Рис. 1. Схема девулканизационного реактора на основе экструдера:

FEEDER – загрузочный бункер; EXTRUDER – экструдер; ULTRASONIC POWER SUPPLY – блок питания ультразвуковой установки; WATTMETER – ваттметр; TEMPERATURE AND PRESSURE GAUGES – датчики температуры и давления; DIE – головка экструдера; HORN – ультразвуковой излучатель; BOOSTER – двигатель; CONVERTER – преобразователь заготовки зависит от процесса дозирования. Одновременно задействованы питание ультразвуковой установки, акустического конвертора, двигатель и конусовидный излучатель. Вибрации излучателя направлены в продольном направлении и воздействуют с частотой 20 кГц с различными амплитудами. Ультразвуковой излучатель установлен на фланце экструдера. Выпуклый конец излучателя соответствует вогнутой поверхности фильеры, это позволяет сохранять равномерный зазор между излучателем и фильерой. Данный метод представляет собой непрерывный процесс, позволяющий перерабатывать различные типы резины и термопластов. В результате ультразвуковой девулканизации получают желаемое – резина становится снова мягкой, что позволяет использовать этот материал для дальнейшей переработки, так как он имеет уже определенную форму и по свойствам очень похож на чистую резину [2].

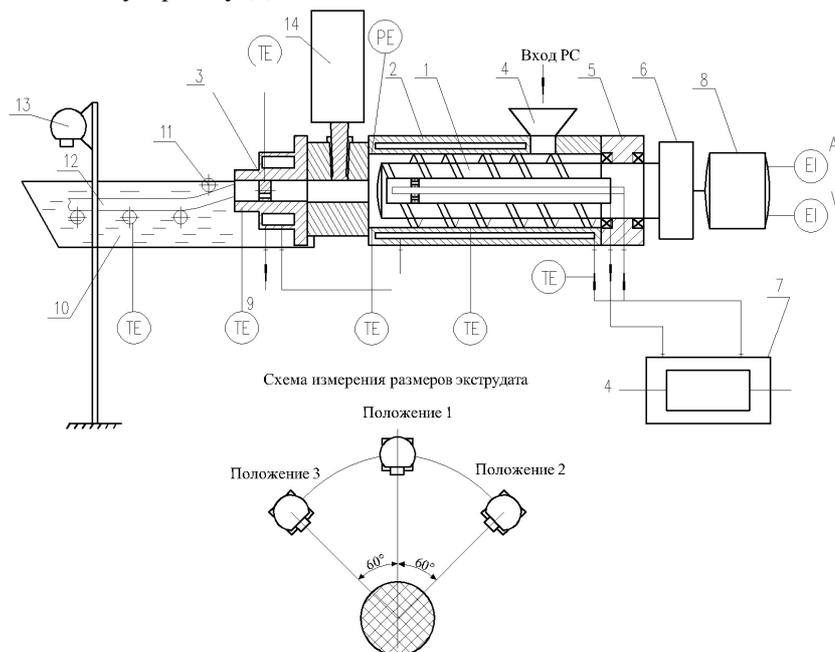


Рис. 2. Экспериментальная установка для исследования процесса экструзии резиновой смеси:

1 – шнек; 2 – цилиндр; 3 – формующая головка; 4 – загрузочное устройство; 5 – привод шнека; 6 – редуктор; 7 – термостат; 8 – электродвигатель; 9 – дорнодержатель; 10 – ванна с теплоносителем; 11 – прижимные ролики; 12 – экструдат; 13 – цифровая фотокамера; 14 – ультразвуковой излучатель с экраном; TE – датчики температуры; PE – датчик давления; А – амперметр; V – вольтметр

Для проведения экспериментальных исследований по изучению воздействия ультразвука на резиновую смесь нами была спроектирована экспериментальная установка (рис. 2), в которой модернизирована формующая головка 3, на которой смонтирована ультразвуковая установка. По различным литературным источникам известно, что применение ультразвуковых установок способствует равномерному распределению материала в резиновой смеси, меньшему разбуханию заготовки на выходе из формующего инструмента, а также ускорению процесса девулканизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конференция Сторон Базельской Конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. Материалы девятого совещания. – URL : <http://www.basel.int/meetings/frset-main.php>.
2. Sadhan, K. De Rubber Technologist's Handbook / K. Sadhan, K. De, Jim R. White. – Rapra Technology Limited: Shawbury, Shrewsbury, Shropshire, SY4 4NR, UK, 2001. – 576 p.

ТЕХНОЛОГИЯ БИСКВИТА С ОБОГАТИТЕЛЯМИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В настоящее время в условиях существующих технологий пищевых производств получение продуктов с улучшенной энергетической и пищевой ценностью обходится очень дорого. Отсюда актуальность поиска новых видов сырья и технологий его переработки для производства продуктов питания в требуемом количестве и качестве.

Потребность в диетических и профилактических продуктах обусловлена общим состоянием здоровья населения. В стране прогрессируют алиментарно зависимые заболевания, которые возникают от несбалансированности рациона питания. Мучные кондитерские изделия оказывают определенное влияние на обеспеченность организма человека необходимыми эссенциальными ингредиентами. Регулируя их химический состав, можно целенаправленно влиять на обмен веществ в организме человека и, тем самым, активно воздействовать на его общее самочувствие, трудоспособность и т.д.

Препараты боярышника используют при заболеваниях сердца, особенно при утомлении сердечной мышцы. Они избирательно расширяют коронарные сосуды и сосуды головного мозга, понижают возбудимость нервной системы, усиливают снабжение сердца и мозга кислородом, улучшают обмен веществ, нормализуют сон и общее состояние, устраняют неприятные ощущения в области сердца, нормализуют ритм сердца, способствуют ускорению выздоровления после тяжелых болезней и снижению уровня холестерина в крови. При длительном приеме наблюдается снижение артериального давления в начальных стадиях гипертонической болезни. Положительный эффект боярышника отмечен при головокружении, одышке, бессоннице, а также при использовании его в климактерическом периоде.

На Руси высушенные и размолотые плоды боярышника добавляли в тесто при приготовлении хлеба. Это придавало хлебу фруктовый привкус. Поэтому у крестьян боярышник носил название "хлебница".

Плоды боярышника содержат сахара, органические (яблочную, лимонную, виннокаменную, аскорбиновую и др.) тритерпеновые (олеановую, урсоловую и кратеговую) кислоты, дубильные вещества, фитостерины, сапонины, гликозиды и каротин. В семенах содержится цианогенный гликозид амигдалин, который уменьшает спазм сосудов, увеличивает кровоснабжение и питание сердечной мышцы, уменьшает гипоксию и активизирует обменные процессы в миокарде, обладает успокаивающим действием. Это вещество способствует снижению артериального давления и нормализации ритма сердечных сокращений.

Были исследованы некоторые функциональные свойства муки боярышника, определяющие его технологические и потребительские свойства при переработке в пищевые продукты. В частности определены пенообразующая и жиросвязывающая способности (табл. 1).

Было выявлено, что пенообразующая способность муки плодов боярышника ниже на 73%, жиросвязывающая способность выше на 95%, водоудерживающая способность выше на 320% по сравнению с пшеничной мукой высшего сорта.

Таблица 1

Наименование характеристики	Пшеничная мука высшего сорта	Цельносмолотая мука плодов боярышника
Пенообразующая способность	36,9	10,0
Жиросвязывающая способность	75,0	146,0

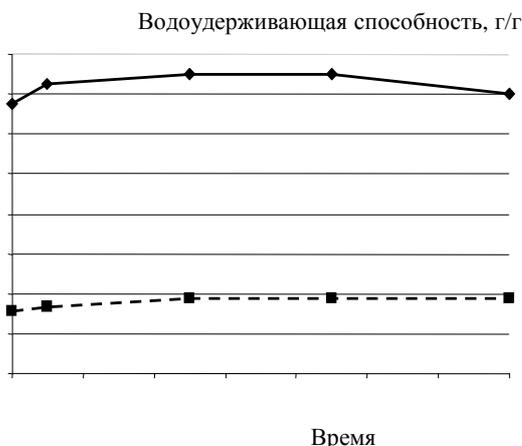


Рис. 1. Влияние продолжительности контактирования на водоудерживающую способность смеси пшеничной муки и муки боярышника:

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТАЛ.П. Пащенко.

К органолептическим показателям муки боярышника относятся: вкус – нейтральный, без посторонних привкусов, не кислый, не горький; запах – без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый; цвет – коричневый; наличие минеральной примеси – при разжевывании не ощущается; к физико-химическим показателям – влажность – не более 10,4%; крупность помола: остаток на сите из шелковой ткани № 35 – 2%, проход через сито из шелковой ткани № 43 – 98%; угол естественного откоса – 18 град, кислотность – 22 град.

На кафедре технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий разработана технология приготовления бисквита "Софьюшка", с заменой части рецептурного количества муки пшеничной высшего сорта на цельносмолотую муку плодов боярышника.

В ходе эксперимента проведены пробные лабораторные выпечки с целью определения влияния муки плодов боярышника на качество изделий, в частности бисквитов. Для определения рациональной дозировки данные экспериментальной части исследований подвергнуты математической обработке методом композиционного ротатабельного равномерного планирования. Из результатов обработки следует, что оптимальная дозировка муки плодов боярышника составляет 30% к массе муки пшеничной высшего сорта в бисквитном тесте.

Было определено, что мука плодов боярышника оказывает определенное влияние на свойства бисквитного теста. Происходило изменение плотности полуфабриката (плотность бисквитного теста снизилась на 11%). Снижение плотности теста опытного образца обусловлено наличием в составе цельносмолотой муки плодов боярышника веществ, обладающих поверхностно-активными свойствами (кислоты, пептиды, белки и аминокислоты боярышника). Последние, адсорбируясь на поверхности белковой глобулы, препятствуют коагисценции, захватывая при этом максимальное количество кислорода воздуха. Пористость готового бисквита у опытной пробы по сравнению с контролем увеличилась на 1,0%. Удельный объем опытного бисквита выше, чем у контроля на 3%.

В изделиях определяли содержание витамина С. Из результатов эксперимента следует, что при замене 30% муки пшеничной высшего сорта на цельносмолотую муку плодов боярышника происходит увеличение содержания витамина С на 33,3%, что связано с химическим составом муки боярышника. Определение микробиологических показателей качества контрольного и с заменой 30% муки пшеничной высшего сорта на цельносмолотую муку плодов боярышника (проба 4) бисквитов через 8 ч после выпечки показало, что количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в опытной пробе значительно ниже максимально допустимого уровня, установленного требованиями. Следовательно, можно сказать, что бисквит "Софьюшка" является микробиологически безопасным пищевым продуктом.

Предлагаемый способ приготовления бисквита "Софьюшка" позволяет улучшить органолептические и физико-химические показатели качества бисквита, а также обогатить продукт минеральными веществами и витаминами.

Биологическая ценность продукта определяется составом незаменимых аминокислот и перевариваемостью его пищеварительными ферментами. В изделиях определяли степень перевариваемости ферментативным методом. За счет внесения натурального обогатителя степень перевариваемости увеличивается. В опытной пробе к концу ферментативного гидролиза системой пепсин-трипсин образовалось 86 мкг тирозина/см³, против 75 – в контроле.

В изделиях значительно увеличивается содержание макро- и микроэлементов, таких как натрий (на 16%), калий (на 108%), кальций (на 21%), железо (на 33%), магний (на 41%) и фосфор (на 6%). Повышается содержание витаминов группы В₁ (на 19%), В₂ (на 30%), РР (на 6%) и β-каротина (на 43%).

По сравнению с контролем бисквит "Софьюшка" обладает лучшими органолептическими показателями качества. Изделия имеют приятный вкус и аромат.

В результате эксперимента получен функциональный продукт, пополняющий ассортимент мучных кондитерских изделий, с гладкой поверхностью без подрывов, с равномерной тонкостенной пористостью и темно-коричневой окраской мякиша – бисквит "Софьюшка".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасова, В.В. Хлебобулочные изделия функционального назначения / В.В. Тарасова // Хлебопродукты. – 2009. – № 6. – С. 54–55.
2. Евдокимова, О.В. Внедрение функциональных пищевых продуктов на потребительский рынок / О.В. Евдокимова // Пищевая промышленность. – 2009. – № 4. – С. 40 – 42.
3. Ермоленко, Т.И. Разработка мучных кондитерских изделий с использованием продуктов переработки плодов боярышника / Т.И. Ермоленко // Материалы студенческой научной конференции. – Воронеж : ВГТА, 2009. – С. 66–67.

УДК 66.011; 66.023.2; 66.095.86

Е.В. Пешкова, И.В. Пешкова
**МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

При анализе математических моделей ХТС в процессах оптимизации и проектирования важную роль играют многокритериальные методы, позволяющие учесть противоречивые требования, предъявляемые к проектным и конструкторским решениям. Среди таких методов важнейшую роль играют методы многокритериальной оптимизации, в которых заранее известно направление улучшения значений отдельных (частных) критериев. Наиболее распространенным современным подходом к решению задач многокритериальной оптимизации являются методы сведения задачи многокритериальной (векторной) оптимизации к одной из задач математического программирования, в частности метод нахождения области Парето – оптимальных решений, так называемой области компромисса и его сужение.

Объектом исследования являлась установка азосочетания трубчатого типа при производстве азокрасителей [1]. Математическая модель процесса азосочетания, осуществляемого в трубчатом реакторе [1], представляет собой систему из $N + 4$ жестких нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений, где N – число интервалов изменения размеров частиц пигмента, дополненных уравнениями, характеризующими связь колористических и физико-технологических свойств пигментов с медианой размеров кристаллов пигмента d_{ms} и среднеквадратическим отклонением σ от значения медианы [2]. Решение жестких дифференциальных уравнений осуществлялось методом Гира.

Технологическим регламентом непрерывного производства азокрасителей к реакторной установке азосочетания предъявляются следующие требования (ограничения): по выходу пигмента $K \geq 99,5\%$; по содержанию диазосмол $P_x \leq 0,1\%$. Выполнение вышеперечисленных требований к реакторной установке необходимо обеспечить в условиях неопределенности отдельных входных параметров: входной концентрации диазосоставляющей $C_D = 394 (\pm 5\%)$ моль/м³, входной концентрации азосоставляющей $C_{Az} = 487$ моль/м³ ($\pm 5\%$).

К качеству азокрасителей предъявляются высокие требования как по колористическим показателям (интенсивность цвета Y_1 , насыщенность Y_2 , красящая способность Y_3 , укрывистость Y_4), так и по физико-химическим свойствам (текучесть Y_5 , маслосодержание Y_6 , прозрачность Y_7 , прочность к растворителям Y_8). Поэтому оптимизацию процесса азосочетания целесообразно проводить по критерию соответствия получаемого пигмента типовому образцу [2].

$$Z_i = \left(Y_i - Y_i^x \right)^2 / \left[\max_{Y_i} \left(Y_i - Y_i^x \right)^2 \right],$$

где Y_i^x – соответствующий показатель типового образца.

В [2] приведена методика свертки колористических и физико-химических свойств пигмента в суммарный критерий:

$$\Phi = \sum_i \gamma_i Z_i,$$

где γ_i – весовой коэффициент, определяющий важность частного критерия Z_i [2].

Одновременно необходимо обеспечить минимум приведенных затрат на производство 1 т пигмента.

$$ПЗ(d, z, \theta) = (C_{см} + C_{эн} + E_n \cdot C_k) / Q,$$

где $C_{см}$ – затраты на сырье и материалы (составляющая критерия по ресурсосбережению); $C_{эн}$ – затраты на энергоносители (составляющая критерия по энергосбережению); C_k – стоимость изготовления и транспортирования реактора, строительного-монтажных работ при его установке; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; Q – годовая производительность реакторной установки.

С учетом вышесказанного постановка задачи для случая, когда неопределенные параметры принимают номинальные значения: требуется определить конструктивные переменные реактора азосочетания трубчатого типа d^* (длину трубчатой части реактора l_p), режимные переменные z^* (распределение по длине трубы подачи диазосоставляющей $S = C_D^{(0)} G_D^{(0)} / C_{Az}^{(0)} G_{Az}^{(0)}$ и рН⁽⁰⁾ среды реакции), при которых достигается минимум целевых функций:

$$\min_{d, z} (\Phi(d, z), \text{ПЗ}(d, z))$$

при связях в форме уравнений математической модели и технологических ограничениях:

$$\begin{aligned} Q(d, z) &\geq 1000 \text{ т/год}; \\ K_{Az}(d, z) &\geq 99,5\%; \\ \Pi_{\chi}(d, z) &\leq 0,1\%. \end{aligned}$$

Для поставленной задачи было построено множество Парето (рис. 1, кривая 1) с использованием метода последовательных уступок [3]. Расчет вероятности выполнения ограничений показал, что $\text{Вер}_{\theta} \{K_{Az}(\bullet) \geq 99,5\% \}$ для различных точек множества Парето лежит в интервале $[0,88 - 0,91]$.

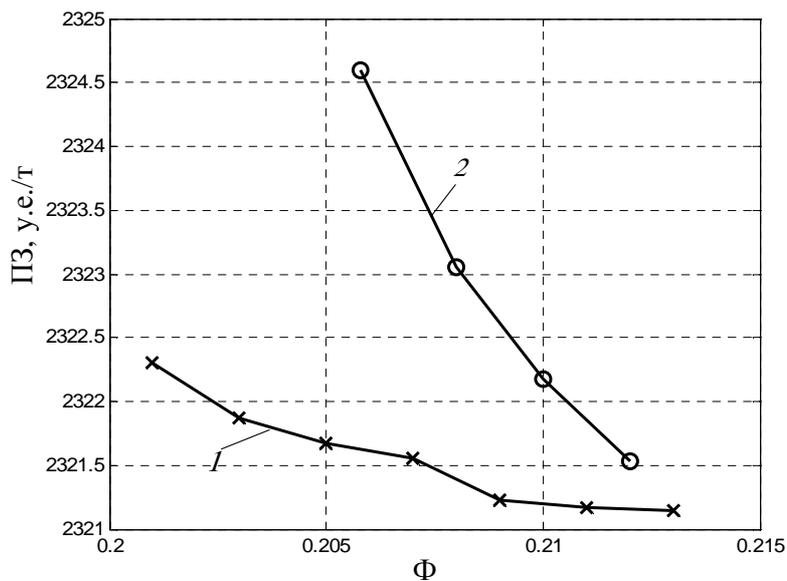


Рис. 1. Множество Парето для номинальных значений неопределенных параметров (кривая 1) и в случае учета неопределенности (кривая 2) для трубчатого реактора азосочетания

Для учета неопределенности формулировалась одноэтапная задача с мягкими ограничениями: требуется определить конструктивные переменные реактора азосочетания трубчатого типа d^* (длину трубчатой части реактора $l_{тр}$), режимные переменные z^* (распределение по длине трубы подачи диазосоставляющей $S = C_D^{(0)} G_D^{(0)} / C_{Az}^{(0)} G_{Az}^{(0)}$ и pH^(z) среды реакции), при которых достигается минимум целевых функций:

$$\min_{d, z} M_{\theta} \{ \Phi(d, z, \theta), \text{ПЗ}(d, z, \theta) \}$$

при связях в форме уравнений математической модели и технологических ограничениях:

$$\begin{aligned} \text{Вер}_{\theta} \{ Q(d, z, \theta) \geq 1000 \text{ т/год} \} &\geq \rho_{\text{зад}}; \\ \text{Вер}_{\theta} \{ K_{Az}(d, z, \theta) \geq 99,5\% \} &\geq \rho_{\text{зад}}; \\ \text{Вер}_{\theta} \{ \Pi_{\chi}(d, z, \theta) \leq 0,1\% \} &\geq \rho_{\text{зад}}, \end{aligned}$$

где $\rho_{\text{зад}} = 0,95$ – значение заданной вероятности.

Решение одноэтапной задачи с мягкими ограничениями производилось с использованием алгоритма из [4]. Для вычисления вероятностей выполнения ограничений использовался метод Монте-Карло. Число стохастических испытаний выбиралось опытным путем из условия незначительного влияния двукратного изменения числа экспериментов на результаты решения задачи оптимизации и составило $M = 500$. Вычисление многомерного интеграла заменили вычислением взвешенной суммы из трех членов, соответствовавших минимальным, номинальным и максимальным значениям неопределенных параметров. Весовые коэффициенты принимались $w = 1/3$.

Кривая 2 на рис. 1 построена для случая, когда производился учет неопределенности также с применением метода последовательных уступок [3].

Учет влияния неопределенных параметров привел к сдвигу значений функции $\Phi(d, z, \theta)$ со значения 0,201 до 0,2058. Из графиков на рис. 1 видно, что постановка и решение одноэтапной задачи оптимизации с мягкими ограничениями для трубчатого реактора азосочетания приводит к увеличению приведенных затрат, главным образом за счет капитальных затрат (увеличения длины реактора с 15,5 до 18,6 м) со значения 2322,3 у. е. / т до 2324,6 у. е. / т. Также очевидно, что при ослаблении требований к качеству пигмента снижаются как приведенные затраты, так и разница между значениями приведенных затрат для задач с номинальными значениями параметров и учета неопределенности. При этом вероятность выполнения всех технологических ограничений для решений, представленных на кривой 2, повышается до [0,95 – 1,0].

Для окончательного принятия решения по данной задаче необходимо руководствоваться инженерными соображениями либо производить постановку и решение специальной задачи с новым критерием, учитывающим важность каждого отдельного (частного) критерия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пешкова, Е.В. Моделирование, оптимизация и аппаратурно-технологическое оформление энергоресурсосберегающих установок синтеза азопигментов при наличии неопределенности : дис. ... канд. техн. наук : 05.17.08 : защищена 09.11.07 / Пешкова Евгения Владимировна. – Тамбов, 2007. – 179 с.
2. Гордеев, Л.С. Оптимизация непрерывной технологии синтеза азопигментов / Л.С. Гордеев, С.И. Дворецкий, А.М. Кудрявцев // Химическая промышленность. – 1990. – № 11. – С. 47 – 49.
3. Островский, Г.М. Технические системы в условиях неопределенности: анализ гибкости и автоматизация / Г.М. Островский, Ю.М. Волин. – М. : БИНОМ, 2008. – 319 с.
4. Разработка непрерывной энерго- и ресурсосберегающей технологии получения азопигментов / С.И. Дворецкий, А.В. Майстренко, Д.С. Дворецкий и др. // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 1997. – Т. 2, № 1. – С. 76 – 82.

Ю.Н. Подвигина, С.А. Сторублевцев*

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ОБРАБОТКЕ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Актуальность более широкого использования вторичных ресурсов мясной промышленности для пищевых целей связана с тем, что в последнее время роль в питании соединительнотканых белков, особенно коллагена, пересмотрена. Представление о том, что мясные продукты, содержащие минимальное количество соединительнотканых белков, наиболее полезны, признано необоснованным. Важным свойством их является связывание и выведение из организма различных веществ, таких как холестерин, желчные кислоты, липиды, ксенобиотики, попадающие с пищей в желудочно-кишечный тракт, в том числе канцерогены, радионуклиды и т.д. Однако попытка максимального вовлечения соединительнотканых белков в производство пищевых продуктов в рамках традиционных технологий не дала желаемых результатов в связи с низкими функциональными и органолептическими свойствами нативных компонентов соединительных тканей в рецептурах мясных продуктов. Перспектива связана с созданием нового поколения мясных продуктов с повышенным содержанием соединительной ткани за счет применения ферментных препаратов животного и микробного происхождения, обладающих протеолитической и коллагеназной активностью.

Цель работы состояла в разработке способов модификации компонентов соединительных тканей животных с использованием ферментных препаратов заданной специфичности, для получения коллагеновых продуктов и расширения ассортимента продуктов питания на их основе.

Для модификации использовали вторичное сырье мясной и птицеперерабатывающей промышленности и предприятий общественного питания.

Для обработки сырья применяли отечественные ферментные препараты протеолитического действия Протепсин (Завод эндокринных ферментов п. Ржавки, Московская обл.) и Коллагеназа пищевая (ЗАО "Биопрогресс", г. Щелково).

Характеристики используемых ферментных препаратов приведены в табл. 1.

Известным направлением использования маловостребованного коллагенсодержащего сырья является производство белковых гидролизатов животного происхождения (Л.В. Антипова, И.А. Глотова, Ч.Ю. Шамханов, С.В. Полянских и др.). За основу нами были взяты технологические режимы изготовления гидролизатов из коллагенсодержащего сырья, предложенные ранее. Известно, что белковые гидролизаты обладают высоким содержанием аланина, аргинина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, пролина, которые принимают активное участие в механизме регулирования биосинтеза аминокислот. Это открывает но

Таблица 1

Наименование ферментного препарата	Протеолитическая активность, ед. ПА / г	рН оптимум	Оптимальная температура действия препарата, °С
Протепсин	100	4,5 ... 6,5	35 ± 2
Коллагеназа пищевая	70	6,8 ... 7,2	37 ± 2

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА, засл. деятеля науки РФ Л.В. Антиповой.

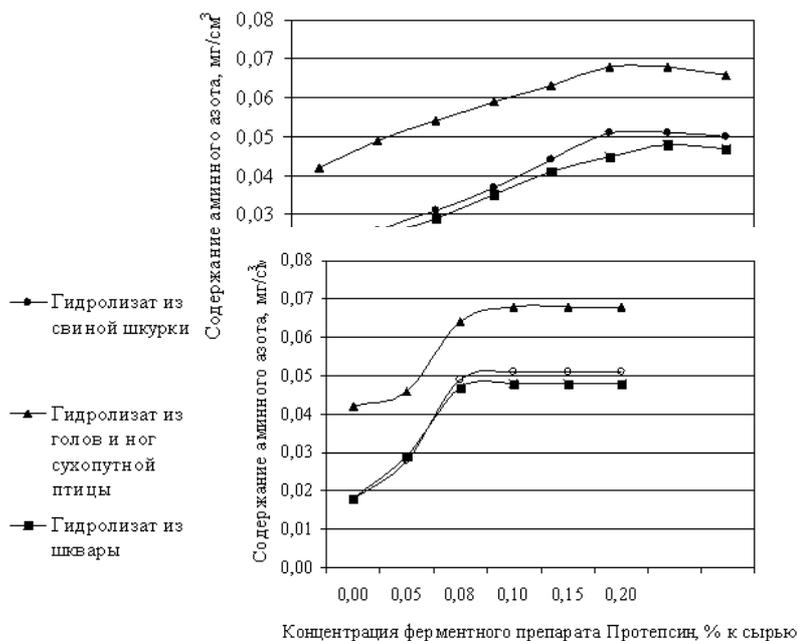


Рис. 1. Влияние продолжительности ферментной обработки и концентрации ферментного препарата на накопление аминного азота

вые перспективы в использовании коллагенсодержащего сырья как источника обогащения мясных продуктов физиологически активными веществами.

Для обоснования дозировки ферментного препарата "Протепсин" вносили в реакционную смесь в пределах 0,05 ... 0,25 ед. на 1 г белка-субстрата при продолжительности гидролиза 0,5 ... 2,0 ч. Об эффективности действия препарата судили по накоплению аминного азота (рис. 1).

Аминный азот определяли способом формольного титрования.

В ходе экспериментальных исследований установлено, что целесообразно при оптимальных условиях гидролиза ограничить продолжительность процесса до 90 мин для гидролизатов из свиной шкурки и голов и ног сухопутной птицы и до 105 мин для гидролизата из шквары, так как дальнейшее инкубирование реакционной смеси при тех же условиях не приводит к росту целевых показателей. Наибольшее накопление продуктов гидролиза – азота аминокислот – происходит при дозировке ферментного препарата "Протепсин" 0,1% к сырью для гидролизатов из свиной шкурки и голов и ног сухопутной птицы и 0,08% к сырью для гидролизата из шквары.

Производство гидролизатов осуществляли по технологическим схемам, включающим следующие операции: подготовка сырья (промывка, варка), двухстадийное измельчение основного сырья, гидролиз с использованием ферментного препарата "Протепсин", нагревание и охлаждение.

При исследовании белковых систем большое значение имеет аминокислотный состав, который был нами экспериментально проанализирован, было доказано, что лимитирующими аминокислотами в гидролизате из свиной шкурки являются метионин, цистин, фенилаланин и тирозин; в гидролизате из голов и ног сухопутной птицы изолейцин, метионин, цистин, триптофан и валин.

Данные анализа фракционного состава полученных гидролизатов дают четкое представление об их потенциальной биологической ценности, о направлении возможных изменений и характере конечных продуктов ферментативного гидролиза низкосортного сырья. Так установлено, что массовая доля водорастворимой белковой фракции во всех гидролизатах увеличилась по сравнению с исходным сырьем в 8 раз.

Эффективная вязкость гидролизатов, определенная на ротационном вискозиметре РВ-8м, составила 0,36 ... 0,38 Па·с. Содержание токсичных элементов, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов в гидролизатах не превышает допустимых условий СанПин 2.3.2.1057.

С применением препаратов ферментов "Нейтраза 1.5 MG" и "Коллагеназа пищевая" был получен гидролизат, обладающий комплексом функциональных свойств.

Технологический процесс включает в себя следующие этапы: сбор и сортировку коллагенсодержащего сырья (сухожилия КРС), промывку в воде с температурой 30 ... 35°C в течение 5 ... 10 мин, подготовку коллагенсодержащего сырья к обработке ферментными препаратами, включающую удаление хрящевой и мышечной ткани, измельчение на волчке с диаметром отверстий решетки 2 ... 3 мм и более тонкое измельчение на гомогенизаторе для обеспечения достаточной площади поверхности контакта фаз, обработка препаратом фермента общепролеолитического действия (нейтраза, $\tau = 2,5 \dots 3,0$ ч, $t = 37^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 6,8 \dots 7,2$), промывка проточной водой, удаление балластных веществ и фермента, обработка препаратом коллагеназы ($t = 37^\circ\text{C}$, $\tau = 3,5 \dots 4$ ч, $\text{pH} = 6,8 \dots 7,2$), центрифугирование ($v = 82 \text{ c}^{-1}$, $t = 5$ мин). Полученный продукт представляет собой белую гомогенную массу без запаха с массовой долей сухих веществ 18,25%.

Исследования по влиянию полученного коллагенового гидролизата на функционально-технологические свойства

мясных фаршевых систем проводили на модельном фарше на основе говядины высшего сорта. Установлено, что внесение коллагенового гидролизата в массовом отношении до 12% положительно сказывается на функционально- технологических свойствах модельного фарша, в частности ВСС увеличивается на 7,4, ВУС на 6,3, ЖУС на 6,8%.

Полученные белковые гидролизаты коллагенсодержащего сырья могут быть использованы для получения функциональных продуктов питания широкого потребительского спроса, в частности в технологии изготовления соусов и рубленых мясных полуфабрикатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Л.В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности [Текст] : учебное пособие /Л.В. Антипова, И.А. Глотова. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 384 с.
2. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясопродуктов [Текст] : учебное пособие / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2004. – 571 с.

УДК 665.7.038.3.

А.А. Просветов, И.С. Казьмин*

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИСАДОК К АВТОМОБИЛЬНЫМ ТОПЛИВАМ

Современные тенденции, сложившиеся на сегодняшний день в топливной промышленности – это ужесточение экологических требований к продукту (полнота сгорания топлива) и рост объемов производства высокооктановых бензинов.

Одним из путей решения проблемы является расширение использования при переработке нефти процессов, таких как каталитический крекинг, алкилирование, изомеризация и получение легких углеводородных фракций. Однако данный способ потребует огромных капиталовложений и большого количества времени, так как Россия в отношении технологического совершенства производства жидкого топлива значительно уступает как США, так и Западной Европе.

Поэтому единственно возможным решением проблемы на данный момент в нашей стране является разработка эффективных, недорогих и экологически безопасных добавок в жидкое топливо для получения высокооктановых бензинов, соответствующих как Евро-4, так и экологическим стандартам.

Все используемые антидетонационные добавки можно разделить на три основные группы: зольные, ароматические и оксигенаты.

Предлагаемая нами добавка, получена на базе ароматических углеводородов и кислородосодержащих соединений с вводом композиции наноматериалов, обладает высокими антидетонационными свойствами. Для количественной оценки эффективности разработанной нами добавки в бензины газовые стабильные (БГС) и бензины, полученные на установке каталитического крекинга (БКК), были проведены экспериментальные исследования на Нижнекамском нефтеперерабатывающем заводе.

Для оценки влияния ароматических соединений, оксигенатов и наноконпозиций (НК) на антидетонационные свойства добавки было предложено несколько вариантов состава. Результаты исследований приведены в табл. 1.

1. Изменение ОЧ бензинов от введения добавок

	ОЧММ *	ОЧИМ **	Изм. ОЧММ	Изм. ОЧИМ
БГС	66,2	66,9	–	–
БКК	80,9	89,0	–	–
БГС + 4% мас. ДН-1	76,7	77,6	+10,5	+10,7
БКК + 4% мас. ДН-1	84,2	94,2	+3,3	+5,2
БГС + 4% мас. ДН-2	76,9	78,6	+10,7	+11,7
БГС + 4% мас. ДН-2	84,5	94,6	+3,4	+5,6
БГС + 7% мас. ДН-3	76,9	78,6	+10,7	+11,7
БГС + 8% мас. ДН-4	77,2	78,6	+11	+11,7
БГС + 11% мас. ДН-5	78,5	80,2	+12,3	+13,3
БГС + 4% мас. ДН-6	77,2	80,5	+11	+13,6
БКК + 4% мас. ДН-6	84,5	94,6	+3,6	+5,6

* ОЧММ – октановое число по моторному методу;
** ОЧИМ – октановое число по исследовательскому методу.

Из анализа полученных данных видно, что у образца БГС с 4% добавки ДН-1 (49,9% ароматических соединений, 49,9% оксигенатов, 0,01% НК № 1) прирост ОЧ составил 10 единиц, а у образца БКК прирост составил 3,3 единицы по моторному методу и 5,2 единицы по исследовательскому методу.

Для оценки влияния ароматических соединений на повышение ОЧ был разработан состав добавки ДН-2 (59,9% ароматических соединений, 39,9% оксигенатов, 0,01% НК № 1). У образца БГС с 4% добавки ДН-2 привело к приросту ОЧ на 0,2 единицы по моторному методу и на 1 единицу по исследовательскому методу. А у образца БКК прирост ОЧ составил 0,1 единицы и 0,4 единицы по моторному и исследовательскому методам соответственно. Из анализа данных можно сделать вывод, что увеличение ароматических углеводородов не привело к значительному повышению антидетонационных свойств и состав ДН-1 выглядит более предпочтительно.

Для исследования влияния оксигенатов на повышение ОЧ были разработаны составы добавок ДН-3 (33,9% ароматических соединений, 65,9% оксигенатов, 0,01% НК № 1), ДН-4 (24,9% ароматических соединений, 74,9%

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

оксигенатов, 0,01% НК № 1) и ДН-5 (20,9% ароматических соединений, 78,9% оксигенатов, 0,01% НК № 1).

Добавки ДН-3 и ДН-4 не вызвали большого прироста ОЧ и эти варианты не предпочтительны. Однако случай с вводом добавки ДН-5 заслуживает более пристального изучения, прирост составил 1,8 единицы и 2,6 единицы по моторному и исследовательскому методу соответственно.

Для оценки влияния наноструктурированных катализаторов была выбрана НК, показавшая лучшие результаты на рабочих средах БГС и БКК. Состав добавки ДН-6 представлял собой 49,9% оксигенатов, 49,9% ароматических соединений и 0,01% НК № 2. В случае БКК с 4% добавки ДН-6 прирост ОЧ составил 0,3 единицы по моторному методу и 0,4 по исследовательскому методу, однако в образце БГС прирост ОЧ составил 0,5 и 2,9 единицы по моторному и исследовательскому методам соответственно. Полученные результаты можно предположительно объяснить наличием процессов низкотемпературного крекинга и изомеризации.

Для определения качественных показателей (фракционный состав, содержание серы, изменение давления насыщенных паров (ДНП) и др.) были проведены комплексные испытания полученных образцов бензина с добавкой ДН-6, результаты которых приведены в табл. 2.

Из анализа результатов видно, что в обоих случаях при использовании добавки наблюдается уменьшение концентрации серы. Изменение ДНП и плотности подтверждает наличие процессов каталитического крекинга, обеспечиваемого наноструктурированными катализаторами. Уменьшение объемной доли парафинов – результат процесса изомеризации.

2. Качественные показатели

Наименование показателя	БГ С	БГС с 4% мас. ДН-6	БК К	БКК с 4% мас. ДН-6
Плотность при 15°C, кг/дм ³	725	720	743	751
Концентрация серы, мг/кг	29	22	44	41
ДНП	45	79,7	70	72,2
Фракционный состав:				
Объемная доля испарившегося бензина, %, при t:				
70°C	15,0	29,0	25,5	24,0
100°C	55,0	62,0	48,5	46,0
150°C	96,0	91	89,0	74
Конец кипения, °C	159	192	209	209
Объемная доля парафинов, %	0,68	0,4	15,3	14

Разработан состав октаноповышающей добавки в бензины, применение которой при вводе 4% мас. позволяет получить из БГС бензин марки Нормаль 80, т.е. обеспечивает прирост ОЧ более 13 единиц по исследовательскому методу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилов, А.М. Применение присадок в топливах для автомобилей / А.М. Данилов. – М. : Химия, 2000. – 232 с.
2. Смидович Е.В. Технология переработки нефти и газа. Ч. 2. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов / Е.В. Смидович. – М. : Химия, 1980. – 328 с.
3. Туровский, Ф.В. О требованиях российского автопарка к свойствам и качеству автомобильных бензинов и дизельных топлив. Новые топлива с присадками / Ф.В. Туровский // Сб. тр. IV конф. – СПб. :Изд-во Политехнического университета, 2005.

И.Н. Пугачева, С.С. Никулин, О.Н. Филимонова, М.В. Енютина

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СПОСОБА ВВОДА ПОРОШКООБРАЗНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ В КАУЧУКОВЫЕ КОМПОЗИТЫ

В последнее время сохраняется повышенный интерес к применению в резинотехнических изделиях в качестве наполнителей волокон различного происхождения. В отличие от обычных наполнителей волокна, являющиеся анизотропными частицами, способны ориентироваться в эластомерных материалах. Благодаря этому открывается возможность направленно регулировать технические свойства резин [1]. Сырьевые источники для получения волокнистых наполнителей почти безграничны. Однако получение и переработка волокон сопровождается образованием отходов. Поэтому поиск наиболее перспективных направлений по их использованию является важной и актуальной задачей.

Из природных волокон для армирования изделий в производстве шин, РТИ, резиновой обуви и применяются текстильные материалы из хлопка, льна, шерсти и реже шелка. Особенности строения и состава хлопкового волокна обуславливают его высокие механические показатели, умеренную гигроскопичность. Высокая развитость поверхности обеспечивает хорошую прочность связи хлопка с резиной.

Волокнистые наполнители вводятся в резиновые смеси на вальцах в процессе их приготовления. При введении в резиновые смеси волокна придают им требуемую жесткость, улучшают прочностные показатели. Однако введение их на вальцах не позволяет достичь равномерного распределения в объеме резиновой смеси, что в свою очередь отражается на физико-механических показателях вулканизатов.

В опубликованных работах отмечено, что наилучшим является ввод волокнистого наполнителя в каучук с подкисляющим агентом на стадии выделения каучука из латекса [2]. Однако такой способ не позволяет ввести более 1% мас. на каучук волокнистого наполнителя, так как водная дисперсия волокна в подкисляющем агенте теряет свою подвижность.

В связи с этим, практический интерес представляет перевод волокнистого наполнителя на основе целлюлозы в порошкообразный с последующим изучением его влияния на процесс коагуляции. Для исследования использовали порошок, полученный из хлопкового волокна в присутствии серной кислоты.

Перевод волокна в порошкообразное состояние осуществляли следующим образом. Измельченные волокна обрабатывали раствором серной кислоты (20 ... 30% мас.) и при перемешивании нагревали.

Далее кашеобразную массу (волокна + раствор серной кислоты) фильтровали. Полученный порошкообразный наполнитель сушили 1–2 часа. После окончательной сушки порошкообразная масса дополнительно измельчалась до более мелкодисперсного состояния. Получаемый таким образом порошкообразный наполнитель содержал остатки серной кислоты. Однако этот недостаток превращается в преимущество в случае использования данного наполнителя в производстве эмульсионных каучуков, где осуществляется подкисление системы на стадии выделения каучука из латекса. В реальных промышленных масштабах не исключается возможность удаления стадии сушки и дополнительного измельчения, т.е. полученную кашеобразную массу (волокно + раствор серной кислоты) после разбавления водой можно также использовать в качестве наполнителя и подкисляющего агента.

Процесс выделения каучука из латекса изучали на лабораторной установке, представляющей собой емкость, снабженную перемешивающим устройством и помещенную в термостат для поддержания заданной температуры. В коагулятор загружали латекс (сухой остаток ~ 18% мас.), термостатировали при заданной температуре 10 ... 15 минут. Коагуляцию проводили 24% мас. водным раствором хлорида натрия. рН коагуляции выдерживалась во всех случаях около 2,0 за счет ввода подкисляющего агента. Полученный порошкообразный наполнитель на основе целлюлозных волокон вводили на разных стадиях процесса выделения каучука из латекса. Содержание порошка выдерживали 25 ... 100% мас. на каучук.

При введении порошкообразного наполнителя на основе целлюлозных волокон полная коагуляция латекса достигается при расходе хлорида натрия 125 кг/т каучука, вместо 150 ... 170 кг/т каучука. Увеличение содержания порошкообразного наполнителя приводило к снижению расхода подкисляющего агента вплоть до полного исключения. Однако практически во всех случаях полного захвата порошкообразного наполнителя образующейся крошкой каучука не наблюдалось. Потери порошкообразного наполнителя с серумом и промывными водами зависели от используемого способа его ввода в технологический процесс. Наилучшие результаты достигались при введении порошкообразного наполнителя на стадии выделения в виде дисперсии в серуме. Количество наполнителя, не вошедшего в состав образующейся крошки каучука, достигает 15 ... 20% мас. на каучук. К сожалению, в лабораторных условиях не представляется возможным точно воспроизвести промышленный процесс выделения каучука из латекса. Поэтому трудно оценить, какое реальное количество порошкообразного наполнителя будет захвачено образующимся коагулятом, а сколько будет потеряно с серумом и промывными водами. Возможно, что потери порошкообразного наполнителя в реальных промышленных условиях будут ниже, чем в лабораторных. Это связано как с несовершенством в лабораторных условиях способа ввода порошкообразного наполнителя в латекс, так и с тем, что в реальных промышленных условиях серум частично возвращается в процесс выделения каучука из латекса. Тем не менее, присутствие порошкообразного наполнителя в серуме и промывных водах приводит не только к его

безвозвратной потере, но и загрязнению окружающей среды.

Поэтому с практической точки зрения представляется интересным провести исследования с более низкими дозировками порошкообразного наполнителя (от 3 до 10% мас. на каучук) и выяснить, влияет ли способ ввода на полноту вхождения порошкообразного наполнителя в образующуюся крошку каучука. В эксперименте были использованы кислый и нейтральный порошкообразные наполнители на основе целлюлозы с дозировками 3, 5, 7, 10% мас. на каучук. Из всех рассматриваемых способов ввода наиболее целесообразным является для кислого порошкообразного наполнителя на основе целлюлозы с коагулирующим агентом, а для нейтрального порошкообразного наполнителя на основе целлюлозы – в сухом виде непосредственно в латекс перед подачей его на коагуляцию.

Таким образом, можно сделать вывод, что целлюлозосодержащие отходы, образующиеся в текстильной промышленности, можно использовать не только как волокнистые наполнители, но и для получения порошкообразных наполнителей с последующим их применением в промышленности синтетических каучуков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никулин, С.С. Композиционные материалы на основе наполненных бутадиен-стирольных каучуков / С.С. Никулин, И.Н. Пугачева, О.Н. Черных. – М. : Академия Естествознания, 2008. – 145 с.
2. Никулин, С.С. Коагуляция латекса, свойства каучуков, резиновых смесей и вулканизатов в присутствии добавок вязкого волокна / С.С. Никулин, И.Н. Акатова, В.А. Седых // Прикладная химия. – 2005. – Т. 78. – Вып. 8. – С. 1375 – 1378.

Л.Ю. Рязанова*

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СБИВАНИЯ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕЗДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА

Обеспечение населения свежим хлебом во многом зависит от его доставки с хлебозаводов в магазины. Следует отметить, что особую ценность представляют бездрожжевые, диетические и лечебно-профилактические сорта хлебобулочных изделий, производство которых на сегодняшний день налажено не повсеместно. В связи с этим предприятиям необходимо организовывать доставку свежей продукции даже в отдаленные от производства регионы. В таких случаях предусматривается использование специализированного автотранспорта с контейнерами либо упаковки продукции в газовые среды. Однако перечисленные мероприятия требуют существенных денежных затрат, что является экономически не выгодно многим производителям.

Значительно эффективнее данную проблему можно решить, используя интенсивную технологию производства сбивных бездрожжевых изделий с применением повышенных температур замеса. Она является ресурсосберегающей, поскольку позволяет производить диетическую продукцию с меньшими затратами на сырье, оборудование, производственные площади, а также снизить общепроизводственные и прочие цеховые расходы. Такая экономия денежных средств обусловлена получением теста механическим способом. Известно, что он состоит из двух основных стадий – смешивания всех рецептурных компонентов и последующего сбивания полуфабриката под давлением сжатого воздуха. Повышение температуры при замесе и сбивании теста позволяет интенсифицировать структурообразование пенообразного полуфабриката, а также клейстеризацию и гидролиз крахмала, что в конечном итоге способствует увеличению сроков хранения хлеба.

Термическая обработка существенно влияет на активность биохимических процессов, что происходит наряду с изменением формы их молекул [1]. В структуре теста уменьшается содержание свободной влаги, оно теряет способность течения и приобретает пенно-пористую структуру. Кроме того, изменяется способность взаимодействия этих полимеров с основным растворителем – водой. Зависимость структурно-механических свойств теста от температуры является целью настоящих исследований.

Для проведения опытов в лабораторных условиях использовали экспериментальную установку периодического действия. Смешивание рецептурных компонентов (муки пшеничной I сорта, соли поваренной пищевой, лимонной кислоты и воды питьевой температурой 30, 40, 50 и 60°C) осуществляли при температуре воды в рубашке 30, 40, 50 и 60°C соответственно в течение 8 мин. Затем через штуцер под избыточным давлением 0,4 МПа вводили атмосферный воздух и сбивали еще в течении 5 мин с увеличением числа оборотов месильного органа в 1,8 раза.

Сбивное бездрожжевое тесто готовили влажностью 54%. Упруго-вязко-пластичные характеристики оценивали на модернизированном приборе Б.А. Николаева при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Кривые изменения деформации во времени снимали методом тангенциального смещения пластинки. Длительность нагрузки системы составляла 240 с при массе груза 51,5 г и напряжении сдвига 55,4 Па.

Влияние температуры сбивания на структурно-механические свойства пенообразного полуфабриката приведено в табл. 1.

Выявлено, что с повышением температуры до ее некоторого предела модуль упругости – эластичности сдвига и вязкость понижаются, после чего при дальнейшем увеличении ее вновь возрастают. Низкие значения продолжительности периода релаксаций внутренних напряжений обусловлены отсутствием структурной пространственной сетки клейковинного каркаса в тесте. Достаточно высокий показатель эластичности объясняется значительной активностью гидролитических ферментов муки, в тесте образуется значительное количество низкомолекулярных соединений – пластификаторов структуры [1].

При увеличении температуры сбивания от 20 до 30°C наблюдается снижение модуля упругости – эластичности сдвига и относительной упругости. Это свидетельствует об улучшении в этом интервале температуры упруго-эластичных свойств теста, его пластификации.

Таблица 1

Наименование показателя	Изменение показателей при температуре теста, °C				
	20	30	40	50	60
Модуль упругости – эластичности сдвига E , 10^{-2} Па	13	11	15	18	35
Вязкость η , 10^{-4} Па·с	45	33	28	46	72
Продолжительность периода релаксаций внутренних напряжений η/E , с	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02
Относительная эластичность, %	74	79	83	76	47
Относительная пластичность, %	63	67	74	65	52
Относительная упругость, %	26	21	17	24	53

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Г.О. Магомедова, канд. техн. наук, доц. ВГТА Е.И. Пономаревой.

Дальнейшее увеличение температуры до 40°C приводит к изменению в обратном направлении перечисленных характеристик: модуль сдвига, относительные пластичность и эластичность структуры заметно увеличиваются, а вязкость и отношение вязкости к модулю сдвига снижаются. Это явление свидетельствует, по-видимому, о начальном периоде денатурации белков, разрушении части водородных связей – начале изменения конформации глобулярной формы их молекул в фибриллярную [1]. Однако повышение относительной пластичности и эластичности свидетельствует о преобладании массовой доли набухших белковых молекул, чем денатурированных. При этом наблюдается увеличение содержания водорастворимых соединений, которые пластифицируют пенную структуру и одновременно с усилением теплового движения снижают вязкость.

Относительная эластичность существенно зависит от процессов денатурации белков и клейстеризации крахмала; с увеличением температуры теста до 60°C она убывает. Это объясняется развитием обоих указанных процессов, понижающих эластичность белков и увеличивающих набухание частиц крахмала. Относительная пластичность теста при 50°C заметно уменьшается, что следует объяснить увеличением почти в 1,5 раза модуля сдвига в связи с более интенсивным процессом клейстеризации крахмала и активной денатурацией белковых веществ пшеничной муки.

Замес и сбивание теста при 60°C вызывают увеличение модуля сдвига, вязкости и относительной упругости. Пенная структура теста при данной температуре разрушается, что и отражается на изменении этих показателей. Однако значения относительной пластичности позволяют сделать предположение о том, что денатурированная и гидролизованная система обладает некоторой пластичностью.

Результаты исследований показали, что замес и сбивание бездрожжевого теста при температурах выше 30°C сопровождаются протеканием в тесте основных процессов, характерных для начального периода выпечки при традиционном способе приготовления хлеба: клейстеризация, гидролиз крахмала и денатурация белков. Наиболее активно они протекают и заканчиваются при температуре сбивания от 50 до 60°C.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаев, Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста [Текст] / Б.А. Николаев. – М. : Пищевая промышленность, 1976. – 247 с.

Д.О. Смолин, О.В. Демин*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В СЫПУЧИХ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛАХ

При исследовании процессов смешивания сыпучих полидисперсных материалов с поддержанием определенного температурного режима используют математические модели теплообменных процессов.

Предложена математическая модель процесса теплообмена, основанная на аппарате марковских процессов, адекватность которой подтверждена экспериментом [1, 2].

Текущее состояние процесса теплопроводности можно представить распределением его параметров в виде векторов-столбцов температуры T и теплоты Q , каждый из которых имеет размер $m \times 1$, где m – число элементарных объемов.

Продолжительность перехода между последовательными состояниями Δt выбирается настолько малой, чтобы среда могла перейти только в соседние элементарные объемы, но не далее. Текущее время при этом $t_k = (k-1)\Delta t$, где k – номер временного перехода.

Кинетика процесса определяется рекуррентными матричными равенствами:

$$Q^{k+1} = P_Q^k Q^k + \Delta Q_h^k,$$

где P_Q^k – матрица переходных вероятностей, контролирующая движение теплоты; ΔQ_h^k – вектор, контролирующий передаваемую за переход теплоту от нагреваемой поверхности к сыпучему материалу;

Матрица переходных вероятностей имеет размерность $m \times m$ и ее элементы численно равны вероятностям передачи тепла между частицами. Кроме этого используется матрица масштабных коэффициентов, элементы которой численно равны отношению объемов контактирующих частиц.

Для расчетов по математической модели была использована программа, реализованная на языке программирования C++ с использованием физического движка physX. Программа позволяет при различных концентрациях полидисперсного материала определить температуру верхнего слоя, минимальное, максимальное и среднее количество контактов для каждой фракции. Работа программы начинается с запроса у пользователя количества фракций, участвующих в моделировании процесса. Для каждой фракции задаются ее процентное соотношение, размер частицы, масса, начальная температура. Также задается начальная температура нагревателя. Затем производится засыпка материала и моделирование процесса теплообмена. После завершения моделирования производится построение графиков изменения температуры материала и сравнение ее значений с экспериментальными данными (рис. 1 (дробь № 5 – 100%) и рис. 2 (дробь № 5 – 25%, дробь № 2 – 75%)) (T_{md} – расчетная температура нижнего слоя; T_{mu} – расчетная температура верхнего слоя).

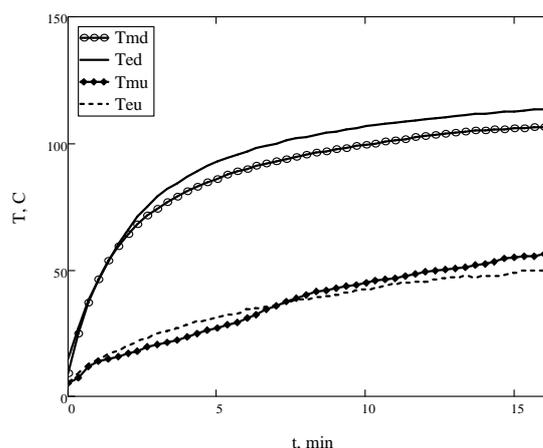


Рис. 1. Изменение температуры дробей

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ПГТУ В.Ф. Першина.

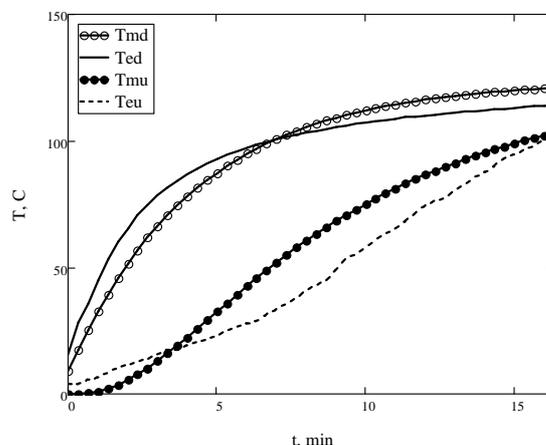


Рис. 2. Изменение температуры дробы

Для проверки адекватности математической модели проведен ряд экспериментов по исследованию теплообменных процессов в сыпучих полидисперсных материалах на установке, состоящей из нагревателя и керамической трубы, в которую засыпается исследуемый продукт. Необходимый температурный режим работы установки поддерживается термостатом. Контроль температуры материала производится с помощью термопары и ПИД-регулятора.

Эксперимент проводили при различных концентрациях модельного материала: оружейная дробь № 5 диаметром 3 мм и № 2 – 3,75 мм.

В ходе эксперимента фиксировали температуру нижнего и верхнего слоя продукта (T_{ed} – экспериментальная температура нижнего слоя; T_{eu} – экспериментальная температура верхнего слоя). При обработке данных использовались экспериментальные значения теплопроводности и насыпной плотности материала. Начальная температура дробы 20°C, температура нагревателя 125°C.

При 100%-ной концентрации дробы № 5 среднеквадратичная погрешность математической модели относительно экспериментальных данных для нижнего слоя составила 5,1%, для верхнего – 3,0%; относительная погрешность для нижнего слоя составила 6,4%, для верхнего – 8,4%. При концентрации дробы № 5 – 25% и дробы № 2 – 75% среднеквадратичная погрешность математической модели относительно экспериментальных данных для нижнего слоя составила 6,2%, для верхнего – 9,8%; относительная погрешность для нижнего слоя – 7,9%, для верхнего – 12,4%.

Математическая модель на основе цепей Маркова позволяет расширить возможности прогнозирования теплообменных процессов, применима для проведения исследований процесса смешивания сыпучих полидисперсных материалов, неразрушающего контроля и диагностики теплофизических свойств сыпучих материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кольман-Иванов. Э.Э. Конструирование и расчет машин химических производств / Э.Э. Кольман-Иванов. – М. : Энергия, 1985.
2. Баруча-Рид, А.Т. Элементы теории марковских процессов и их приложения / А.Т. Баруча-Рид. – М., 1969.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРОЛИЧЬЕГО ЖИРА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Выполнение экспериментальных исследований в направлении создания высококачественных биологически полноценных продуктов колбасной группы связано, прежде всего, с разработкой научно обоснованных рецептов и модификацией технологического процесса производства ввиду применения новых пищевых компонентов.

В основу разработки рецептуры легла новая идеология в области рационального использования имеющихся белковых и жировых ресурсов, предполагающая сочетание мясного сырья с высоко функциональными и полноценными по аминокислотному составу белковыми препаратами, полученными из вторичных продуктов мясоперерабатывающей отрасли. Многие технические решения базируются на известном эффекте взаимообогащения белковых веществ.

Также одним из самых важных факторов является обогащение мясных продуктов незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами, которых не достаточно в основном сырье для удовлетворения потребности живого организма.

Добавление в рецептуру белково-жировой эмульсии на основе кроличьего жира направлено не только на снижение себестоимости вареных колбас, что тоже не мало важно, но и на ликвидацию дефицита эссенциальных жирных кислот.

Результаты исследования ФТС фарша вареной колбасы с использованием белково-жировой эмульсии взамен адекватной доли основного сырья показывают, что максимальные значения ВСС и ВУС достигаются при введении БЖЭ в фарш взамен 30% основного сырья (рис. 1).

Это объясняется тем, что массовая доля высокомолекулярных соединений белков в непрерывной фазе больше, чем и вызвано увеличение этих показателей.

ЖУС модельного фарша (рис. 2) при введении БЖЭ взамен основного сырья имеет максимальное значение в интервале 25 ... 35% замены основного сырья, что открывает значительные перспективы использования БЖЭ в рецептурных композициях, богатых жировым сырьем. Максимальные значения показателей на кривых изменения ВСС, ВУС и ЖУС совпадают, что подтверждает участие белков в стабилизации мясных коагуляционных систем. Белки при этом образуют прочную,

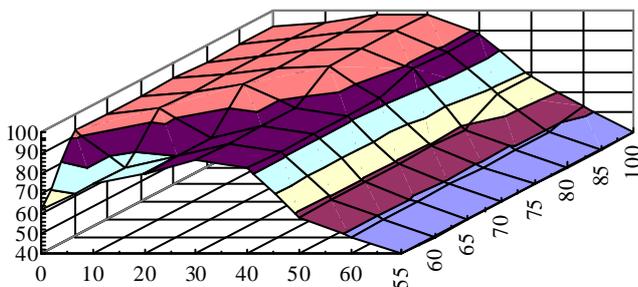


Рис. 1. Изменение ВСС и ВУС фарша вареных колбас в зависимости от уровня использования БЖЭ

Рис. 2. Изменение ЖУС и ЭС фарша вареных колбас в зависимости от уровня использования БЖЭ

эластичную и чрезвычайно устойчивую при тепловой обработке мембрану, защищающую жировые глобулы от слипания, и даже тепловая обработка не приводит к существенным изменениям в мембране.

Однако следует отметить, что при увеличении суммарной доли внесения БЖЭ свыше 30% к массе сырья наблюдается снижение показателей ВСС, ВУС и ЖУС.

Необходимо отметить, что максимальная эмульгирующая способность отмечалась в системе белок – жир – вода при внесении 20 ... 35% БЖЭ взамен основного сырья.

Проведенные исследования показали, что при внесении массовой доли БЖЭ до 20 ... 40% приводит к устойчивому возрастанию показателя СЭ модельных фаршей от 70 до 74%. Очевидно, дальнейшее увеличение суммарного количества препарата приводит к тому, что образуемые при нагревании комплексы жир – вода – белок являются менее

эффективными эмульгаторами, чем просто белки, последнее не позволяет получить достаточно стабильные мясные эмульсии с высокой массовой долей жировых компонентов.

Таким образом, фарш вареной колбасы с массовой долей БЖЭ от 20 до 30% имеет высокие функционально-технологические свойства, которые превосходят аналогичные показатели контрольных образцов и в значительной степени поддаются целенаправленному регулированию.

На основании полученных данных можно сделать вывод о целесообразности введения в рецептуру белково-жировой эмульсии на основе кроличьего жира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001.
2. Антипова, Л.В. Прикладная биотехнология. УИРС для специальности 260301 / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, А.И. Жаринов ; Воронежская государственная технологическая академия. – Воронеж, 2000.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Л.В. Антиповой.

УДК 637.344

С.А. Титов, Т.Ф. Ильина, Е.М. Фабричных*

ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИЯ – ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ВЫДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Один из способов выделения ценных питательных веществ из молочной сыворотки – флотационное разделение ее компонентов и, в частности, электрофлотация. Электрофлотационный способ обработки молочной сыворотки заключается в получении электролизом большого количества газовых пузырьков, которые при всплытии адсорбируют растворенный в сыворотке белок, а также захватывают частицы, находящиеся во взвешенном состоянии. Всплывшие пузырьки образуют пену, снимая и отстаивая которую получают концентрат коагулировавших белков и минеральных солей. В сыворотке молочной концентрированной содержание сухих веществ составляет 27%, массовая доля сырого водорастворимого протеина – 4,0%.

Электрофлотация – способ, не лишенный недостатков, сдерживающих его широкое применение, одним из них является протекание электрического тока через сыворотку в процессе электрофлотации, что может повлечь за собой накопление вредных продуктов электролиза сыворотки (например, активного хлора) в сыворотке молочной концентрированной и в самой молочной сыворотке. Кроме того, в процессе работы электроды быстро загрязняются белком сыворотки. Для устранения этих недостатков нами предложен аппарат для электрофлотационной обработки молочной сыворотки (рис. 1), в котором ток через сыворотку не протекает. Это достигается помещением сыворотки над металлической сеткой, служащей катодом, причем между анодом и катодом находится электролит, например раствор хлорида натрия. Сыворотка и электролит разделены мембраной. После выделения пузырьков водорода они отрываются от катода и всплывают. На образовавшейся границе раздела жидкость – газ в пузырьках идет адсорбция белка. Одновременно у катода происходит процесс электрокоагуляции солей, обусловленный, по-видимому, дегидратацией катионов сыворотки при взаимодействии с электроотрицательной металлической поверхностью катода. Адсорбция белков приводит к образованию на поверхности пузырьков адсорбционного слоя, представляющего собой структурно-механический барьер для коалесценции (объединения) пузырьков. Благодаря этому барьеру пузырьки не разрушаются при контакте с достаточно крупными частицами солей и выносят их на поверхность, где и образуют слой пены.

Из предложенной модели электрофлотации вытекает следующее. Для образования максимального количества водорода, пузырьки которого флотируют белок, необходимо понижение значения, например: рН (2 ... 3), в то время как максимум адсорбции приходится на рН 4,5 ... 5,0 – изоэлектрическую точку белков молочной сыворотки.

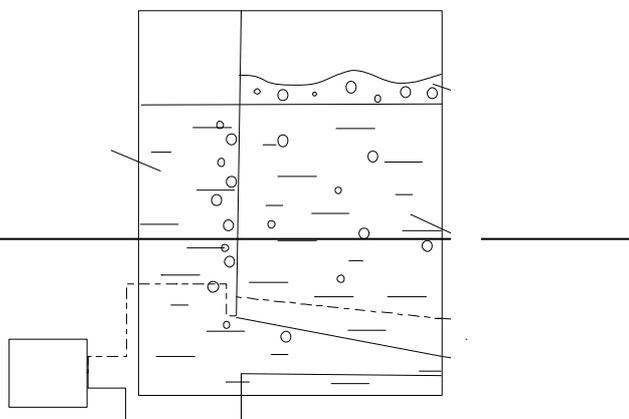


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для мембранной электрофлотации молочной сыворотки:

- 1 – электролит; 2 – анод; 3 – катод (сетка из нержавеющей стали); 4 – ацетицеллюлозная мембрана (диаметр пор – 1 нм); 5 – молочная сыворотка; 6 – пена; 7 – источник постоянного напряжения

В отличие от обычной электрофлотации предлагаемая мембранная электрофлотация позволяет разделить среду, через которую протекает ток, и флотируемую среду, поэтому рН электролита можно установить на уровне 2 ... 3, а рН сыворотки – 4,5 ... 5. Действительно, согласно экспериментальным данным, максимум выделяемого белка приходится на рН электролита, равный 2.

Аминокислотный состав сывороточных белков получаемого концентрата наиболее близок к аминокислотному составу мышечной ткани человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью: валина, лейцина и изолейцина, они превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения. Кроме того, примерно 14% белков сыворотки молочной концентрированной находится в виде продуктов гидролиза (аминокислот, ди-, три- и полипептидов), которые являются инициаторами пищеварения и участвуют в синтезе большинства жизненно важных ферментов и гормонов, а также обладают наивысшей пенообразующей способностью. Также белки молочной сыворотки заметно снижают уровень холестерина в крови.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Л.П. Пашенко.

При обосновании выбора оптимальных режимов проведения процесса электрофлотации было выявлено, что оптимальной является кислая среда при $pH = 2$. Исследование дальнейших влияний pH обусловлено тем, что некоторые белки обладают двумя, а иногда и тремя изоэлектрическими точками. Но данные исследования подтвердили, что белки молочной сыворотки обладают только одной изоэлектрической точкой, которая находится в кислой среде. Зависимости содержания сухих веществ и белка в сыворотке молочной концентрированной от значений pH представлены на рис. 3.

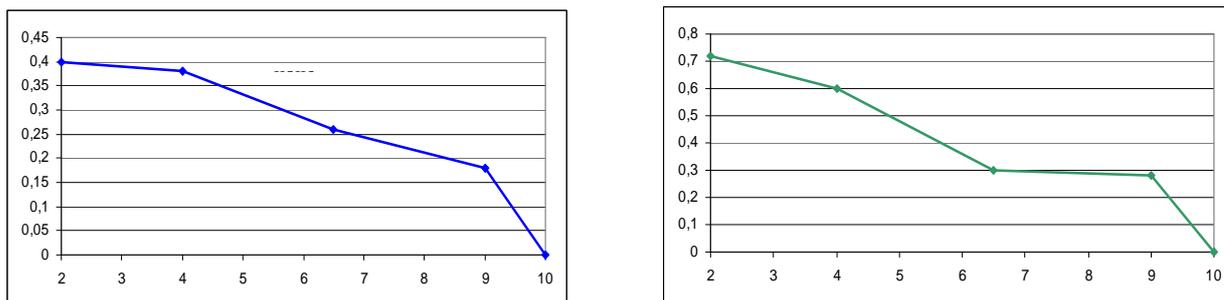


Рис. 3. Зависимости содержания сухих веществ и белков сыворотке молочной концентрированной от значения pH

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Родионова, Н.С. Эффективность электрофлотационного выделения сывороточных белков / Н.С. Родионова, И.П. Щетилина // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2003. – № 6. – С. 75–76.
2. Щетилина, И.П. Совершенствование процесса выделения белков молока и молочной сыворотки методом электрофлотации / И.П. Щетилина. – Воронеж : ВГТА, 2004. – 130 с.
3. Физические методы контроля сырья и продуктов в мясной промышленности : лабораторный практикум / Л.В. Антипова, Н.Н. Безрядин, С.А. Титов и др. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 200 с.
4. Разработка технологии бисквита диетической направленности / В.Л. Пащенко, С.А. Титов, Т.Ф. Ильина, Е.М. Фабричных, Г.Г. Странадко // Хлебопродукты. – 2009. – С. 42–43.

М.Л. Файвишевский, Н.И. Астанин, Ю.Н. Труфанова, И.А. Киселева*
ЦЕВОЧНЫЙ ЖИР – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИНГРЕДИЕНТ
В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Хлеб и хлебобулочные изделия – одни из наиболее употребляемых населением продуктов питания. Введение в рецептуру хлебобулочных изделий компонентов, придающих лечебные и профилактические свойства и оказывающих существенное влияние на качественный и количественный состав рациона питания человека, позволяет эффективно решать проблему профилактики различных заболеваний и реабилитации организма после болезни.

Наиболее перспективными для расширения ассортимента хлебобулочных изделий, обладающих комплексными свойствами – функциональными и технологическими – при высокой эффективности и корпоративности их действия в разнообразных пищевых системах являются экологически безопасные натуральные продукты переработки сельскохозяйственного сырья, к которым может быть отнесен костный жир, полученный из путового сустава и нижней бабки костей крупного рогатого скота – цевочный жир. Данный ингредиент предложен нами в качестве заменителя маргарина в технологии пшеничного хлеба.

В настоящее время научно доказано, что гидрогенизация жиров при производстве маргарина имеет крайне неблагоприятный побочный эффект. Она ведет к образованию так называемых трансизомеров жирных кислот, практически отсутствующих в сливочном и в растительном маслах и поэтому непривычных для нашего организма. Трансизомеры, доля которых в гидрогенизированном маргарине достигает 40%, повышают уровень холестерина в крови, нарушают нормальную работу клеточных мембран, способствуют развитию сердечно-сосудистых заболеваний, отрицательно сказываются на потенции.

Применение цевочного жира в качестве натурального жирового ингредиента позволит избежать присутствия трансизомеров жирных кислот в хлебобулочных изделиях.

В соответствии с действующим стандартом на пищевые животные жиры костный жир вырабатывают из всех видов кости здоровых животных, мясо которых ветеринарно-санитарными органами признано пригодным для пищевых целей. При этом разделения по анатомическому признаку, а также разделения сырья в зависимости от вида животного (крупный рогатый скот, свиньи, мелкий рогатый скот) не производят.

Цевочный жир вырабатывают из цевки крупного рогатого скота. Выход ног к живой его массе небольшой и составляет в среднем 1,8 ... 2,2%, в том числе цевки – 0,5%, кости путового сустава – 0,15%. По существующим нормативам выход жира при переработке цевки составляет в среднем 6 ... 6,5% от массы кости.

Цевочный жир в промышленности получают тремя способами. Первый способ заключается в обезжиривании цевочной кости. Переработка цевки производится в утильцехе, так как извлекаемый из нее жир идет на технические цели. Отделенные от туши и освобожденные от шкуры в убойно-разделочном цехе ноги поступают в промывной барабан для удаления загрязнений, после чего они подаются на столы для разделки, на которых производится съемка сухожилий, удаление остатков мяса и шкуры. При съемке сухожилий необходимо следить за тем, чтобы на них не оставалось жира, соединительной ткани и частей мышц. Когда сухожилия сняты и разделены на прободенные и прободающие, их тщательно очищают, промывают и сушат при температуре не выше 40°C. Повышение температуры вызывает изменение строения коллагена, из которого главным образом состоят сухожилия. Выход сырых неочищенных сухожилий составляет 0,25 ... 0,27% от живого веса; выход же сырых очищенных сухожилий составляет 90% от выхода неочищенных, из них 30% прободенные и 60% прободенные. Выход сухих сухожилий составляет 30 ... 35% от массы сырых очищенных. Неочищенные сухожилия имеют следующий состав, %: воды – 65, белковых веществ – 23, жира – 11, золы – 1. Готовые сухие сухожилия должны содержать, %: воды – 4, белковых веществ – 91,5, жира – 1, золы – 3,5.

Освобожденные от сухожилий ноги передаются на опилку или сверление для отделения верхней бабки и путового сустава с нижней бабкой. Верхняя бабка передается в котлы Лаабса для выплавки технического жира и получения мясокостной муки. Путовый сустав с нижней бабкой передается в шпарильный чан, где подвергается шпарке в горячей воде при температуре 100°C в течение 30 мин, после чего путовый сустав выгружается и освобождается механически от копыт. После съемки копытные башмаки промываются и подсушиваются, а путовый сустав и нижняя цевочная бабка передаются в выварку в открытые котлы для получения костного жира. Этот процесс ведется при температуре 100°C в течение 3 ... 4 ч. Подсушенные копыта сортируются по цветам и видам, упаковываются и отправляются в экспедицию. К лучшим сортам копыт относятся белые копыта весом 400 ... 500 г. Выход сырых копыт к живой массе составляет 0,27%, сухих копыт – 80% от массы сырых.

Второй способ производства цевочного жира из рядовой кости заключается в выварке кости в кипящей воде в открытых котлах с выемными цилиндрами. Получаемый клеевой бульон может быть использован благодаря своей низкой первоначальной концентрации для выварки в нем новой порции кости, чем достигается экономия пара и повышается концентрация бульона.

Перед загрузкой в котел рядовая кость должна быть пропущена через дробилку с целью увеличения выхода жира

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Л.П. Пашенко.

при выварке и лучшего использования емкости котла.

Размер частиц дробленой кости – 3 ... 4 см. Для измельчения кости применяются одновальцовые дробильные машины. Рабочая часть машины состоит из ряда неподвижных клиньев (гребенок), закрепленных в станине дробилки, и вращающегося вала с зубьями, расположенными по винтовой линии. Кость, попадая между клиньями гребенки и зубьями вала, разламывается, выходит уже в дробленом виде и падает в подведенный перфорированный цилиндр варочного котла. Цилиндр после наполнения костью поднимается на подвесной (рельсовый) путь и направляется для закладки в котел. Процесс выварки кости при указанных условиях продолжается в течение 6 ч с энергичным перемешиванием бульона путем пропускания острого пара. По окончании варки жидкости дают отстояться. Всплывший на поверхность жир представляет собою массу желтоватого оттенка и приятную на вкус. Выход жира из рядовой кости составляет 2,5 ... 4% в зависимости от качества кости.

После выгрузки из котла вываренная кость может идти или в утилизационный цех для получения из нее технического жира и костяной муки или в экстракционное отделение для окончательного обезжиривания. Обезжиренный шрот направляется на клееваренные заводы для производства костяного клея, а извлеченный из кости жир поступает на рафинацию.

Третий способ заключается в обработке кости паром под давлением в автоклавах. Этот метод повышает выход жира из рядовой кости. Заключается он в том, что кости загружаются в вертикальный цилиндр и в течение 2 ... 4 ч подвергаются действию острого пара давлением в 0,2 МПа. При этом часть содержащихся в костях белковых веществ гидролизуются и образует с конденсационной водой клейевые бульоны; сама кость делается хрупкой. Выход жира составляет 6 ... 8%.

Сравнительная характеристика жира из цевочной, путовой кости, костного без сортировки кости (ГОСТ 25292–82) и маргарина столового молочного (ГОСТ Р 52178–2003) представлена в табл. 1.

1. Характеристика жира

Показатели	Жир цевочный	Жир из путовой кости	Жир костный без сортировки костей	Маргарин столовый молочный
Температура, °С: застывания	9,6	5,2	34,0 ... 38,0	24,8 ... 25,2
плавления	16,0	10,5	35,3 ... 46,0	27,0 ... 33,0
Вязкость по Энглеру при 30°С, °Е	9,0	8,7	10,2	–
Кислотное число, мг КОН	0,6	0,2	2,20	2,50
Йодное число, % йода	68,8	69,6	43,6 ... 58,0	68 ... 70
Содержание жирных кислот, %:				
насыщенных	28,4	26,4	27,2	20 ... 30
олеиновой	65,0	6,7	41,2 ... 51,7	34,4 ... 39,1
линолевой	6,6	6,9	8,3 ... 10,1	9,9 ... 14,6

Жирнокислотный состав костного жира в основном представлен олеиновой (41,2 ... 51,7%), пальмитиновой (22,3 ... 26,7%) стеариновой (9,7 ... 15,2%) и линолевой (8,3 ... 10,1%) кислотами. Содержание линоленовой кислоты в костном жире мало и составляет порядка 0,02%.

Таким образом, благодаря высокому содержанию ненасыщенных жирных кислот цевочный жир является перспективным ингредиентом в технологии хлебобулочных изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О'Брайен, Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение [Текст] / Р. О'Брайен ; пер. с англ. В.Д. Широкова, Н.В. Магды. – 2-го изд. – СПб. : Профессия, 2007. – 752 с.
2. Файвишевский, М.Л. Костный жир и направления его использования [Текст] / М.Л. Файвишевский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 5. – С. 74 – 76.

М.В. Червяков*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАВИТАЦИИ В РОТОРНОМ АППАРАТЕ

Одним из важнейших направлений при создании технологического оборудования является разработка высокоэффективных аппаратов, обладающих минимальными удельными энергозатратами и металлоемкостью, высокой производительностью, которые за счет высокой степени физического воздействия на обрабатываемую среду позволяют повысить выход готовой продукции и ее качество. К этому оборудованию относятся роторные аппараты.

На основании проведенного литературного и патентного поиска [1, 2] была предложена новая конструкция роторного аппарата. Роторный аппарат изображен на рис. 1.

Роторный аппарат содержит корпус 1 с патрубком выхода среды 2, крышку 3 с патрубком входа 4, статор 5 с каналами 6 в боковых стенках, ротор 7 с каналами 8 в боковых стенках, камеру озвучивания 9, образованную корпусом 1, крышкой 3 и статором 5, стержни 10 в камере озвучивания 9 с отражателем 11.

Для оценки величины интенсивности кавитации в рабочей камере аппарата используется гидрофон из титаната бария, установленный под углом к оси канала статора с возможностью регулирования расстояния

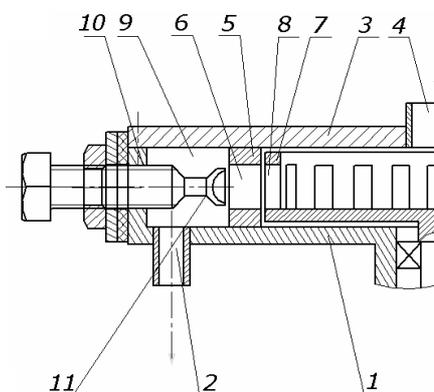


Рис. 1. Принципиальная схема роторного аппарата

до оси канала. Данный датчик подключен к осциллографу С8-12 и анализатору гармоник С5-3, которые фиксируют характер изменения динамического давления.

Обрабатываемая среда на выходе из канала статора, попадая на отражатель, расположенный на торцевой поверхности стержня, образует кавитационную полость между выходом канала статора и отражателем [2]. Кавитационная полость пульсирует с определенной частотой и интенсивностью. Обрабатываемая среда в камере озвучивания подвергается дополнительному акустическому воздействию при возникновении интенсивной кавитации. Одновременно в роторном аппарате генерируются акустические колебания основного тона. Частота этих колебаний зависит от угловой частоты вращения ротора и числа каналов в роторе и статоре. При совпадении частот колебаний основного тона колебаний кавитационной полости возникает резонанс. При этом возрастает интенсивность кавитации [2].

Таким образом, в предлагаемой конструкции осуществляется двухступенчатая обработка жидкой среды. Среда в начале канала статора подвергается интенсивному воздействию акустической кавитации и механическому диспергированию при периодическом перекрытии каналов статора, а затем интенсивному воздействию гидродинамической кавитации, а также ударному и турбулентному воздействию на выходе из канала статора. Все вышеуказанные факторы позволяют значительно интенсифицировать процессы эмульгирования, диспергирования, растворения, экстракции и т.д. К преимуществам предлагаемого конструктивного решения можно отнести то, что его можно использовать практически в любых аналогичных устройствах, с минимальными затратами на модернизацию.

Для подтверждения эффективности предлагаемой конструкции проведены эксперименты по определению интенсивности кавитации в камере озвучивания.

На рисунке 2 интенсивность кавитации характеризовалась величиной кавитационных импульсов давления $P_{\text{кав}}$. В качестве обрабатываемой среды использовалась водопроводная вода. На графиках выделяются характерные максимумы $P_{\text{кав}}$ при изменении угловой скорости вращения ротора от 50 до 265 с^{-1} . Наибольшее значение $P_{\text{кав}}$ зафиксировано при $\omega \approx 124 \text{ с}^{-1}$. При этой скорости вращения ротора наблюдается достаточно плавное уменьшение $P_{\text{кав}}$ от 5,3 до 3,8 В (на расстоянии $l_{\text{кав}} \approx 3 \text{ мм}$). При значениях $\omega > 150 \text{ с}^{-1}$ графики имеют другой характер, т.е. максимум наблюдается при минимальном значении $l_{\text{кав}}$, затем уменьшается до $l = 0,35 \text{ мм}$ и далее остается

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ПГТУ С.И. Дворецкого.

постоянным. Следует отметить, что при $l_{\text{кав}} > 3$ мм величина кавитационных импульсов

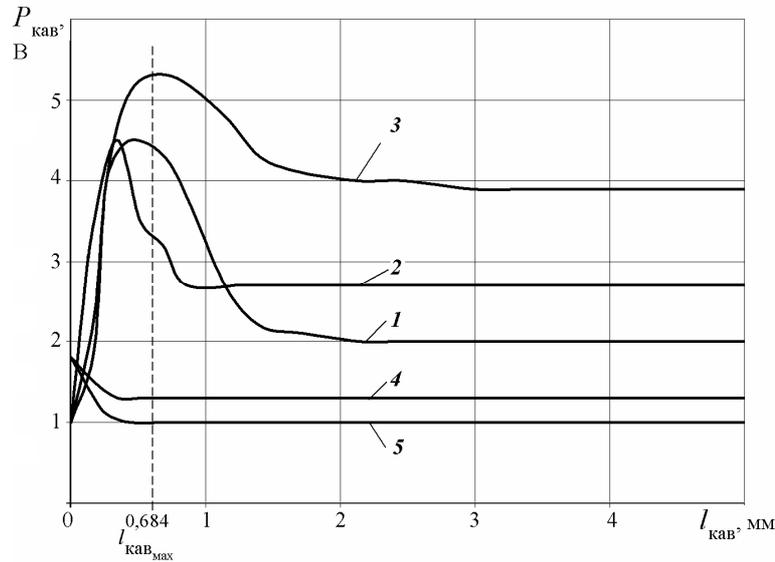


Рис. 2. Зависимость кавитационных импульсов давления от положения кавитатора:

$1 - \omega = 57 \text{ с}^{-1}$; $2 - \omega = 95 \text{ с}^{-1}$; $3 - \omega = 124 \text{ с}^{-1}$; $4 - \omega = 236 \text{ с}^{-1}$; $5 - \omega = 265 \text{ с}^{-1}$,
при $\Delta P = 3,12 \cdot 10^5 \text{ Па}$

остается постоянной для любого значения угловой скорости вращения ротора, т.е. при данных расходах, вязкости обрабатываемой среды, диапазоне изменения угловой скорости вращения ротора, температуре и т.п. влияние величины $l_{\text{кав}}$ на интенсивность кавитации наблюдается при $l_{\text{кав}} < 1,5$ мм за исключением больших скоростей вращения ротора $\omega > 150 \text{ с}^{-1}$.

Из анализа графиков следует, что максимум кавитации наблюдается в узком диапазоне значений $l_{\text{кав}} = (0,68 \pm 0,08)$ мм.

Для выявления вопроса, как влияет угловая скорость вращения ротора на величину $P_{\text{кав}}$ при различных $l_{\text{кав}}$ экспериментальные данные были обработаны в виде графиков, изображенных на рис. 3.

Из анализа этих графиков следует, что максимум кавитации наблюдается с допустимой погрешностью на угловой скорости вращения ротора $\omega \approx 124 \text{ с}^{-1}$.

Можно сделать определенные выводы по предложенному механизму интенсификации процесса кавитации, заключающемуся в совпадении частоты колебаний кавитационной области с частотой колебания роторного аппарата, определяемого выражением.

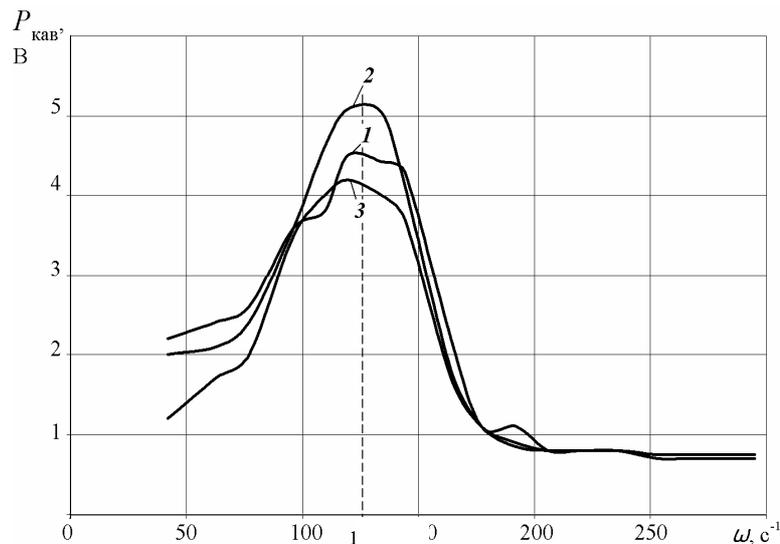


Рис. 3. Зависимость кавитационных импульсов давления от угловой скорости вращения ротора:

$1 - l_{\text{кав}} = 0,513 \text{ мм}$; $2 - l_{\text{кав}} = 0,684 \text{ мм}$; $3 - l_{\text{кав}} = 2,13 \text{ мм}$, при $\Delta P = 3,12 \cdot 10^5 \text{ Па}$

$$f = \omega Z_p / 2\pi ,$$

где ω – угловая скорость вращения ротора, с^{-1} ; Z_p – число каналов в роторе.

В нашем случае $Z_p = 76$ и при $\omega \approx 124 \text{ с}^{-1}$, т.е. в точке максимального кавитационного давления, $f_{\text{max}} = 1520$ Гц.

При частоте $f > 3000$ Гц не наблюдается заявляемого эффекта. При $\omega > 150 \text{ с}^{-1}$ и минимальном значении $I_{\text{кав}}$ наблюдается максимум $P_{\text{кав}}$. Очевидно, в этом случае стержень работает как обычный источник гидродинамической кавитации.

Выводы.

1. Величина кавитационных импульсов давления при $I_{\text{кав}} = 0,68$ мм в 1,1 ... 2,2 раза больше, чем в отсутствие кавитатора ($I_{\text{кав}} > 4$ мм).
2. Конструкция аппарата позволяет легко настроить его работу в оптимальном режиме на обработку жидких сред с различной вязкостью перемещением кавитатора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балабышко, А.М. Роторные аппараты с модуляцией потока и их применение в промышленности / А.М. Балабышко, В.Ф. Юдаев. – М. : Недра, 1992. – 176 с.
2. Ультразвук: мален. энцикл. / гл. ред. И.П. Галямина. – М. : Сов. энцикл., 1979. – 400 с.

УДК 631.365.036.3

Д.А. Шацкий, Д.В. Скворцов*

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ СУШКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Конструкция сушильного оборудования и метод сушки определяются оптимальным режимом для данного материала. Невозможно отвлеченно от конкретного материала говорить о лучшем методе сушки.

Растительные материалы относятся к группе капиллярно-пористых коллоидных тел, являются термолабильными, а увеличение длительности процесса их сушки приводит к потере биологически активных веществ. Наиболее перспективным процессом, в результате которого будет сохраняться химический, биологический состав, является двухступенчатая сушка, при которой интенсифицируются внешний и внутренний тепло- и массообмен, сокращается длительность процесса и исключается перегрев продуктов [1]. Первая ступень – конвективная сушка с закрученным слоем, где удаляется поверхностная влага. Вторая ступень – конвективная вакуум-импульсная сушка, в которой материал окончательно высушивается до заданной влажности.

Для изучения механизма и отработки технологии сушки растительного сырья двухступенчатым конвективным вакуум-импульсным способом на кафедре ТММ и ДМ ТГТУ изготовлена экспериментальная установка, состоящая из конвективной сушилки с закрученным слоем и сушильного вакуумного шкафа.

Основу сушилок с закрученным взвешенным слоем материала составляет цилиндроконический корпус с тангенциальными подводами 3 теплоносителя (рис. 1). Аппарат работает по следующей схеме. В сушилку помещается растительное сырье. Теплоноситель, подаваемый вентиляторами 1 через тангенциальные подводы 3, проходит через подводы с ТЭНами 2, нагреваясь до необходимой температуры, попадает на ленту

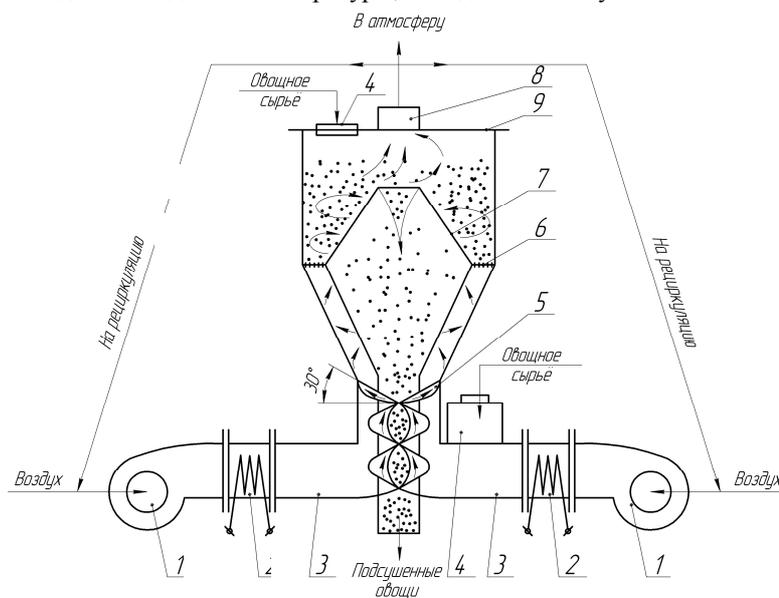


Рис. 1. Схема сушилки с закрученным взвешенным слоем продукта:

1 – вентилятор; 2 – ТЭН; 3 – тангенциальный подвод теплоносителя; 4 – бункер; 5 – лента шнека; 6 – сетка съемная; 7 – конус; 8 – воздуховод; 9 – крышка

шнека 5, работающего для отделения встречных потоков во избежание их столкновения и потери напора на входе в корпус. Необходимость использования шнека вызвана свойствами растительного сырья (слипаемость). Угол наклона ленты шнека 5 определяется экспериментально. Напор контролировался при помощи анемометра.

Растительное сырье подается через верхний или нижний бункер 4 в зависимости от характера загружаемого сырья. Сетка 6, на которой располагается растительное сырье, может удаляться, так как является съемной для сушки сырья, имеющего менее выраженные адгезионные свойства (слипаемость). Воздух, проходя через камеры, образуемые лентой шнека 5, проходит в корпус, достигая съемной сетки, движется через свободные пространства между частицами лежащего сырья.

Поток равномерно распределяется по поверхности частиц, подсушивает их, а завихрение потока способствует разбитию агломератов частиц. Отработанный теплоноситель выходит из аппарата в атмосферу через воздуховод 8. Данный аппарат имеет возможность рециркуляции теплоносителя, как показано на рис. 1. Высушиваемое сырье,

* Работа выполнена по руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ Ю.В. Родионова.

достигая необходимого влагосодержания и поднимаясь на необходимую высоту, попадает внутрь конуса 7 и, перемещаясь в нем под действием силы тяжести, попадает в отсек выгрузки.

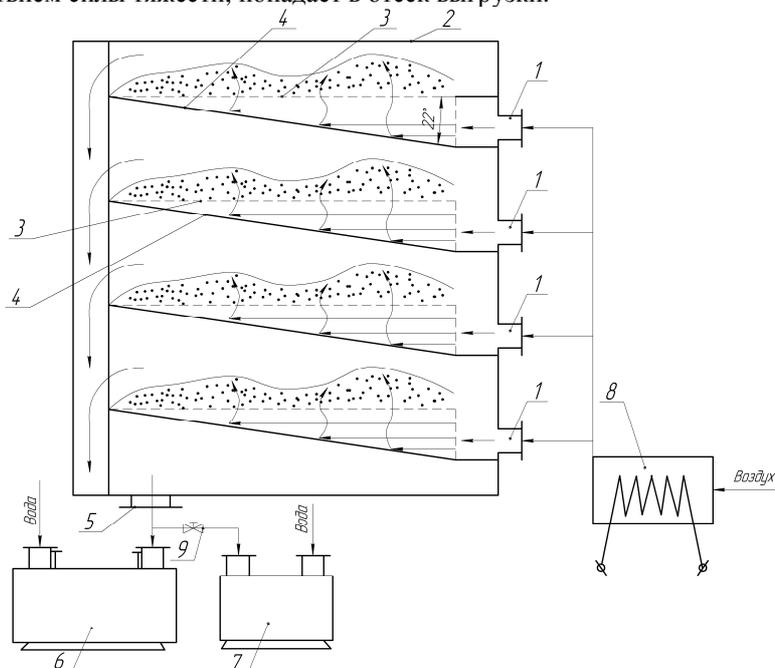


Рис. 2. Схема конвективной вакуум-импульсной сушилки:

1 – штуцер входной; 2 – корпус вакуумного шкафа; 3 – лоток сетчатый; 4 – лист распределяющий; 5 – штуцер выходной; 6 – ЖВН двухступенчатый; 7 – ЖВН одноступенчатый с регулируемым окном; 8 – ТЭН; 9 – вентиль

Конвективная вакуум-импульсная сушилка (шкаф) представляет собой герметично закрывающуюся емкость, внутри которой размещаются лотки 3 (рис. 2). На лотках располагается растительное сырье, предварительно подсушенное в конвективной сушилке с закрученным слоем. Лотки снабжены наклонными листами 4, предназначенными для равномерного распределения теплоносителя по всей рабочей площади лотка во время конвективной стадии.

Воздух, нагретый ТЭНами, поступает через штуцера 1 путем создания перепада давления двухступенчатым жидкостно-кольцевым вакуум-насосом (ЖВН) 6. Теплоноситель, попадая в пространство под лотком, меняет свое направление и проходит через высушиваемое сырье, а затем удаляется насосом. В данном случае равномерность продувки теплоносителя по рабочей площади лотка необходима для предотвращения образования застойных зон. После конвективной стадии происходит закрытие всех пневмоклапанов за исключением клапана, связанного с насосом 6, для создания вакуума. Когда давление достигает значения 10 кПа, насос 6 отключается, открывается клапан 9 для работы насоса 7. При данной стадии происходит частичное перемещение влаги к поверхности раздела двух фаз и образование парогазовой смеси, влекущей за собой повышение давления в сушильном шкафу, а значит прекращение испарения влаги. Также во время испарения возможна конденсация влаги на продукте и в шкафу, что не желательно. Во избежание этого необходимо включить насос 7, который по сравнению с насосом 6 имеет меньшую быстроту действия, меньшие затраты энергии, но способен держать заданный вакуум и откачивать образующуюся парогазовую фазу [2]. Таким образом, процесс испарения влаги не будет прекращаться. Чередование конвективной стадии и стадии вакуумирования осуществляется до достижения необходимой влажности продукта, причем соотношение времени вакуумирования и продувки изменяется в течение процесса конвективной вакуум-импульсной сушки.

Все контрольно-измерительные приборы имеют аналоговый или цифровой выход на программно-технический комплекс (ПТК). ПТК представляет собой совокупность микропроцессорных контроллеров, устройства связи с объектом и дисплейного пульта оператора [3]. 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 $+65^{\circ}\text{C}$. Для сбора и отображения информации в виде графиков, цифровой информации в табличном виде с контроллеров "ICPCON" и модулей ввода-вывода в процессе конвективной сушки используется пакет программ для визуализации измерительной информации на дисплее "КРУГ-2000", установленный на персональном компьютере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лыков, А.В. Теория сушки / А.В. Лыков. – М. : Энергия, 1968. – 471 с.
2. 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.
3. Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры : учеб. пособие / И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартымянов, А.Г. Схиртладзе, С.В. Фролов. – М. : Машиностроение-1, 2004. – 180 с.

М.О. Ширунов*

ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО НАПИТКА С ПРЕБИОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Развитие сегмента функциональных продуктов питания особенно актуально для населения нашей страны, так как увеличивается число лиц, страдающих "болезнями цивилизации".

Функциональные напитки – это наиболее удобная и доступная форма для коррекции пищевого статуса человека путем обогащения физиологически функциональными ингредиентами, оказывающими благоприятное влияние на обмен веществ и иммунитет организма. Одним из приоритетных направлений в производстве функциональных напитков является применение пребиотиков. Особый интерес для данной ассортиментной группы представляет пребиотик – тагатоза.

D-тагатоза – это натуральный сладкий моносахарид, содержащийся в ягодах, фруктах, овощах, молоке и молочных продуктах. Тагатоза приближена к вкусовому профилю сахарозы, ее сладость составляет 0,92 ед. SES и характеризуется невысокой калорийностью – 1,5 ккал/г (рис. 1).

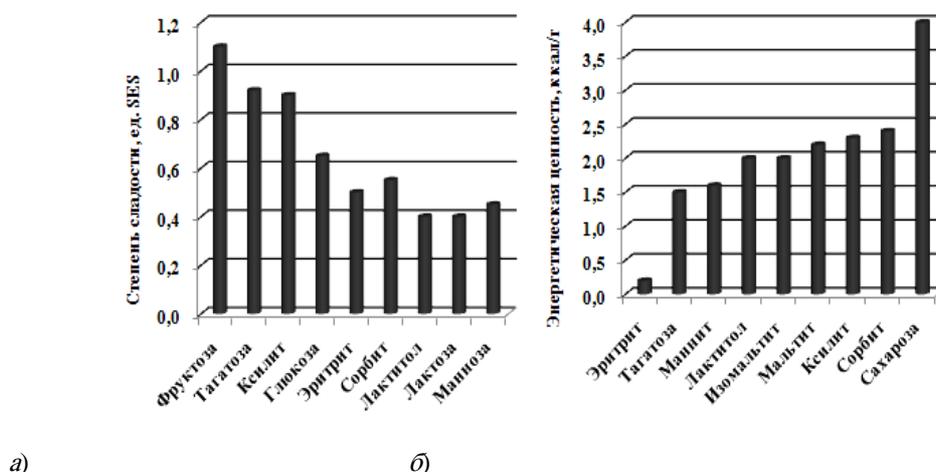


Рис. 1. Коэффициент сладости (а) и энергетическая ценность (б) тагатозы в сравнении с другими подсластителями

Тагатоза частично абсорбируется ворсинками тонкого кишечника, а большая ее часть ферментируется в толстом кишечнике, где она преобразуется в биомассу, короткоцепочечные жирные кислоты, CO_2 и H_2 . Кроме того, тагатоза стимулирует *in vitro* образование бутирата и лактата, играющих важную роль в регулировании размножения и дифференциации эпителиальных клеток, замедлении роста опухолевых клеток кишечника. Пребиотический эффект тагатозы заключается в стимулировании роста молочно-кислых бактерий и лактобацилл. Потребление D-тагатозы не вызывает увеличение содержания глюкозы крови или уровня инсулина, поэтому ее можно рассматривать как сахарозаменитель для людей, страдающих диабетом I и II типа. D-тагатоза медленно превращается в органические кислоты в результате деятельности бактерий полости рта, поэтому не вызывает кариеса.

В соответствии с инструкцией Федерального управления по контролю за продуктами питания и лекарственными препаратами тагатоза получила международный GRAS-статус как полностью безопасная пищевая добавка [1].

Нами предложен способ получения новой вкусоформирующей добавки-подсластителя, который предусматривает ультрафильтрацию творожной сыворотки, проведение ферментативного гидролиза β -галактозидазой Lactozym 3000 L HP-G, изомеризацию D-галактозы в D-тагатозу в присутствии гидроксида кальция и катализатора хлорида кальция, нейтрализацию реакционной смеси путем пропускания углекислого газа через раствор, удаление нерастворимого осадка карбоната кальция центрифугированием [2].

Полученная тагатозосодержащая добавка реализована в технологии безалкогольного газированного напитка [3]. Преимущества представленного технического решения заключаются в модификации рецептуры, предусматривающей замену сахарозы (на 65%), воды и лимонной кислоты (на 100%) при одновременном обогащении напитка макро-, микроэлементами и водорастворимыми витаминами и снижении его энергетической ценности. Данный функциональный продукт может быть рекомендован в пищевых рационах лиц, страдающих алиментарно-обменными формами ожирения, сахарным диабетом, анемией, гемофилией.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Е.И. Мельниковой.

Особенность предлагаемой технологии заключается во введении дополнительных операций по получению тагатозосодержащей добавки с применением методов нано- и биотехнологии (рис. 2).

Таким образом, полученный безалкогольный газированный напиток обладает качественно новыми органолептическими показателями, характеризуется высокой пищевой ценностью, пребиотическими свойствами, расширяет ассортимент продукции функциональной направленности.

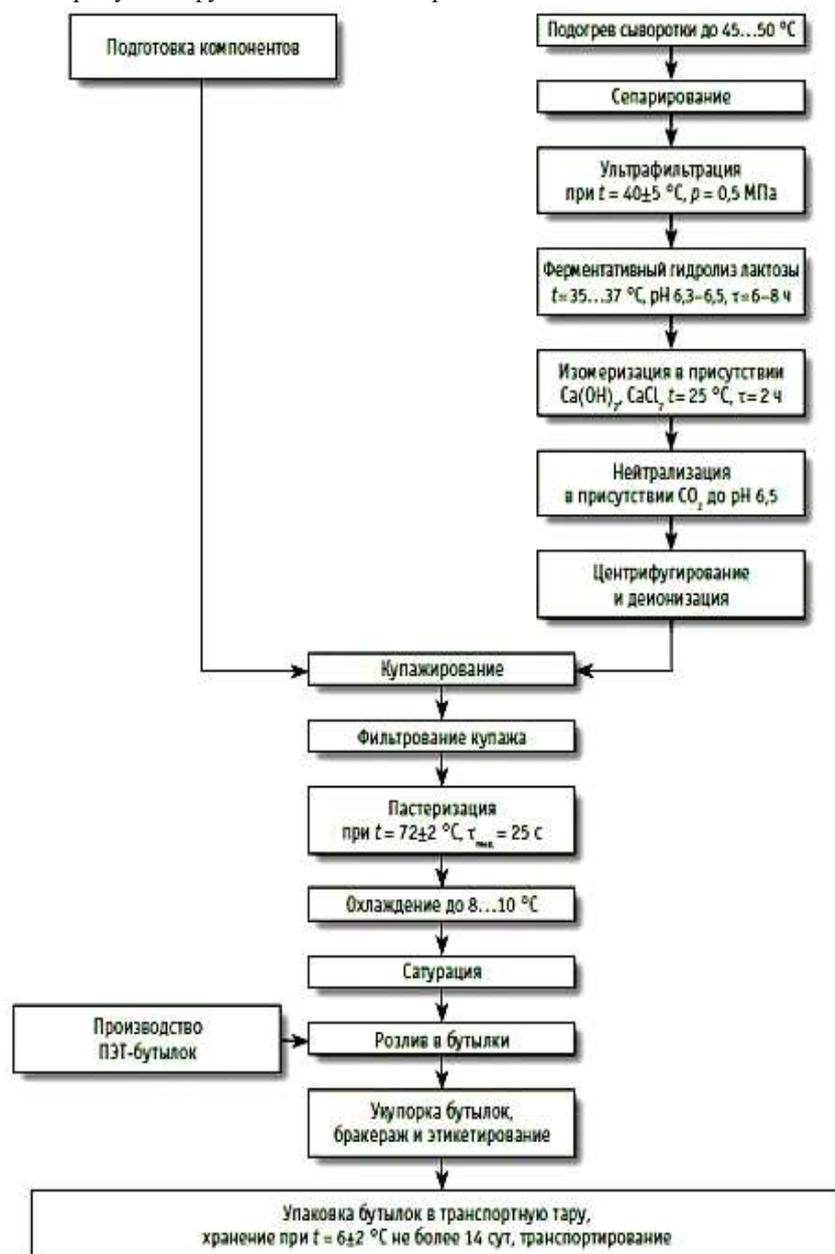


Рис. 2. Технологическая схема производства безалкогольного напитка

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bertelsen, H. D-tagatose – a novel low-calorie bulk sweetener with prebiotic properties [Text] / H. Bertelsen, B.B. Jensen, B. Vuemann // World Rev Nutr. Diet. – 1999. – N 85. – P. 98 – 109.
2. Мельникова, Е.И. Разработка тагатозосодержащего подсластителя – натурального биокорректора [Текст] / Е.И. Мельникова, С.И. Нифталиев, М.О. Ширунов // Фундаментальные исследования. – М. : Академия естествознания, 2009. – № 7 – С. 22.
3. Позняковский, В.М. Экспертиза напитков. Качество и безопасность [Текст] / В.М. Позняковский, В.А. Помозова, Т.Ф. Киселева. – Новосибирск : Сибирское университетское изд-во, 2007. – 407 с.

УДК 628.356.3

М.А. Яцинина, Л.В. Баева*

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОЗИЦИЙ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

В настоящее время в составе сточных вод можно выделить две основные группы загрязнителей – трудно окисляемые, т.е. такие, которые с трудом вступают в химические реакции и практически не поддаются биологическому разложению (это соли тяжелых металлов, фенолы, пестициды), и легко окисляемые, т.е. такие, которые могут подвергаться процессам самоочистки водоемов. Эти химические вещества, попадая в реки и озера, оказывают негативное влияние на биологическое состояние водоемов. В итоге снижается насыщение вод кислородом, снижается жизнедеятельность всех сложных форм жизни [1].

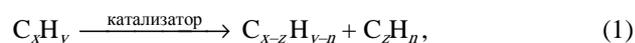
На сегодняшний день технология очистки городских сточных вод основана на устранении органических соединений биологической очисткой активным илом в аэротенках. Очистка происходит за счет процессов жизнедеятельности микроорганизмов. Поступающие органические вещества в загрязненной воде последовательно минерализуются биоценозами микроорганизмов [2].

Данный способ очистки формирует огромное количество твердых органических отходов, проблема их утилизации на сегодняшний день решается вывозом осадка на площадки захоронения, что приводит к выведению плодородных почв из сельскохозяйственного оборота на несколько лет. К тому же в них повышается содержание тяжелых металлов.

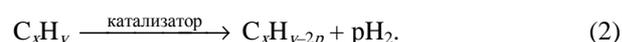
Мы предлагаем технологию очистки городских сточных вод, которая позволяет обеспечить соответствие сбрасываемых вод нормативным показателям по содержанию органических веществ, тяжелых металлов, устранять вредные формы бактерий и вирусов. Данная технология заключается во введении композиций ультрадисперсных материалов, полученных на основе наноструктурированных металлов и оксидов металлов II, III, VI и VIII групп таблицы Менделеева с размером частиц 40 ... 100 нм, в сточные воды, поступающие на очистные сооружения. [3]

Предположительный механизм действия ультрадисперсных частиц сводится к следующему. При недостатке кислорода и при наличии в объеме органических веществ и катализаторов высокой активности наблюдаются процессы расщепления углеводов по следующей схеме.

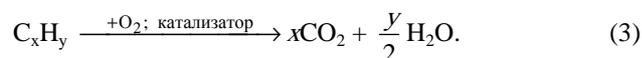
Происходит разрыв цепи по связи С–С с образованием углеводов с более низкой молекулярной массой:



дегидрирование (разрыв связей С–Н):



При наличии границы раздела фаз – жидкая фаза пруда и газовая фаза (воздух) – формируются условия для протекания реакции:



Разложение высокомолекулярных углеводов по зависимостям (1) и (2) приводит к образованию углеводов с меньшей молекулярной массой и ненасыщенной структурой, что обеспечивает их перевод из трудно в легко окисляемую форму.

Органические вещества на нанокатализаторах, как растворимые, так и нерастворимые, за время контакта 1 час переходят в легко окисляемую форму (показатель "Биологическое потребление кислорода" – БПК 5), при этом снижается количество трудно окисляемой формы органических веществ (показатель "Химическое потребление кислорода" – ХПК), также уменьшается количество взвешенных частиц. Общее снижение количества органических веществ (зольный метод) представлено в табл. 1.

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

1. Содержание органических веществ в сточной воде до и после обработки наноструктурированными катализаторами

№	Наименование показателя	Единицы измерения	Сточная вода, поступающая на очистные сооружения	Сточная вода, обработанная нанокатализаторами
1.	ХПК	мг/л	422,4	727
2.	БПК	мг/л	207,4	473
3.	Взвешенные вещества	мг/л	226	192,4
4.	Общее содержание органических веществ	мг/л	566,7	533,8

Согласно традиционной технологии очистки сточная вода, поступающая на очистные сооружения, выдерживается в первичных отстойниках в течение 1,5 часов, освобождаясь от взвешенных частиц, откуда поступает на биологическую очистку. При этом формируется осадок в количестве 700 грамм с одного кубометра сточной воды, содержащий около 150 грамм органических веществ [2].

Введение композиции ультрадисперсных катализаторов в сточные воды исключает стадию осветления и позволяет подавать на биологическую очистку воду, которая содержит большее количество легко окисляемых органических соединений, что способствует улучшению жизнедеятельности активного ила. Данная методика позволяет более полно удалять органические соединения на стадии биологической очистки воды, а в связи с тем, что действие ультрадисперсных катализаторов продолжается и на стадии биологической очистки, это приводит к полной ликвидации взвешенных органических веществ из сточной воды. Это исключает необходимость утилизации твердых органических отходов.

Результаты анализа воды после проведения биологической очистки (10 часов) приведены в табл. 2.

Как следует из таблицы 2, наличие ультрадисперсных катализаторов в воде обеспечивает более четкое разделение водного слоя и активного ила.

Применение ультрадисперсных катализаторов в процессе очистки сточной воды способствует переводу органических соединений из трудно окисляемой формы в легко окисляемую, позволяет снизить содержание органических веществ в сбрасываемых водах. В результате

2. Содержание органических веществ в сточной воде после биологической очистки

№	Наименование показателя	Единицы измерения	Осветленная сточная вода (традиционная технология)		Сточная вода, обработанная нанокатализаторами	
			до биологической обработки	после биологической обработки	до биологической обработки	после биологической обработки
1	ХПК	мг/л	178,3	91	407,1	81
2	БПК	мг/л	105,1	14,1	295,3	4,8
3	Взвешенные вещества	мг/л	81,0	17,3	192,4	8,4
4	Общее содержание органических веществ	мг/л	417,4	104,5	553,8	54,3

этого достигается соответствие сбрасываемых вод нормативным показателям, а также полностью решается проблема утилизации большого количества твердых органических отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яковлев, С.В. Канализация / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин. – М. : Изд-во Стройиздат, 1975. – 732 с.
2. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М. : Изд-во "Акварос", 2003. – 512 с.
3. Леонтьева, А.И. Инновационная технология очистки городских сточных вод с использованием композиций ультрадисперсных катализаторов / А.И. Леонтьева, В.С. Орехов, С.В. Деревякина // Материалы IV международной научно-практической конференции "Вода – источник жизни". – Павлодар, 2009. – С. 130 – 134.

Т.И. Фурсова*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ СИРОПОВ ИЗ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

В настоящее время в пищевой промышленности актуально создание высокоэффективных технологий, которые обеспечивают новый уровень производства, характеризующийся глубокой переработкой сырья, что позволяет значительно повысить рентабельность существующих производств, в частности спиртового.

Одним из путей совершенствования производства может быть использование мальтозных и глюкозных сиропов с заданным углеводным составом, полученных путем ферментативного гидролиза полисахаридов зерна кукурузы с отделением неуглеводных компонентов и использованием последних для производства широкого спектра побочных продуктов.

Применение зерновых сиропов в производстве спирта в России позволит решить ряд проблем этой отрасли, таких как обеспечение экономической безопасности спиртзаводов, повышение качества получаемого продукта, повышение технико-экономических показателей производства за счет перехода на непрерывные процессы брожения, что способствует конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке.

Целью работы явилось исследование процесса брожения сиропов из кукурузы для получения этанола.

Объектом исследования служили сиропы из зерна кукурузы – глюкозный, мальтозный, глюкозо-мальтозный.

Характеристика сиропов представлена в табл. 1.

Сбраживанию подвергали сусло с содержанием сухих веществ 17%. Брожение осуществляли при температуре 28 ... 30°C дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* расы XII с концентрацией 160 млн/см³. В качестве минерального питания использовали дигидроортофосфат аммония, вносимый в количестве 20 г/м³.

С целью применения сиропов в производстве этанола изучали процесс их сбраживания. Перед сбраживанием сиропы разбавляли водой до содержания сухих веществ 17%. Показатели брожения представлены на рис. 1 – 3.

1. Показатели зерновых сиропов

Наименование показателя	Норма		
	Глюкозный	Мальтозный	Глюкозно-мальтозный
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	75,0		
Массовая доля редуцирующих веществ в пересчете на сухие вещества, %	90,0	86,0	96,0
Массовая доля глюкозы в пересчете на сухие вещества, %	85,5	10,3	65,6
Массовая доля мальтозы в пересчете на сухие вещества, %	2,0	72,6	25,3

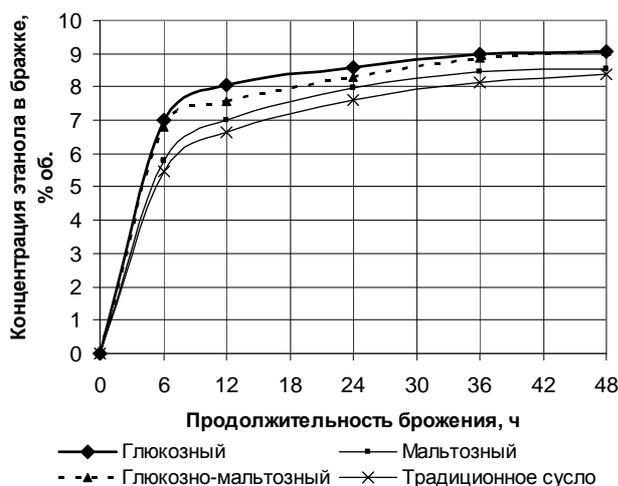


Рис. 1. Динамика накопления этанола при сбраживании сусла из сиропов и традиционного

* Работа выполнена под руководством д-ра биол. наук, проф. ВГТА О.С. Корнеевой, д-ра техн. наук, проф. ВГТА С.В. Вострикова.

Наименее интенсивное накопление этанола (рис. 1) наблюдали при сбраживании мальтозного суслу, что согласуется с традиционными представлениями о сбраживании различных сахаров спиртовыми дрожжами.

Ассимиляция сахаров (рис. 2) дрожжами также происходила более интенсивно в сусле из глюкозного и глюкозо-мальтозного сиропов.

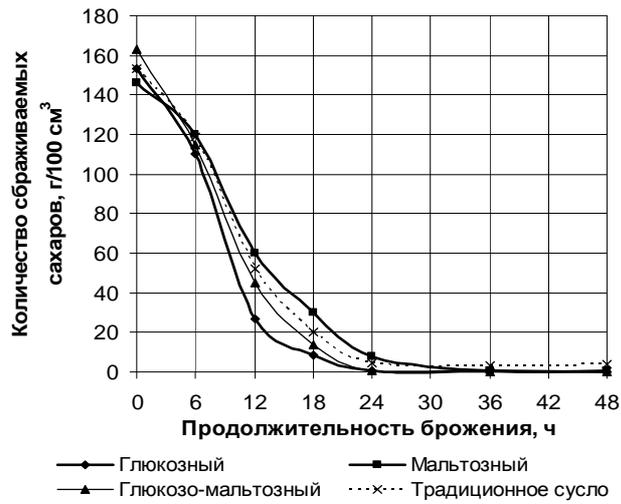


Рис. 2. Динамика утилизации редуцирующих углеводов при сбраживании суслу из сиропов и традиционного

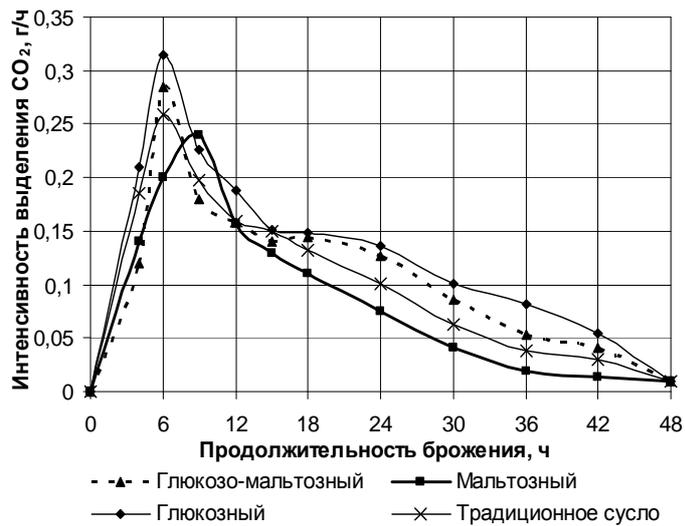


Рис. 3. Динамика интенсивности накопления углекислого газа

В литературе имеются сведения, что именно количество выделяющегося CO_2 связано со скоростью обмена веществ, а следовательно, накоплением спирта и образованием побочных продуктов брожения. Кривые интенсивности накопления диоксида углерода (рис. 3) имеют выраженные максимумы, которые расположены в различных интервалах времени. Большую скорость выделения CO_2 при утилизации глюкозы в сравнении с мальтозой можно объяснить тем, что она является самым легкоусвояемым и энергетически более выгодным источником углеводного питания для дрожжей.

Из таблицы 2 также видно, что лучшие технико-химические показатели наблюдали при сбраживании суслу из глюкозного сиропа, выход спирта по сравнению с традиционным сусликом повышался на 3,6%.

Полученные данные свидетельствуют о том, что брожение суслу из сиропов протекает более интенсивно по сравнению с традиционным зерновым. Так, концентрация спирта в бражке во всех опытных образцах достигала максимума уже к 36 ч, а у традиционного суслу из кукурузы это происходило на 48 ч. Высокие показатели брожения сиропов, по-видимому, обусловлены удалением балластных веществ в процессе их получения, что обусловило более равномерное распределение дрожжей в объеме бродящей жидкости, большей доступностью сбраживаемых углеводов, сокращением количества растворенного углекислого газа.

В связи с предъявляемыми в настоящее время высокими требованиями к качеству спирта-ректификата исследовали

концентрацию примесей в отгонах (табл. 3).

Концентрация практически всех идентифицированных метаболитов при сбраживании сиропов была ниже, чем у традиционного сусла.

Как видно из табл. 3, дрожжи более рационально ассимилировали углеводы среды, содержащей глюкозы, направленно синтезируя этанол с одновременным снижением уровня образования вторичных продуктов

2. Показатели брожения сусла из сиропов и традиционного

Показатели	Глюкозный	Мальтозный	Глюкозо-мальтозный	Традиционное
Концентрация спирта в бражке, % об.	9,20	8,54	9,07	8,40
Титруемая кислотность бражки, град	0,4	0,4	0,4	0,45
Несброженные углеводы в бражке, г/100 см ³	0,30	0,35	0,20	0,40
Выход спирта, дал/т условного крахмала	67,6	65,5	66,9	65,2

3. Качественные показатели бражки, полученной из различных видов сусла, ·10⁻⁵, % об.

Сироп	Глюкозный	Мальтозный	Глюкозо-мальтозный	Традиционное сусло
Ацетальдегид	27,3	15,8	65,5	25,3
Этилацетат	20,7	24,5	12,4	52,3
Пропанол	18,4	47,0	79,0	100,6
Изобутанол	260,0	150,0	277,0	270,0
Изоамилол	415,0	525,0	360,0	756,3
Сумма	741,4	762,3	793,9	1204,2

брожения. Концентрация практически всех идентифицированных метаболитов при сбраживании полученных сиропов была ниже, чем у зернового сусла. Особенно это сказывалось на синтезе высших спиртов.

Максимальное количество каждой примеси и их суммы наблюдали в традиционной бражке.

Таким образом, за счет применения зерновых сиропов в производстве спирта могут быть решены такие проблемы этой отрасли, как повышение качества получаемого продукта, повышение технико-экономических показателей спиртового производства.

УДК 664.858

О.Л. Орлова, Л.В. Лисавцова*

СВОЙСТВА СПИРТОВОЙ ДРОБИНЫ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЧЕНЬЯ

Приоритетным направлением развития кондитерской промышленности является создание пищевых продуктов "здорового" питания, способствующих укреплению здоровья человека.

Обогащение мучных кондитерских изделий функциональными ингредиентами может быть достигнуто путем использования в технологии кондитерских изделий спиртовой дробины (сырой) – это отход спиртового производства при получении этанола по технологии раздельной утилизации фракций осахаренного затора. Он образуется в процессе фильтрования затора (смеси исходных зернопродуктов с водой, прошедших процессы варки и осахаривания) и представляет

собой полидисперсную плотную массу однородной консистенции от темно-желтого до коричневого цвета, со специфическим запахом и вкусом. Ее выход после двух промывок при влажности 72% составляет 60 – 65% к массе введенного зернового сырья или 18,0 – 19,5 кг на 1 дал выработанного спирта, что в 6 раз меньше, чем количество получаемой барды по традиционной технологии.

Получение спиртовой дробины осуществляется по технологической схеме переработки зернового сырья на этанол, которая принципиально отличается от общепринятой схемы. Она позволяет кардинально решить целый ряд как экономического, так и экологического плана, значительно интенсифицировать производство спирта, получить ряд продуктов, раньше не вырабатываемых по традиционной технологии, применить прогрессивные методы переработки полуфабрикатов, расширяющие возможности спиртового производства.

В принципиальной технологической схеме предлагаемой технологии наряду с общепринятыми стадиями – подготовка сырья, затирание, разваривание, осахаривание, получение и введение дрожжей, засеваемого материала в процессе брожения – исследован целый ряд процессов, использование которых в традиционной схеме позволяет получить качественно новый технологический режим.

Основа технологии – процесс разделения осахаренной зерновой массы на твердую и жидкую фазы с целью получения сбраживаемых углеводов в виде комплекса мальтоза – глюкоза – декстрины в жидкой фазе, далее следуют первая промывка дробины от остаточных углеводов и отвод этого потока на осветление совместно с концентрированным суслем с помощью сепарирования. Концентрация жидкого сусла, поступающего на брожение, регулируется соотношением подаваемого на затирание зерна и воды, а также потоком подаваемой на промывку воды. Промытая первый раз спиртовая дробина направляется на центрифугирование для вторичной промывки и выделения твердой фазы с влажностью 70%, которая с потоком может быть использована как непосредственно для скармливания животным, так и для сушки с целью получения высококачественных обогащенных белком продуктов.

Состав дробины зависит от многих технологических факторов, в первую очередь, от состава и качества исходного сырья, а также от режимов механической, тепловой и ферментативной деструкции крахмала и белков при получении осветленного зернового сусла.

Спиртовая дробина имеет высокую начальную влажность (более 250% на с.в.), что не позволяет ее длительно хранить. Поэтому целесообразно ее обезвоживать. По своему составу спиртовая дробина близка к пивной дробине и барде спиртовой. Сходным сырьем в исследованиях была пшеница. Сравнительный состав продуктов представлен в табл. 1, откуда видно, что спиртовая дробина по таким показателям, как сырой протеин и сырой жир превосходит пшеницу, дробину пивную и барду спиртовую.

Широко используется способ оценки питательности кормов в так называемых кормовых единицах. За кормовую единицу принят 1 кг овса и в этих овсяных единицах выражают питательную ценность всех кормов.

Показатели качества дробины спиртовой в сравнении с пшеничной мукой высшего сорта представлены в табл. 2.

Биологическая ценность белков характеризуется аминокислотным составом. Сравнительный аминокислотный состав пшеницы, спиртовой барды и спиртовой дробины представлен в табл. 3.

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ВГТА И.В. Плотниковой, канд. техн. наук, доц. ВГТА А.Я. Олейниковой.

1. Химический состав и показатели качества кормовых продуктов

Наименование продукта	Сырой протеин, %	Клетчатка, %	Зола, %	Сырой жир, %	БЭВ, %	Кормовая ценность, ед.
Пшеница	11 – 12	2 – 4	1 – 2	1 – 2	65 – 75	1,19
<i>Дробина спиртовая</i>	<i>23 – 25</i>	<i>11 – 13</i>	<i>3 – 4</i>	<i>6 – 8</i>	<i>40 – 55</i>	<i>1,31</i>
Дробина пивная	20 – 22	15 – 17	3 – 5	5 – 7	35 – 45	–
Барда спиртовая	14 – 16	24 – 26	5 – 7	5 – 7	35 – 40	1,27

2. Показатели качества дробины спиртовой

Показатель	Мука пшеничная высшего сорта	Дробина спиртовая
Влажность, %	14,0	7,9
Кислотность, град.	2,5	2,0
Водопоглотительная способность, г/г	0,97	2,63
Плотность, кг/м ³	455	519
Угол естественного откоса, град	37,5	35,5

3. Аминокислотный состав пшеницы, барды и дробины спиртовой

Наименование аминокислоты	Пшеница		Барда спиртовая		<i>Дробина спиртовая</i>	
	%	мг/1 г белка	%	мг/1 г белка	%	мг/1 г белка
Аспарагиновая кислота	0,51	38,49	1,27	67,83	1,47	54,88
Треонин	0,28	21,49	0,69	37,00	0,96	35,65
Серин	0,44	33,38	0,52	27,88	1,14	42,36
Глутаминовая кислота	2,69	204,65	3,52	188,47	6,31	235,16
Пролин	1,50	114,63	1,55	83,11	2,37	88,26
Глицин	0,37	28,13	0,83	44,50	1,14	42,32
Аланин	0,33	25,30	1,07	57,10	1,34	50,04
Цистин	0,39	29,34	0,12	6,17	0,57	21,14
Валин	0,48	36,81	1,01	53,89	1,12	41,87
Метионин	0,29	21,72	0,27	14,48	0,35	13,20
Изолейцин	0,37	28,51	0,66	35,12	0,85	31,73
Лейцин	0,74	56,10	1,41	75,60	1,82	67,67
Тирозин	0,42	32,24	0,51	27,08	0,58	21,63
Фенилаланин	0,59	44,59	0,94	50,40	1,08	40,31
Гистидин	0,39	29,88	0,58	31,10	0,50	18,49
Лизин	0,31	23,55	0,66	35,39	1,10	40,94
Аргинин	0,57	43,75	0,85	45,58	0,85	31,54
Итого	11,41	869,82	17,00	911,26	24,29	905,56

Аминокислотный скор незаменимых аминокислот пшеницы, барды и дробины спиртовой представлен в табл. 4.

На первом этапе дробину сырую использовали в технологии сахарного печенья в количестве 5 – 12% взамен рецептурного количества пшеничной муки (по сухому веществу) при внесении в эмульсию. Известно, что качество готового печенья зависит от структурно-механических свойств теста. Плотность теста при добавлении обогатителя изменяется с 1,32 до 1,26 г/см³, влажность с 16,6 до 19%. Применение дробины способствует улучшению качественных показателей: плот

4. Аминокислотный скор пшеницы, барды и дробины спиртовой

Незаменимая аминокислота	Аминокислотный скор, % к скору белка-этанола		
	Пшеница	Барда спиртовая	Дробина спиртовая
Треонин	53,73	92,49	89,11
Валин	73,63	107,77	83,74
Метионин + цистин	145,91	58,98	98,11
Изолейцин	71,27	87,80	79,33
Лейцин	80,14	108,00	96,68
Фенилаланин + тирозин	128,05	129,13	103,22
Лизин	42,82	64,34	74,44
КРАС	32,87	26,19	11,51
БЦ, %	67,13	73,81	88,49

ность печенья с дозировкой дробины (10%) уменьшается на 17,4%, намокаемость увеличивается на 18,3%. Разработанное печенье не уступает контрольному образцу по содержанию ценных питательных веществ, в нем больше содержится незаменимых аминокислот (треонина, валина, изолейцина, лейцина, лизина), минеральных веществ (кальция, фосфора), белка, клетчатки и жира, это дает возможность сократить расход жира в рецептуре печенья, что приводит к снижению его себестоимости.

Как видно, спиртовая дробина является ценным продуктом, содержащим незаменимые аминокислоты и высокую питательную ценность, и может быть использована в качестве обогатителя в производстве не только сахарного печенья, но и таких мучных кондитерских изделий, как овсяное печенье, крекер, пряники, выпеченные полуфабрикаты и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шишацкий, Ю.И. Получение сушеной доспиртовой дробины и ее применение в производстве хлебобулочных изделий : монография / Ю.И. Шишацкий, Г.В. Агафонов, В.А. Бырбыткин. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. техн. акад., 2007. – С. 19 – 22.

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 624.154

Дао Чонг Тьонг*

ВЛИЯНИЕ УГЛА ПРИ ВЕРШИНЕ КОНУСА НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ФУНДАМЕНТОВ
КОНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Фундаменты конической формы могут быть применены для зданий различного назначения и условий работы, например для распорных систем. При забивке фундаментов конической формы вокруг них образуется зона уплотнения. В пределах нее грунт уплотняется, повышаются его механические характеристики, ликвидируются просадочные свойства. В общем случае на фундамент передается внецентренная наклонная сила F . Эксцентриситет силы e и угол ее наклона к вертикали δ могут изменяться в широком интервале величин. В ряде случаев их можно использовать как регуляторы напряженно-деформированного состояния. Для уточнения методов расчета конических фундаментов и их оснований во всем диапазоне изменения нагрузок были проведены многочисленные эксперименты с моделями конических фундаментов.

В работе ставилась задача исследовать влияние угла при вершине конуса на несущую способность фундаментов конической формы при действии внецентренной наклонной нагрузки.

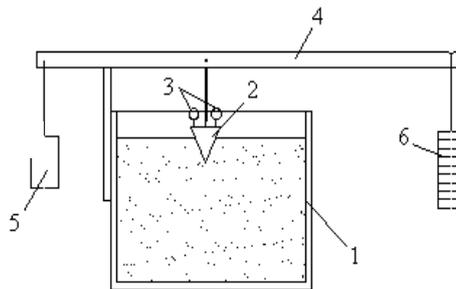


Рис. 1. Схема опытной установки:

- 1 – пространственный металлический лоток с песком;
- 2 – металлический конус; 3 – индикаторы ИЧ-10; 4 – рычаг;
- 5 – противовес; 6 – грузы

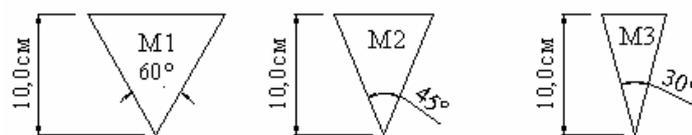


Рис. 2. Опытные модели фундаментов

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ПГТУ В.В. Леденева.

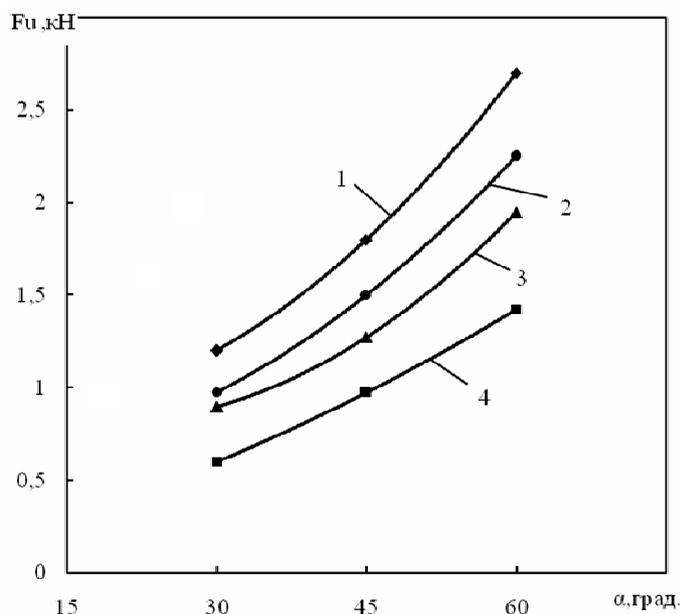


Рис. 3. Графики зависимости разрушающей нагрузки от угла при вершине конуса α при $e_0 = 0$ и δ (град):
 1 – 0; 2 – 7,5; 3 – 15; 4 – 22,5

Эксперименты проводили в металлическом лотке размером 60×60×50 см (рис. 1). Нагрузку создавали рычагом с передаточным числом, равным пяти. Перемещения модели в уровне поверхности (s -осадку, u -горизонтальное смещение, i -крен) измеряли индикаторами ИЧ-10, прикрепленными к независимой металлической реперной системе.

Модели фундаментов – металлические конуса высотой 10 см с углом при вершине α : 60, 45, 30° (рис. 2).

Результаты экспериментов с конусами, забитыми в грунт, приведены на рис. 3 и табл. 1.

1. Функции зависимости разрушающей нагрузки от угла при вершине конуса α при $e_0 = 0$

δ	$F_u(\alpha) = A \alpha^2 + B \alpha + C$
0	$F_u(\alpha) = 6,67 \cdot 10^{-4} \alpha^2 - 0,01 \alpha + 0,9$
7,5	$F_u(\alpha) = 5 \cdot 10^{-4} \alpha^2 - 0,0025 \alpha + 0,6$
15	$F_u(\alpha) = 6,67 \cdot 10^{-4} \alpha^2 - 0,25 \alpha + 1,05$
22,5	$F_u(\alpha) = 1,67 \cdot 10^{-4} \alpha^2 + 0,0125 \alpha + 0,075$

Зависимости величин разрушающих нагрузок от угла при вершине конуса α представлены уравнениями вида (табл. 1):

$$F_u(\alpha) = A \alpha^2 + B \alpha + C.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алейников, С.М. Метод граничных элементов в контактных задачах для упругих пространственно неоднородных оснований / С.М. Алейников. – М. : Изд-во АСВ, 2000. – 754 с.
2. Алексеев, В.М. Проектирование оснований и фундаментов сельскохозяйственных зданий и сооружений / В.М. Алексеев, П.И. Калугин. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1997. – 432 с.
3. Леденев, В.В. Основания и фундаменты при сложных воздействиях / В.В. Леденев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1995. – 400 с.
4. Урманшина Н.Э. Новые проектные решения свайных фундаментов тяжелых зданий и сооружений // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения : материалы Международных академических чтений / Курск. гос. техн. ун-т. – Курск, 2005. – С. 261 – 267.
5. Фундаменты в вытрамбованных котлованах [Текст] / В.И. Крутов, Ю.Н. Зиновьев, Г.Н. Межевой [и др.] // Тр. VII Дунайско-Евров. конф. по механизации грунтов и фундаментостроению. – Кишинев, 1983. – Т. II. – С. 113 – 120.

А.В. Ерофеев*

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ

В зданиях с химически агрессивной средой, где металлические и железобетонные конструкции быстро теряют несущую способность, целесообразнее применять деревянные конструкции. При проектировании конструкций больших размеров, различных форм сечения и очертания использование древесины цельного сечения крайне затруднено, поэтому с 40-х гг. XX в. конструкции стали изготавливать из древесины клееного сечения. В связи с этим необходимо знать остаточную прочность клееной древесины при изгибе после длительного действия агрессивной среды. Изменение остаточной прочности в зависимости от времени замачивания и агрессивной среды представлено в табл. 1.

1. Влияние активной среды на кратковременную прочность клееной древесины при изгибе

Жидкая среда	Остаточная прочность образцов после длительного действия среды, %				
	30 мин	1 ч	2 ч	24 ч	7 сут
Водопроводная вода	77	–	61	58	55
Соленая вода (концентрация 30%)	75	63	46	45	42
Каустическая сода (концентрация 10%)	78	77	68	33	15
Азотная кислота (концентрация 10%)	94	75	40	37	36
Серная кислота (концентрация 10%)	64	45	45	43	38
Уксусная кислота (концентрация 20%)	81	36	35	32	31

Как видно из таблицы 1, древесина клееного сечения по-разному реагирует на действие агрессивных сред. Так, водопроводная вода снижает прочность в 2 раза. Действие других сред оказывает более неблагоприятное воздействие: прочность падает в несколько раз. Как известно, серная кислота разрушает древесину цельного сечения, т.е. остаточная прочность равна нулю, а в древесине клееного сечения остаточная прочность на 7 суток действия среды, при испытании на изгиб, равна 38%, что объясняется работой клеевой прослойки.

Для удобства прогнозирования физико-механических характеристик были получены эмпирические зависимости прочности. Аналогичными зависимостями описаны процессы набухания и поглощения агрессивной среды. Данные зависимости представлены в табл. 2.

Снижение прочности от длительного действия агрессивных сред в подавляющем большинстве случаев происходит по степенной зависимости из-за ослабления межмолекулярных связей, связанного с процессом набухания. В течении 60 ... 120 мин происходит заполнение пустот в древесине, после чего процессы набухания и поглощения стабилизируются.

После воздействия агрессивной среды у 15% образцов разрушение имело адгезионный характер (рис. 1). Такое поведение материала вызвано падением прочности клеевой прослойки под действием кислот и щелочей.

После воздействия самой распространенной жидкой среды (вода) долговечность падает в 2 раза [2]. Полученная прямолинейная зависимость нанесена на график зависимости долговечности от напряжения для постоянных температур (рис. 2).

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ О.А. Киселевой и д-ра техн. наук, проф. ТГТУ В.П. Ярцева.

2. Зависимости прочности, набухания и поглощения агрессивной среды от времени действия агрессивных сред

Жидкая среда	$\sigma = f(t)$, МПа	$H = f(t)$, %	$W_m = f(t)$, %
Соленая вода (концентрация 30%)	$39,89t^{-0,08}$	$0,403 \ln t + 3,647$	$10,61 \ln t + 18,72$
Каустическая сода (концентрация 10%)	$-7,74 \ln t + 48,32$	$4,16t^{0,133}$	$11,94 \ln t + 20,17$
Азотная кислота (концентрация 10%)	$43,48t^{-0,15}$	$4,44t^{0,12}$	$6,792 \ln t + 24,21$
Серная кислота (концентрация 10%)	$33,41t^{-0,06}$	$6,608t^{0,013}$	$5,613 \ln t + 30,34$
Уксусная кислота (концентрация 20%)	$29,55t^{-0,09}$	$0,821 \ln t + 4,314$	$4,919 \ln t + 32,47$

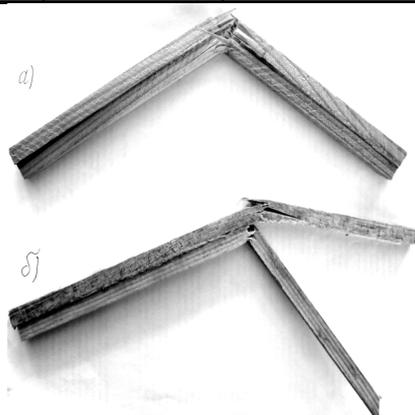


Рис. 1. Образец после разрушения:
а – когезионного; б – адгезионного

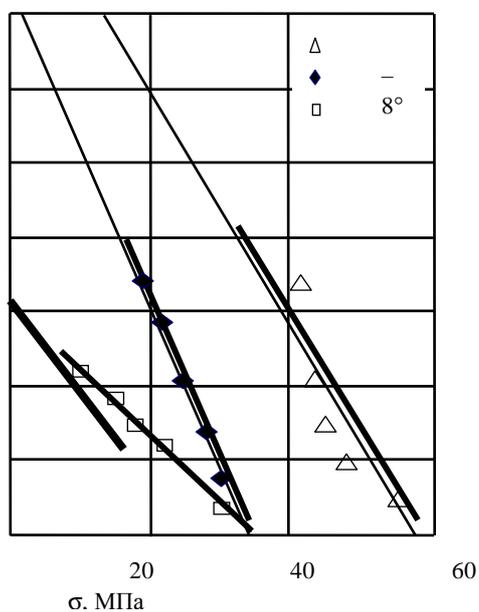


Рис. 2. Зависимости долговечности от напряжения при поперечном изгибе для 2-слойной клееной древесины

Для прогнозирования долговечности клееной древесины после воздействия жидкой воды определена поправка:

$$\Delta\tau_{cp} = -0,015\sigma + 16,58.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конструкции из дерева и пластмасс / под ред. Г.Г. Карлсена и Ю.В. Слицкоухова. – М. : Стройиздат, 1986. – 543 с.
2. Киселева, О.А. Влияние жидких агрессивных сред на механические свойства клееной древесины / О.А. Киселева, А.В. Ерофеев, Д.В. Антипов // Сборник материалов X международной научно-технической конференции "Актуальные проблемы строительства и строительной индустрии". – Тула, 2009. – 113 с.

УДК 666.91

*И.В. Ефремов****ВЛИЯНИЕ КЕРАМЗИТОВОЙ КРОШКИ НА ПРОЧНОСТЬ ГИПСОБЕТОНА С ЗАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ САЦО**

Применение гипсовых вяжущих для разработки новых эффективных строительных материалов и изделий является перспективным, так как гипсобетоны отличаются легкостью, низкой тепло- и звукопроводностью, высокой огнестойкостью и декоративностью. Производство гипса является экологически чистым по сравнению с другими минеральными вяжущими. Создание новых гипсовых композитов позволяет решать важнейшую экологическую проблему утилизации широкого спектра промышленных отходов как минеральной, так и органической природы.

В качестве наполнителя в мелкозернистые бетоны на основе гипсового вяжущего использовали сухие асбестоцементные отходы (САЦО) с модулем крупности $M_k = 5,5$. Для увеличения прочности было предложено вводить керамзитовую крошку, разделенную по фракциям со средним размером гранул $D = 0,63; 2,5; 5$ и 10 мм.

Керамзит – экологически чистый продукт. Вспененная и обожженная глина приобретает структуру застывшей пены. Бетоны на основе керамзита по теплозвукоизоляционным свойствам, влаго- и химической стойкости не только не уступают обычным и легким бетонам, но и превосходят их. Одним из достоинств материала являются его высокие теплоизоляционные свойства, что делает его предпочтительным при использовании, как в теплых, так и холодных климатических условиях. Керамзитобетонные изделия характеризуются также высокими экологическими свойствами.

В исходный материал с содержанием 20% САЦО вводили керамзитовую крошку в количестве 25, 50 и 75% от массы САЦО.

Кратковременные механические испытания гипсобетона с наполнителем из САЦО и керамзита проводили в режиме заданной скорости нагружения при изгибе на образцах размерами $20 \times 20 \times 120$ мм. Испытания проводили на лабораторном стенде [1]. По результатам испытаний построены зависимости прочности от содержания керамзитовой крошки для разных фракций (рис. 1).

Из рисунка видно, что введение керамзитовой крошки фракции с $D = 0,63$ мм приводит к увеличению прочности при максимальном ее содержании 75% от массы САЦО. Фракция с $D = 2,5$ мм приводит к увеличению прочности при содержании ее 50 и 75%. Фракция с $D = 5$ мм увеличивает прочность бетона при содержании 25 и 50%. При содержании 25 и 50% фракции с $D = 10$ мм также происходит рост прочности. Содержание 70% фракций с $D = 10$ и 5 мм, а также 25% фракций с $D = 0,63$ и 2,5мм приводит к снижению прочности.

Таким образом увеличение прочности при введении мелкозернистых гранул происходит при максимальном их содержании. Для крупнозернистых фракций прочность увеличивается при введении минимального их количества. Это обусловлено тем, что введение большого количества керамзитовой крошки фракции с $D = 5$ и 10 мм приводит к тому, что не хватает вяжущего для обволакивания наполнителя. При содержании 75% фракции с $D = 0,63$ мм керамзит заполняет пространство между более крупным наполнителем – САЦО, что увеличивает площадь и поверхность контакта наполнителя с вяжущим и приводит к увеличению прочности.

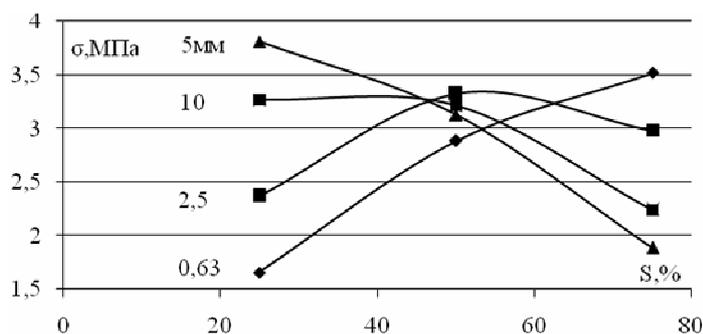


Рис. 1. Зависимость прочности (σ) гипсобетона от процентного содержания (S) и размера гранул (цифры у кривых) керамзитовой крошки
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефремов, И.В. Влияние сухих асбестоцементных отходов на прочность и долговечность гипсобетона / И.В. Ефремов, В.П. Ярцев // Состояние современной строительной науки – 2009 : сб. науч. ст. VII Междунар. науч.-практ. конф. – Полтава, 2009. – С. 173 – 175.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ В.П. Ярцева.

УДК 620.22:69

А.А. Жданов*

ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

При проектировании конструкций существенную роль играет выбор материала – бетона. От него будет зависеть прочность, надежность конструкций и сооружения в целом. В последнее время в связи с распространением нанотехнологий повышенный интерес наблюдается в области использования наноматериалов в строительстве. Нанобетон обладает преимуществами перед обычным бетоном благодаря своей особой структуре, задаваемой на наноуровне. При этом разработка рецептур и технологий, использующих этот новый подход, находится в настоящее время на начальной стадии, но уже можно сказать, что это направление имеет перспективное будущее.

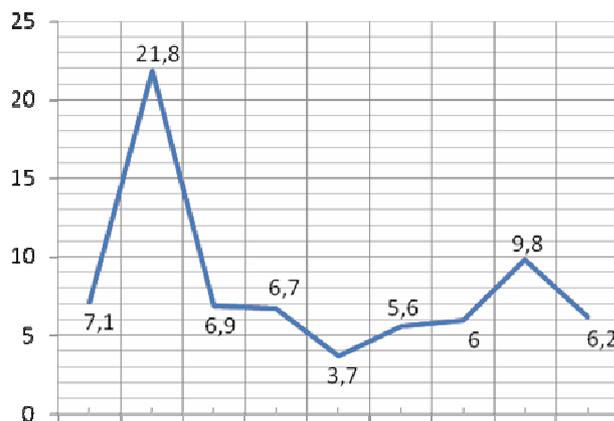
Следует отметить, что практическое использование достижений фундаментальной науки в области нанотехнологий для создания специальных модификаторов для бетонов является одним из основных направлений развития прикладной строительной науки и материаловедения. В данном случае показателен зарубежный опыт. Так, например, современное производство бетонов и строительных растворов в развитых странах мира ориентировано именно на применение модифицированных составов. В отдельных странах уровень использования модифицированных бетонов и растворов достигает 100%. Важным является и тот факт, что нанобетон – строительный композиционный материал, является также выгодным с экономической точки зрения.

Одним из таких модификаторов может служить углеродный наноматериал (УНМ) "Таунит", производство которого в промышленных объемах (2,5 ... 3 т в год при себестоимости до 0,18 ... 0,22 \$/г) налажено в г. Тамбове на заводе "Комсомолец". Углеродный наноматериал "Таунит" представляет собой одномерные наномасштабные нитевидные образования поликристаллического графита в виде сыпучего порошка черного цвета. Гранулы наноматериала микрометрических размеров имеют структуру спутанных пучков многостенных трубок (MWNT). Таунит обладает рядом уникальных свойств: химической и термической стабильностью, значительной прочностью, высоким значением упругой деформации, гибкостью и др. [3]

Большую коммерческую перспективу имеет производство конструкционных нанокомпозитов, представляющих системы распределенных в матрице усиливающих нановолокон. Модифицированные нановолокнами УНМ композиты отличаются повышенными механическими свойствами. Повышение физико-механических свойств композитов по сравнению с цементными материалами объясняется изменением структуры материалов с добавками УНМ: повышением однородности структуры, снижением микропористости, увеличением площади контактов между частицами разных фаз.

Для получения строительных композиционных материалов предполагается вводить в растворную смесь (портландцемент М 400, кварцевый песок с модулем крупности 2,5-2,0, вода) и углеродные нанотрубки "Таунит". Испытания на прочность на сжатие проводились на прессе ИП-500.

R, МПа



Содержание УНМ "Таунит" от массы вяжущего

Рис. 1. Прочность образцов на сжатие
(7,1 МПа – прочность образца мелкозернистого бетона)

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ Н.В. Кузнецовой и д-ра экон. наук, проф. ТГТУ В.В. Жарикова.

Результаты экспериментов показали, что прочность на сжатие образцов композиционных материалов в составе: цемент, песок, УНМ "Таунит" по сравнению с образцами цементно-песчаного раствора 1:3 возрастает более чем на 50% (при содержании УНМ 0,0001 до 0,1% от массы образца). Увеличение содержания УНМ "Таунит" в составе композиционных материалов оказывает незначительное влияние на повышение прочности образцов.

Увеличение физико-механических характеристик материала делает возможным его широкое применение в практике, а именно в производстве стеновых блоков, фундаментов, конструкций с повышенной коррозионной стойкостью, конструкций мостов и т.п.

Таким образом, результаты экспериментов подтвердили возможность получения модифицированных углеродными нанотрубками строительных композитов с улучшенными физико-механическими характеристиками. Низкая себестоимость композитов достигается за счет сокращения расхода вяжущего и дорогостоящих добавок.

Дальнейшим этапом исследования является поиск наиболее оптимального варианта пропорций компонентов материала, а также изучение процессов твердения и последующего взаимодействия УНМ с составляющими строительного композита и возможность введения различных добавок в композиционные материалы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2147931 РФ С1, 7В 02 С 17/06, 17/14. Вибровращательная шаровая мельница / Н.А. Чайников, А.Б. Мозжухин, В.В. Жариков. – № 98108314/03 ; заявл. 28.04.1998 ; опубл. 27.04.2000. – Бюл. № 12.
2. Пат. 2233713 РФ. С2, 7В 07 В 1/40, 1/22. Вибровращательное сито / Н.А. Чайников, А.М. Климов, В.В. Жариков. – № 2002104150 ; заявл. 14.02.2002 ; опубл. 10.08.2004. – Бюл. № 22.
3. Наука и технологии России – STRF.ru : сайт. 2007-2010. – URL : <http://www.strf.ru/catalog.aspx?CatalogId = 225> (дата обращения 15.01.2010).

*Д.Л. Леденева****АРХИТЕКТУРА КАК СЛЕДСТВИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ОПЫТА**

Модель потребностей человека с точки зрения психологов представляется в форме треугольника, в основании которого находится первичное: безопасность, еда, сон. Обеспечив эти жизненно важные позиции, человек ищет возможность самоутверждения. Возникает желание общаться, занять свою "нишу" в общественной жизни, работать. Следующая ступень – самовыражение. Став успешным, обеспеченным, человек задумывается о реализации собственных эмоции, опыта. Здесь вступают в силу такие понятия, как творчество, увлечение и т.д. И, наконец, вершиной, главной потребностью человека, при условии, что все остальные удовлетворены, является его духовная жизнь.

Архитектура связана со всеми названными выше ступенями. Ее изначальная функция – обеспечить возможность существования, выживания. В архитектуре заключен один из способов выражения социального устройства, различий. Для зодчего она представляет собой возможность удовлетворить потребность самовыражения. Культурное пространство, частью которого выступает рукотворная среда, поддерживает духовную жизнь. Каждая позиция нашла свое реальное выражение в приемах и принципах решения архитектурных объектов, их внутреннего наполнения как реакция на имеющийся психологический опыт человека.

Создание среды обитания – самый древний, а потому наиболее устойчивый навык. В нем хранится информация о способах выживания наших предков, которая в эпоху глобализации утрачивает свою актуальность, но именно в ней содержатся черты того, что в архитектуре принято называть региональными особенностями. Если посмотреть на то, каким представляют себе жилое пространство и соответствующие ему формы жители европейской части России и, к примеру, Италии, то можно обнаружить значительные различия. В первом случае наблюдается отсутствие единообразия решений, стереотипов, действия регламентов. Налицо попытки заимствовать "иноземные" формы, подражать европейским образцам, демонстрируя, таким образом, принадлежность к "высокому", определенному социальному слою, что далеко не всегда соотносится с личностью хозяина, стремление проявить свою индивидуальность (выделиться из толпы), показать достаток и выдумку. Важнее то, как выглядит "оболочка", а не удобство и функциональность пространства. Технологии, материалы строительства все еще в стадии осмысления. Здесь можно увидеть камень и дерево, актуальные в той же Европе многослойные конструкции и другие "ноу-хау", которые пытаются адаптировать местные строители, но чаще всего безуспешно. До сих пор отсутствует представление о том, что является лучшим для данной местности, соответствует ее ресурсам и условиям. Традиции утрачены, ушли безвозвратно в прошлое.

Традиционное европейское жилище, напротив, представляет собой средоточие многовекового опыта. Отработанные приемы, технологии. Дом похож не на крепость с башенками и высоким забором, а более скромное, интимное, очерченное ухоженным садиком пространство. Простота форм, универсальность приемов делают его частью среды. Строительные материалы используются в контексте с природными ресурсами, что обеспечивает связь с ландшафтным окружением на "генетическом" уровне.

За названными качествами стоит психологический опыт, который раскрывается в сравнительном анализе двух способов выживания, получивших распространение на исследуемых территориях. Европейская часть России – земли, на которых некогда обитали народы кочевников, с характерной для них неустойчивой средой обитания. Италия была и продолжает оставаться одним из культурных центров, народы которых принято называть "классиками".

Опыт "кочевников" – временные по срокам эксплуатации строения, способные трансформироваться, меняться, перемещаться. В их основе каркас, покрытый "мягкой", менее долговечной оболочкой из материала природного происхождения (все, что оказалось в данный момент под рукой). Отсюда единица пространства – "круг" (связь с шатром, юртой и т.д.). Жилое образование в опыте "классиков" – "клетка" в составе единого организма, по структуре, материалу, форме подобная остальным "клеткам". Таким образом, каждый новый объект несет информацию о предшествующих, связан с ними структурно, коммуникациями и т.д. Можно перечислить и другие отличия взглядов, сформировавшихся в результате психологического опыта, соответствующего двум способам "выживания": накапливать, поддерживать жизнеспособность ("классик") – терять безвозвратно ("кочевник"); обороняться, укреплять – уходить от столкновений, обеспечивать легкость монтажа и возможность изменений; развивать, совершенствовать, архивировать – копировать, подражать и т.д. Опыт заимствования, возникший при пересечении двух культур, и сегодня продолжает определять способы действия тех, кого можно назвать потомками "кочевников". Достаточно вспомнить попытки Петра I привить "иноземное" в нашем отечестве. Сегодня их результаты просматриваются в архитектуре классических построек: красиво, возвышенно, но сколько при этом затрачивается усилий на ремонт и сколько памятников потеряно? Климатические условия, природа во многом не изменились и продолжают диктовать свои правила: камень на морозе размораживается, штукатурка осыпается, металл ржавеет. Вместо того, чтобы адаптировать чужие знания, возможно, следует прислушаться к существующей ситуации, традициям.

Современный уровень развития строительной индустрии позволяет реализовать любые архитектурные замыслы. Настало время, когда зодчий должен вспомнить слова К.С. Мельникова: "Я – архитектор и поэтому обязан давать такие проекты, для осуществления которых нужно изобрести новое... Архитектура должна выдвигать новые задачи перед наукой и техникой, а не приспособливаться...".

* Работа выполнена под руководством ст. преп. ТГТУ Н.И. Чесноковой.

А.А. Мамонтов, О.А. Киселева

ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕНОПЛАСТОВ ПУТЕМ ИХ АРМИРОВАНИЯ

Пенополистирол зарекомендовал себя как наиболее экономичный и удобный строительный утеплитель. Однако он обладает высокой деформативностью и малой прочностью. В процессе эксплуатации он также подвергается воздействию различных факторов, приводящих к изменению его структуры и физико-механических характеристик. Для расширения границ применения данного материала в строительстве разрабатываются способы повышения механических свойств пенополистирола.

В данной работе повышения прочности пенополистирола марки ПСБС-М 35 достигали путем использования армирующих слоев из стеклохолста и стеклосетки. Оптимальная конструкция армированных пенополистирольных плит была подобрана по механическим характеристикам: прочности при поперечном изгибе и твердости. Полученные результаты представлены на рис. 1.

Из рисунка 1 видно, что наибольшего повышения прочности можно добиться при использовании в качестве армирующего материала стеклохолста. При этом конструкция должна состоять из 3-х слоев пенополистирола толщиной 10 мм, между которыми проклеен стеклохолст. Использование такой конструкции позволяет повысить прочность пенопласта на 27%, а также предотвратить его коробление и сохранить целостность (пенопласт не будет рассыпаться на гранулы) [1].

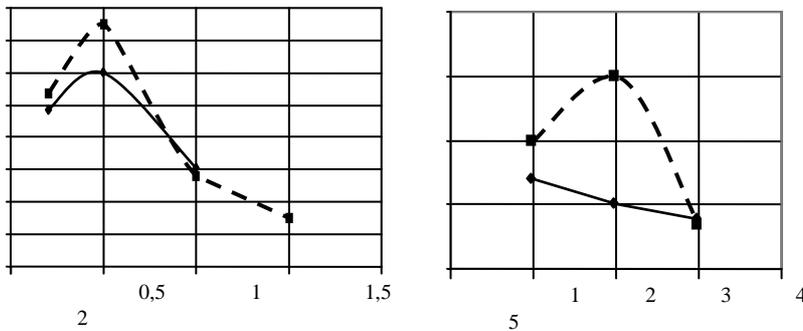


Рис. 1. Влияние толщины отдельных слоев (а) и их количества (б) на прочность армированной конструкции:

1. ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ПРИМЕНЕНИЕМ АРМИРУЮЩИХ СЛОЕВ

№ п/п	Вид армирования	Материал армирования	Количество слоев пенопласта	Толщина слоя, мм	Прочность, МПа	Твердость, МПа
1.	Отсутствует	–	1	20	0,39	0,31
2.	Снаружи	Сетка (5×5 мм)	1	20	0,96	0,55
3.		Сетка (2×2 мм)	1	20	0,89	0,55
4.		Стеклохолст	1	20	0,72	0,50
5.	Комбинированное	Стеклохолст	3	10	0,51	–
6.		Сетка (2×2 мм)	2	10	1,06	–
7.		Внутри стеклохолст. Снаружи сетка (2×2)	3	10	0,79	–

Помимо прочности при армировании пенополистирола повышается его твердость. В данном случае лучших результатов можно добиться путем использования в качестве армирующего слоя стеклосетки.

В работе рассматривался и вариант комбинированного армирования, при котором армирующий материал был

проклеен между слоями пенополистирола, а также нанесен снаружи конструкции (табл. 1).

Из таблицы видно, что при нанесении армирующих слоев не только внутри, но и снаружи пенополистирол имеет наибольшее значение прочности. При этом оптимальная конструкция представляет собой 2 слоя пенополистирола толщиной 10 мм с прослойкой и наружными слоями из стеклосетки. Прочность такой конструкции в 3 раза превышает прочность пенопласта.

Важным свойством пенополистирола является его долговечность, так как в процессе эксплуатации материал находится под действием длительных нагрузок. С этой целью при поперечном изгибе были проведены длительные испытания в режиме заданных температур и нагрузок. При этом фиксировали время до разрушения образцов. Полученные результаты представлены на рис. 2.

Из рисунка 2 видно, что при армировании пенополистирола наблюдается увеличение не только его прочности, но и долговечности. Увеличение долговечности обеспечено совместной работой армирующего материала (стеклохолста) с пенополистиролом за счет жесткого

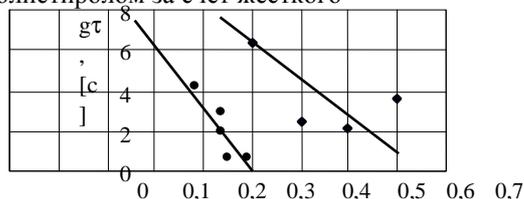


Рис. 2. Влияние армирования пенополистирола ПСБС-М 35 на долговечность при поперечном изгибе при температуре 20°C:
1 – неармированная конструкция; 2 – армированная конструкция

скрепления их клеем. После приложения нагрузки наблюдается быстрое развитие деформаций образцов, что обусловлено деформируемостью пенополистирола, но в определенный момент времени процесс замедляется за счет включения в работу армирующего материала, жесткость которого больше. Кроме того, имеющееся снаружи конструкции покрытие из сетки воспринимает основную часть растягивающих усилий, возникающих при изгибе в крайних волокнах пенополистирола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселева, О.А. Влияние старения на свойства пенополистирола и методы защиты от него / О.А. Киселева, А.А. Мамонтов, С.А. Мамонтов // XIV научная конференция ТГТУ : сб. тр. – Тамбов, 2009. – С. 164 – 167.
2. Киселева, О.А. Влияние покрытия на долговечность органических строительных материалов / О.А. Киселева, М.А. Соломатин, В.П. Ярцев // Эффективные строительные конструкции: теория и практика : сб. ст. V Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза, 2006. – С. 208 – 211.

УДК 624.044.2:674.815

С.А.Мамонтов, О.А. Киселева*

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОСТАРЕНИЯ И УФ-ОБЛУЧЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

Разработчики современных систем утепления фасадов все чаще и чаще используют в качестве теплоизоляционного материала пенополистирол. В процессе эксплуатации он подвергается воздействию УФ-облучения и теплостарения, что приводит к изменению его структуры и физико-механических характеристик. Влияние жидкой воды способствует ускорению процессов старения.

Изучение влияния факторов старения на структуру и свойства пенополистирола осуществлялось в следующей последовательности. После заданного времени прогрева при температуре +80°C или облучения лампой ПРК образцы охлаждали до комнатной температуры (16°C) и испытывали. При этом фиксировали изменение массы, плотности и гидрофизических свойств, а также прочность при поперечном изгибе и твердость материала. Полученные результаты представлены на рис. 1 – 3.

Действие теплостарения и УФ-облучения приводит к снижению массы образцов и уменьшению их размеров в результате выгорания отдельных компонентов. Наиболее интенсивно данный процесс протекает после теплостарения: под действием повышенной температуры в течение 300 ч пенополистирол теряет до 20% своей массы [1]. Что касается плотности пенопласта, то после 10 ч теплостарения и 100 ч УФ-облучения наблюдается ее рост.

Действие старения сказывается и на гидрофизических свойствах пенополистирола (водопоглощение и набухание) (рис. 1). При нормальных условиях стенки ячеек, из которых состоит пенополистирол,

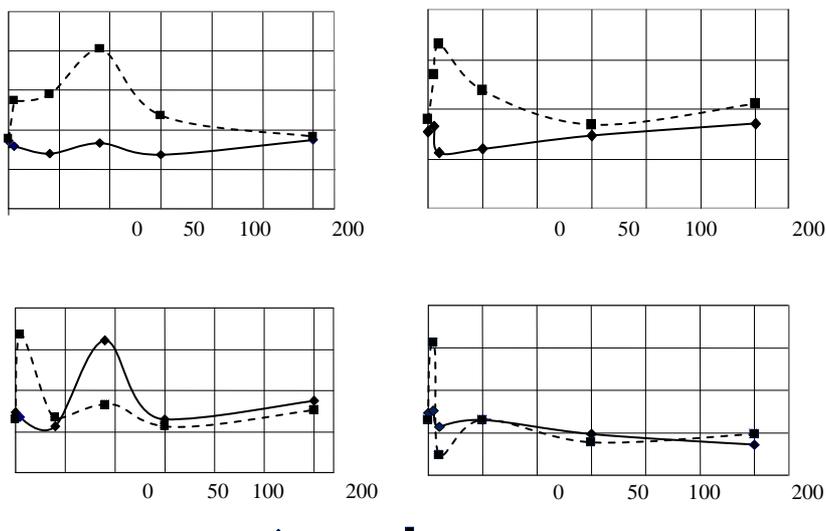


Рис. 1. Влияние старения на гидрофизические свойства пенополистирола:

a, б – водопоглощение после УФ-облучения и теплостарения;

в, г – набухание после УФ-облучения и теплостарения

непроницаемы для воды. Она проникает в материал только по каналам между отдельными ячейками.

Из рисунка 1 видно, что для образцов, не подвергающихся воздействию вредных факторов, водопоглощение принимает минимальное значение. Однако после воздействия УФ-облучения (100 ч) и теплового старения (10 ч) оно увеличивается в 2–3 раза. Такое поведение материала вызвано нарушением связей между отдельными ячейками; в материале образуются дополнительные пустоты и трещины, куда и устремляется вода. При длительном действии факторов старения величина водопоглощения начинает снижаться, так как образовавшиеся ранее свободные радикалы взаимодействуют с полимерной цепочкой и в материале образуются новые связи.

Необходимо отметить, что снижение величины водопоглощения пенополистирола после теплового старения начинается значительно раньше, чем после УФ-облучения. Данное явление объясняется образованием на поверхности образцов пленки, препятствующей проникновению воды.

За счет негигроскопичности ячеек пенополистирол обладает низким набуханием. Действие старения также не приводит к существенному изменению величины набухания. Следовательно, в процессе старения целостность самих

ячеек пенопласта практически не нарушается, разрушаются лишь тяжи, связывающие их.

Рассмотрим влияние фотостарения на термическое расширение пенопласта (рис. 2). Характер изменения коэффициента линейного термического расширения в зависимости от продолжительности облучения представлен в табл. 1.

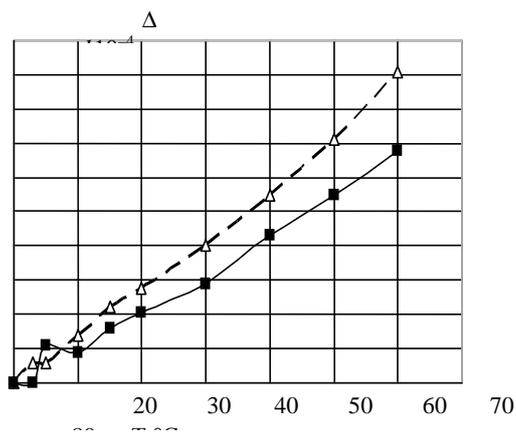


Рис. 2. Дилатометрическая кривая для пенополистирола:

1 – без воздействия; 2 – после 40 ч УФ-облучения

1. Величина коэффициента линейного термического расширения

Длительность облучения, ч	0	40	90	150	300
$\alpha \times 10^{-6}, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	3,85	5,09	3,63	3,31	4,20

Из рисунка 2 видно, что дилатометрическая кривая имеет линейный характер как до воздействия УФ-облучения, так и после него. Однако после фотостарения наблюдается повышение чувствительности материала к действию температуры.

Коэффициент линейного термического расширения на первом этапе (в течение первых 40 ч) увеличивается, а затем происходит снижение его величины (табл. 1). Данный эффект объясняется нарушением связей в первые 40 ч воздействия УФ-облучения и образованием новых связей при последующем действии фактора.

Проследим влияние УФ-облучения и теплостарения на механические характеристики пенополистирола.

Из рисунка 3 видно, что наиболее сильное влияние на прочность и твердость материала оказывает УФ-облучение. Уже в первые 5 ч при поперечном изгибе образцы теряют 10% своей прочности. После 50 ч воздействия фактора наступает кратковременная стабилизация процесса, но после 150 ч падение прочности возобновляется. В результате после 300 ч воздействия фактора прочность образцов составляет 90% от первоначальной. Наиболее интенсивное падение твердости происходит в первые 40 ч, после чего она частично восстанавливается (на 40%). Такое поведение материала объясняется нарушением связей и образованием свободных радикалов, что в свою очередь приводит к изменению структуры.

Тепловое старение оказывает меньшее влияние на прочность пенопласта. Как и в первом случае, резкая потеря прочности при поперечном изгибе происходит в первые 5 ч, однако в течение следующих 40 ч она полностью восстанавливается, что связано с образованием пленки [2] на поверхности пенополистирола. После 50 ч прочность образцов снова немного падает до уровня 96% от первоначальной, после чего процесс стабилизируется. Интенсивное падение твердости происходит только в первые 10 ч, но своего минимума она достигает после 50 ч воздействия фактора. Затем твердость немного увеличивается и после 300 ч составляет 94% от первоначального значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселева, О.А. Влияние старения на свойства пенополистирола и методы защиты от него / О.А. Киселева, А.А. Мамонтов, С.А. Мамонтов // XIV научная конференция ТГТУ : сб. тр. – Тамбов, 2009. – С. 164 – 167.
2. Соломатин, М.А. Влияние внешних факторов на механические свойства пенополистирола / М.А. Соломатин, С.В. Ермаков, О.А. Киселева // Новые идеи молодых ученых в науке XXI века. Интернет-форум магистрантов ВУЗов России : сб. ст. магистрантов. – Тамбов : ТОГУП "Тамбовполиграфиздат", 2006. – Вып. IV. – С. 186 – 188.

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ О.А. Киселевой.

УДК 674.02

Е.Е. Плотникова, А.С. Чудин*

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ПРОЧНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В процессе эксплуатации древесина постоянно подвергается воздействию влаги, которая приводит к ее гниению и резкому ухудшению эксплуатационных свойств. Наиболее перспективным способом борьбы с негативными последствиями замачивания является модификация древесины пропиткой органическими жидкостями (керосин, мономеры) и расплавами (парафин) [1, 2].

Особенности модифицирования древесины мономерами заключаются в том, что они не просто заполняют свободные пространства в пористой структуре материала, а взаимодействуют с веществами, образующими древесную ткань. В результате ограничиваются или полностью устраняются такие нежелательные явления в древесине, как набухание и усушка, коробление и растрескивание, загнивание и возгорание. Существенно улучшаются механические характеристики материала [3].

В качестве модификаторов использовали органические жидкости (растворы мономеров – Эмульсия 252, Эмукрил М и керосин). Испытания проводили на образцах древесины (сосны 2-го сорта) размерами 20×20×20 мм (при сжатии вдоль волокон) и 10×10×280 мм (при поперечном изгибе). Для оптимизации технологического режима модификации древесины было изучено влияние предварительной термообработки (сушки) образцов и температуры термообработки после пропитки на прочность древесины.

Перед пропиткой сушку образцов производили в сушильной камере при температуре 50°C в течение 16 часов. Установлено, что через 4 часа сушки масса исходной древесины резко уменьшается и продолжает незначительно снижаться в течение следующих 2 часов, затем процесс стабилизируется. Из полученных результатов видно, что предварительную сушку необходимо проводить в течение четырех часов. После сушки древесину пропитывали Эмульсией 252 в течение 8 часов при температуре 80°C; Эмукрилом М в течение 3 суток с последующей 10-часовой обработкой при температуре 80°C и керосином в течение недели.

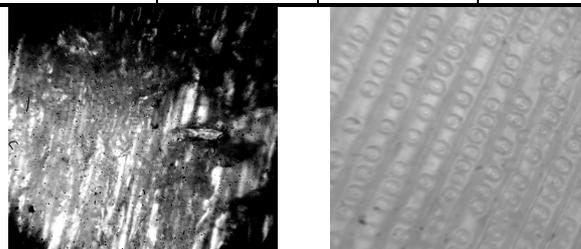
Образцы модифицированной древесины с предварительной сушкой и без нее испытывали при поперечном изгибе и сжатии в режиме заданной скорости нагружения.

Полученные результаты представлены в табл. 1.

Из таблицы видно, что предварительная сушка оказывает положительное влияние на прочностные свойства модифицированной древесины при использовании мономеров. При этом наиболее существенное повышение прочности (2,5% при сжатии и 9% при изгибе) наблюдается при пропитке Эмульсией 252. Это, по-видимому, связано с физико-

1. Влияние предварительной сушки образцов на прочность (МПа) модифицированной древесины

Вид модификатора	Без сушки		С предварительной сушкой	
	Сжатие	Поперечный изгиб	Сжатие	Поперечный изгиб
Эмукрил М	40,5	96,7	45,3	98,1
Эмульсия 252	56,9	91,3	58,2	100,3
Керосин	53,5	112,1	50,9	101,0



А)

Б)

Рис. 1. Оптические микрофотографии структуры древесины (увеличение × 1000 крат):

а – исходной; б – модифицированной Эмульсией 252

химическим взаимодействием мономера и древесинного вещества, что подтверждается фрактографическими

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ В.П. Ярцева и канд. техн. наук, доц. ТГТУ О.А. Киселевой.

исследованиями структуры древесины (рис. 1). После пропитки Эмульсией 252 структура древесинного вещества становится более однородной.

Следует отметить, что предварительная сушка древесины, пропитанной керосином, снижает прочность при сжатии на 5%, при изгибе – на 11%. По-видимому, керосин более активно, чем вода заполняет высушенные поры древесины, выполняя роль пластификатора.

Одним из основных технологических параметров модификации древесины является температура, поэтому было изучено влияние температуры и длительности ее воздействия на прочность модифицированной древесины.

Результаты испытаний древесины, пропитанной Эмульсией 252, представлены на рис. 2.

Из рисунка видно, что наибольшее увеличение прочности модифицированной древесины происходит после термообработки при 60°C. При этом наибольшего значения она достигает после 12 часов воздействия температуры. При увеличении температуры до 80 ... 120°C вначале наблюдается повышение прочности, а затем после 6 часов термообработки (при разрушении сжатием) или 8 часов (при разрушении изгибом) происходит ее падение, по-видимому, связанное с термодеструкцией модификатора. Повышение температуры термообработки до 120°C приводит к резкому снижению прочности (ниже прочности исходной древесины).

На основании полученных результатов был выбран оптимальный технологический режим пропитки Эмульсией 252: предварительная сушка в течение 4 часов при температуре 50°C и последующая после пропитки термообработка при 80°C в течение 8 часов. При этом прочность модифицированной древесины (по сравнению с исходной) уве-

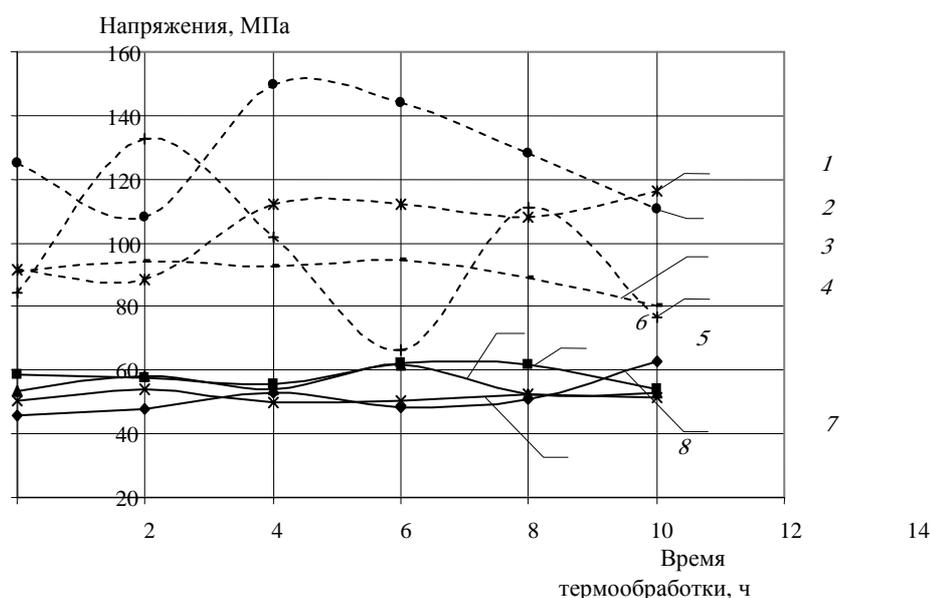


Рис. 2. Влияние температуры и длительности термообработки на прочность древесины, модифицированной Эмульсией 252:
 1 – 60°C, 2 – 80°C, 3 – 100°C, 4 – 120°C – при изгибе;
 5 – 60°C, 6 – 80°C, 7 – 100°C, 8 – 120°C – при сжатии

личивается при сжатии вдоль волокон на 8%, при изгибе на 26%. Для ускорения процесса можно увеличить температуру до 100°C, тогда длительность термообработки сократится до 7 часов.

Работа выполнена в рамках гранта Министерства образования и науки РФ 2.1.1./660.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прочность и водостойкость древесины, пропитанной серой / В.М. Хрулев, С.М. Горбулев, С.М. Кондрашов, Ж.Б. Бекболотов // Известия вузов. Строительство. – Новосибирск, 1985. – № 8. – С. 72 – 76.
2. Пропитка древесины серой / Ю.И. Орловский, В.В. Панов, С.А. Манзий, В.П. Манзий // Известия вузов. Строительство. – Новосибирск, 1984. – № 6. – С. 76 – 80.
3. Влияние технологического режима пропитки на механические свойства древесины / Е.Е. Плотникова, М.А. Сашин, О.А. Киселева, В.П. Ярцев // Композиционные строительные материалы. Теория и практика : сб. науч. тр. Междунар науч.-техн. конф. – Пенза, 2006. – С. 185 – 188.

Т.В. Скокова*

ВЛИЯНИЕ СЖИМАЕМОСТИ ОСНОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СТАЛЬНЫХ РАМ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ

Исследования напряженно-деформированного состояния эксплуатируемых конструкций стальных каркасов одноэтажных зданий [1, 2] выявили значительное несоответствие расчетных и фактических значений контролируемых параметров. Данные результаты послужили импульсом к проведению многочисленных экспериментальных и теоретических исследований действительной работы строительных конструкций каркасов одноэтажных зданий.

Вопрос влияния сжимаемости основания фундаментов на напряженно-деформированное состояние элементов статически неопределимых строительных конструкций был поставлен давно, однако актуальность проблемы сохранилась и до настоящего времени. При расчете стальных каркасов одноэтажных поперечных рам деформациями оснований обычно пренебрегают и колонны считаются заделанными на уровне верхнего обреза фундамента. Учет податливости основания [1] приводит к перераспределению усилий в элементах каркаса.

Особенностью рамных конструкций переменного сечения является высокий и равномерный уровень напряжений, поэтому несоответствие расчетной схемы фактическим условиям опирания стоек рам может привести к нежелательным изменениям внутренних усилий. Влияние сжимаемости оснований фундаментов на напряженно-деформированное состояние одно- и многопролетных рам несколько различно: для однопролетных рам наиболее опасны поворот и горизонтальные перемещения опорных сечений; для многопролетных рам – неравномерная осадка. Для однопролетных рам возможны ситуации, когда пренебрежение или, наоборот, учет горизонтальных перемещений фундаментов окажутся одинаково опасными. В первом случае перегруженным окажется пролетная часть ригеля, во втором – стойки и опорные узлы ригеля [3].

Численное моделирование влияния податливости основания на напряженно-деформированное состояние стальных рам переменной жесткости произведено в среде программно-вычислительного комплекса SCAD. Пролет рамы – 30 м, высота до низа несущих конструкций – 9,6 м. Сечение элементов рамы – составной сварной асимметричный двутавр переменной высоты.

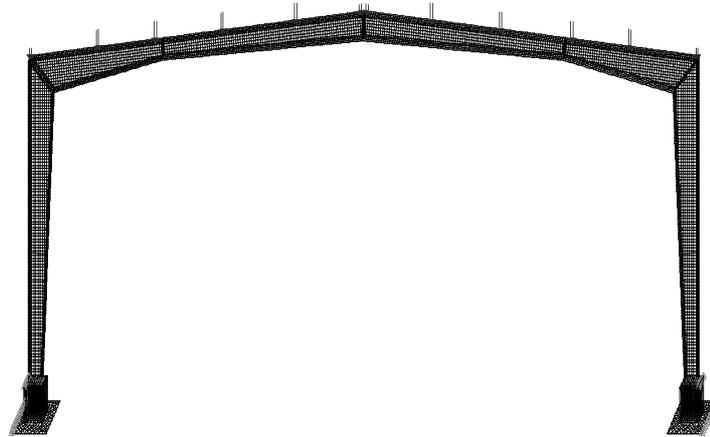


Рис. 1. Расчетная схема стальной рамы переменной жесткости

Расчетная схема поперечной рамы показана на рис. 1. Пояса и стенка двутавровых элементов рамы моделировались трех и четырехугольными пластинчатыми конечными элементами.

Рассмотрены следующие условия закрепления баз стоек:

– Шарнирно неподвижные опоры. Фундаменты линейно не смещаемы, но возможен поворот опорного сечения колонны.

– Податливые опоры. Возможно перемещение фундамента в любых направлениях. Железобетонный фундамент считается заделанным в упругую среду с характеристиками грунтового основания. Подошва фундамента покоится на упругом основании с коэффициентами постели $C_1 = 39\,175 \text{ кН/м}^3$, $C_2 = 2765 \text{ кН/м}$. Вертикальная поверхность фундамента взаимодействует с грунтовым основанием через односторонние, одноузловые связи. Для вычисления жесткости связи использовали модуль деформации грунта обратной засыпки, определяемый по формуле $E_1 = (0,5 + 0,3h_1)\beta_1 E$, здесь h_1 – расстояние от уровня планировки до рассматриваемого сечения фундамента; $\beta_1 = 0,7$ при засыпке грунтом основания; E – модуль деформации грунта основания (значение модуля деформации E принимали равным 13,5 и 5 МПа). Различными модулями деформации грунта моделировали разное качество уплотнения грунта обратной засыпки.

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ О.В. Евдокимцева.

Рассмотренная модель взаимодействия базы колонны и фундамента показала определенную степень защемления стойки в фундаменте. Крен опорной плиты базы стойки составил: $6,4 \times 10^{-2}$; $4,4 \times 10^{-2}$; $5,5 \times 10^{-2}$ в случае шарнирного закрепления базы стойки, при упругом защемлении опорной плиты и фундамента в грунтовом основании и модуле деформации, равном 13,5 и 5 МПа соответственно.

Наибольшие горизонтальные перемещения при $E = 13,5$ МПа получили средние сечения стоек и составили 3 ... 4 мм. Максимальные напряжения от комбинации постоянной и снеговой нагрузки отмечены в узле сопряжения ригеля со стойкой, на расстоянии 0,5 м от конькового узла и в месте изменения сечения стойки (изменение толщины поясов).

Увеличение податливости основания приводит к повышению деформативности всей системы и перераспределению усилий. Переход от неподвижных опор к податливому основанию вызывает существенный рост (до двух раз) горизонтальных перемещений сечений колонны, причем собственно выгиб колонны уменьшается на 10 ... 30%. Прогобы ригеля, наоборот, возрастают на 10 ... 15%.

Податливость основания вызывает снижение до 6 МПа нормальных напряжений в стойках рамы (рис. 2). Наиболее интенсивно уменьшаются напряжения в наружной полке стойки рамы (до 5%). Это

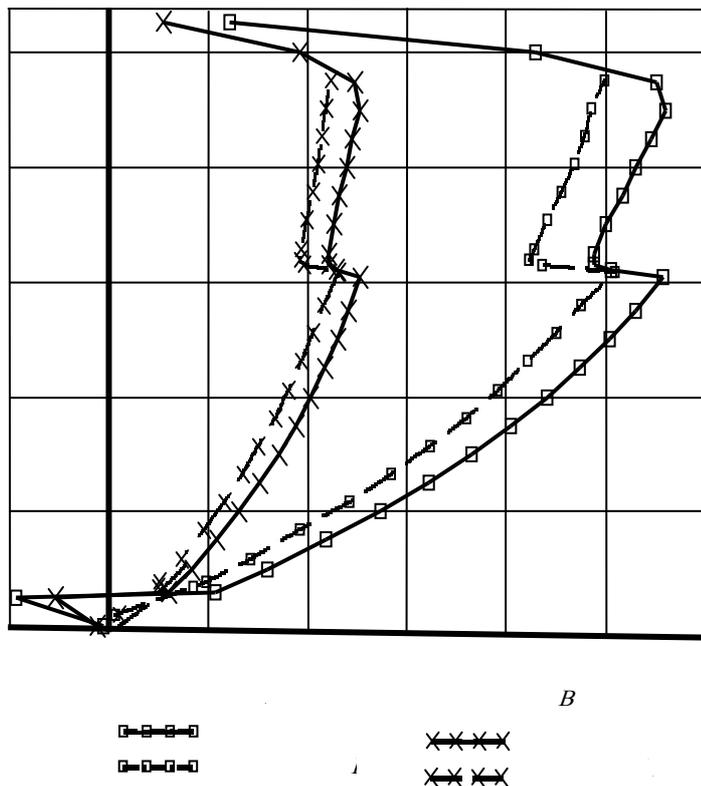


Рис. 2. Зависимости изменения напряжений в полках стоек от координат сечений рамы при податливом основании

характерно для всех сечений за исключением опорной зоны колонн. Здесь отмечено увеличение нормальных напряжений в 1,5 раза. Скачки напряжений отмечены в месте изменения толщины полок ($H = 6,1$ м) и в месте изменения знака напряжений в наружной полке ($H = 0,5$ м).

Для сечений ригеля диапазон изменения напряжений более значителен (± 20 МПа). Скачки напряжений, определенные как разница напряжений в ригеле при несмещаемых опорах и сжимаемом основании, отмечены в точке нулевых моментов и в месте фланцевого стыка вутовой и средней частей ригеля. Аналогичная картина наблюдается и для напряжений по наружной полке. Вутовая часть ригеля незначительно разгружается, а в средней части фибровые напряжения увеличиваются. Отмечается также смещение положения зоны нулевых моментов в сторону конькового узла. Полученные данные об изменении напряженно-деформированного состояния свидетельствуют об определенной приспособляемости рамной конструкции к действующим нагрузкам и необходимости учета влияния сжимаемости основания фундаментов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беленя, Е.И. Исследование совместной работы оснований, фундаментов и поперечных рам стальных каркасов промышленных зданий [Текст] / Е.И. Беленя, Л.В. Клепиков // Научное сообщение. – М., 1957. – Вып. 28. – 58 с.
2. Валь, В.Н. Усиление стальных каркасов одноэтажных производственных зданий при их реконструкции [Текст] / В.Н. Валь, Е.В. Горохов, Б.Ю. Уваров. – М. : Стройиздат, 1987. – 217 с.
3. Катюшин, В.В. Здания с каркасами из стальных рам переменного сечения (расчет, проектирование, строительство) [Текст] / В.В. Катюшин. – М. : ОАО "Издательство "Стройиздат", 2005. – 656 с.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТРАБОТАННЫХ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

В последнее время возрастает интерес к утилизации различного рода промышленных и строительных отходов. Одним из перспективных направлений утилизации является использование отходов для получения новых композиционных строительных материалов. Подобный интерес вполне объясним стремлением уменьшить экологические последствия, возникающие при складировании и хранении отходов на полигонах. Отходы могут быть использованы как в качестве новых безклинкерных вяжущих, так и в качестве заполнителя. Данное направление использования техногенных отходов взамен природного минерального сырья и изготовления из них строительных материалов получает широкое распространение во многих развитых странах.

В большом количестве отходы в виде отработанной формовочной смеси (ОФС) образуются на литейном производстве. Причем эти отходы непригодны к дальнейшему использованию и в настоящее время повсеместно вывозятся и складироваются на специальных полигонах.

ОФС сталеплавильного производства в г. Тамбове представляют из себя смесь вяжущего и заполнителя. Роль вяжущего выполняет Этилсиликат-40. Заполнитель представлен кварцевым песком следующих фракций:

"Экосил-мелур-2" 0,063 ... 0,125 мм;

"Экосил-мелур-3" 0,125 ... 0,315 мм;

"Экосил-мелур-4" 0,315 ... 0,43 мм;

"Экосил-мелур-6" 0,63 ... 1 мм.

Тонкодисперсные ОФС, используемые в качестве наполнителей в композиционных строительных материалах, способны оказывать влияние на процессы гидратации и твердения за счет изменения структуры цементных композиций.

Подбор оптимальных дозировки и степени измельчения ОФС даст возможность управлять процессами структурообразования и твердения с целью повышения физико-механических характеристик строительных композиционных материалов.

Проводилось экспериментальное исследование влияния доли замены кварцевого песка отработанной формовочной смесью в образцах цементного композиционного материала на прочность на сжатие. ОФС измельчались вручную. Модуль крупности полученной измельченной смеси составил $M_k = 2,5$.

Образцы изготавливались в виде кубов 100×100×100 мм по три образца-дублера в каждой партии. Испытание образцов на прочность на сжатие проводилось по методике ГОСТ 10180–90 после твердения образцов в естественном состоянии. Было изготовлено четыре партии образцов, заполнитель которых состоял из смеси кварцевого песка ($M_k = 2,5$) с измельченными ОФС, соотношения компонентов композиционного материала приведены в табл. 1.

Результаты испытаний показали, что наблюдалось увеличение прочности на сжатие образцов композитов по сравнению с образцами цементно-песчаного раствора: на 40...55% при увеличении процентного содержания ОФС в заполнителе с 33 до 100% (рис. 1).

Таблица 1

№ партии	Соотношение компонентов, доли			
	Цемент	Песок	ОФС	Вода
1	1	3	–	0,65
2	1	2	1	0,65
3	1	1	2	0,65
4	1	–	3	0,65



Рис. 1. Зависимость прочности на сжатие от процента замены песка измельченными ОФС

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ Н.В. Кузнецовой, д-ра экон. наук, проф. ТГТУ В.В. Жарикова.

Увеличение прочности на сжатие у образцов с высоким процентом содержания ОФС можно объяснить упрочнением границы сцепления вяжущего и заполнителя, которое происходит благодаря увеличенной площади взаимодействия у измельченных ОФС по сравнению с кварцевым песком. Известно, что отработанная формовочная смесь состоит из песка с фракционным составом от 0,063 до 1 мм, скрепленного жидким стеклом, поэтому поверхность измельченной отработанной формовочной смеси будет более шероховатой, чем у аналогичной по размеру частицы кварцевого песка. Кроме того, при изготовлении отливок в сталеплавильном цехе происходит резкий перепад температур форм, изготовленных из формовочной смеси [1]. Вследствие этого зерна кварца приобретают дефектную структуру, что в свою очередь повышает их активность как заполнителя и способствует образованию более прочной пленки связующего при взаимодействии цемента с активированной поверхностью кварцевого заполнителя по сравнению с природным.

Дальнейшим этапом исследования является подбор оборудования для измельчения отходов и смешивания компонентов. Для измельчения отходов и смешивания компонентов смеси вместо традиционных механизмов предполагается использовать вибровращательную шаровую мельницу [2], а разделение измельченных отходов по фракциям различной крупности выполнять с помощью вибровращательного сита [3].

Предлагаемая технология получения строительного композиционного материала позволяет получить материал с высокими физико-техническими свойствами либо снизить расход вяжущего в его составе, что приведет к снижению себестоимости выпуска единицы конечной продукции.

Исходя из полученных физико-механических характеристик композиционного строительного материала предлагаются следующие области применения: производство сухих строительных смесей, ячеистого бетона по пено- и газо-методу, тротуарной плитки и бордюрного камня, железобетонных конструкций, антикоррозийных облицовок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вторичные строительные материалы: сайт. 2008-2010. – URL : <http://s-center.ru/2009/09/otxody-goreloj-zemli/> (дата обращения 10.01.2010).
2. Пат. 2147931 РФ, С1, 7 В 02 С 17/06, 17/14. Вибровращательная шаровая мельница / Н.А. Чайников, А.Б. Мозжухин, В.В. Жариков. – № 98108314/03 ; заявл. 28.04.1998 ; опубл. 27.04.2000. – Бюл. № 12.
3. Пат. 2233713 РФ. С2, 7В07В 1/40, 1/22. Вибровращательное сито / Н.А. Чайников, А.М. Климов, В.В. Жариков. – № 2002104150 ; заявл. 14.02.2002 ; опубл. 10.08.2004. – Бюл. № 22.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 681.335

М.Е. Глинкин*

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АЦП

Технология – от греч. *techné* – искусство, мастерство, умение и *logos* – слово, учение, наука [1, с. 1330]. Из определения следует, что информационная технология проектирования сигнала – это:

1. Совокупность методов анализа и синтеза форм представления функций схемотехники, математики и физики при создании согласованных компонент информационного обеспечения (ИО): аппаратных (АС) и метрологических (МС) средств, программного (ПО) и математического (МО) обеспечения, – для проектирования микропроцессорных средств;

2. Наука о закономерностях информационных процессов для проектирования микропроцессорных средств с адаптивным диапазоном контроля и заданной точностью, определяемых погрешностью образцовых мер границ диапазона.

С позиций информационной концепции [2, 3] базисные структуры микроэлектроники и измерительной техники от интегральных схем (ИС, СИС, БИС) до микропроцессорных средств (ПК, МИС, МПС) регламентированы интеграцией информационных процессов от преобразования сигнала, управления структурой, программирования архитектуры до вычисления, измерения и накопления информации. С развитием информационных процессов формируются АС в базисах ПП–ИС–СИС и ПО при становлении архитектуры БИС, МО на уровне вычислителей ПК и метрологические средства при создании микропроцессорных измерителей МИС.

Интеграция информационных процессов по вертикали инициирует дифференциацию базисных структур по горизонтали: формам представления функций в адресном континууме пространство–время–функция. При этом преобразование сигнала ИС делится на аналоговое (непрерывное), импульсное (временное) и цифровое (дискретное) представление функций, поэтому в технике преобразования сигнала преобразователи классифицируют на аналоговые (АИС), импульсные (ИИС) и цифровые (ЦИС) интегральные схемы.

На уровне СИС преобразование становится аппаратно управляемым, поэтому их систематизируют по координатам функции управления [1, 3] на пространственные ПрП, временные ВП и функциональные ФП преобразователи. При организации процесса хранения информации формируется программное управление (программирование) БИС, которые по функции программирования в адресном континууме классифицируют на интерфейсы памяти ИП, микропроцессоры М и интерфейсы ввода-вывода (ИВВ). По способам обмена информации ИВВ разделяют [2] на диалоговые, сервисные и автоматические (АИВВ). По аналогии с базисами цифровой техники целесообразно систематизировать интегральные преобразователи сигнала.

ЦИС по функции логических преобразований делят [3] на конъюнкторы, дизъюнкторы и инверторы, соответственно пассивные (резистивные) и активные (полупроводниковые ПП) преобразователи аналогового сигнала логично дифференцировать по функциям объединения, разделения и сравнения на схемы последовательного, параллельного и смешанного соединения. При этом среди резистивных схем различают [2, 3] делители напряжения ДН, тока ДТ и мощности ДМ, а на уровне ПП используют три схемы включения транзисторов: с общим коллектором (ОК), базой (ОБ) и эмиттером (ОЭ) для реализации также усилителей тока, напряжения и мощности. По правилам параллельного,

последовательного и смешанного включения транзисторов преобразователи ИС развиваются от дифференциальных и интегральных к комплементарным каскадам – основы аналоговых СИС.

СИС управляемых преобразователей синтезируют из каскадов ИС согласно соответствующей топологии соединений для создания [3] аналоговых дифференциальных (ДУ) и операционных (ОУ) усилителей, аналого-импульсных компараторов и управляемых цифро-аналоговых делителей тока и напряжения [2]. Линейные ИС по резистивным (линейным), полупроводниковым (нелинейным) и реактивным (квазилинейным) цепям обратной связи ОУ делят соответственно [3] на амплитудные (АИС), функциональные (ФИС) и операторные (ОИС) управляемые преобразователи. При этом цифровые СИС реализуют дешифраторы и мультиплексоры, счетчики и регистры, запоминающие и арифметико-логические устройства. Аналоговые, импульсные и цифровые СИС служат основой архитектуры БИС для реализации АИВВ и его компонент: нормирующих усилителей и декодеров, аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей [2, 3].

Программируемые аналого-импульсные и импульсно-цифровые преобразователи АИВВ создают также по трем алгоритмам последовательного, параллельного и смешанного функционирования [3], систематизированным в информационную технологию проектирования гибкой архитектуры АИВВ с коммуникабельным МО и эффективными МС.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Е.И. Глинкина.

Рассмотрены теория, практика и развитие информационной технологии проектирования оптимальных аналого-импульсных, аналого-цифровых решений схемотехники, математики и физики.

Информационная технология представлена с позиций диалектического развития функции преобразования от структуры неуправляемых ПП, ИС и управляемых СИС к архитектуре программно управляемых БИС – программируемых автоматических интерфейсов ввода-вывода (АИВВ). С методической точки зрения технология проектирования архитектуры АИВВ отражает основные аспекты гарантированного линейного преобразования относительно нормируемых мер, образов и эквивалентов. От простого к сложному показано совершенствование архитектуры при оптимизации алгоритмов МО, оценке нелинейности преобразователей и устранение нелинейности методами калибровки интеллектуальных преобразователей программируемыми метрологическими средствами.

Предложена информационная технология проектирования оптимального математического обеспечения линейного преобразования с желаемой функцией, тождественной выбранному эквиваленту с минимальной погрешностью нелинейности. При этом комплексная проблема техники преобразования дифференцирована по аксиомам линейности, тождественности и нормируемости сигнала на аналогичные задачи анализа и синтеза интегральных схем (ИС) по их иерархии. Соответствующим базисным структурам сопоставлены рациональные решения по эквивалентам, определяемые по условиям оптимальности: избыточности усиления, равновесия моста и нулевого потенциала. Оптимальные условия систематизированы в закономерности, позволившие в три раза сократить алгоритм расчета линейных ИС на активных, вентильных и реактивных элементах. Справедливость информационной технологии проектирования линейных преобразователей доказана для аналоговых, импульсных и аналого-цифровых СИС.

Развита информационная технология проектирования эффективных метрологических средств аналого-импульсного, аналого-цифрового преобразования сигнала. Приведен анализ метрологических характеристик пассивных и активных делителей сигнала ПП и ИС, усилителей СИС для закрепления практических навыков проектирования метрологических средств архитектуры АИВВ. Эффективность метрологических характеристик оценивается по их нелинейности методами сигнальных графов и узловых потенциалов, аналогии и эквивалентов, алгебраических и операторных исчислений. Конкретные числовые примеры иллюстрируют нелинейность пассивных и интегральных преобразователей в форме таблиц и графиков, сопоставительного анализа исследуемых характеристик и выводов по их метрологической эффективности.

Повышение эффективности МС и коммуникабельности МО показано на уровне компьютерных анализаторов влажности [2, 3] методами калибровки. Методы калибровки по двум параметрам систематизированы в четырехадресном пространстве способов. Способы калибровки реализуют желаемую функцию преобразования тождественно эквивалентной функции с адаптацией по диапазону за счет образцов на его границах. Приведен сопоставительный анализ калибровки статистическими и аналитическими методами соответственно в системах счисления НКФ и НДФ, а также операторах исчисления в виде степенного ряда и экспоненциальной функции. Показано преимущество экспоненциальной модели, представляемой в явной форме с двумя информативными параметрами. Проведена оптимизация моделей калибровки в адресном пространстве способов, показан их вектор развития от калибровки по зависимым характеристикам к явной модели с информативными параметрами.

Монография [3] развивает информационную технологию линейных аналого-импульсных [2] преобразований и является логическим продолжением монографий по цифровой и аналого-импульсной технике [2, 3] микропроцессорных средств. Технология проектирования коммуникабельного математического обеспечения и эффективных метрологических средств гибкой архитектуры положена в основу циклов "Электроника и микропроцессорная техника" и "Информационно-измерительные системы". Теоретические материалы систематизируют тридцатилетний опыт учебно-методической работы и научно-исследовательского творчества автора по аналоговой и импульсной, цифровой и микропроцессорной технике для автоматизации биомедицинских технологий и аналитического контроля, электрооборудования и энергоснабжения, конструирования радиоэлектронных и микропроцессорных средств. Монография предназначена для инженерного синтеза и анализа архитектуры линейных АИВВ в базисах ПП и ИС, СИС и БИС на практике в научных исследованиях и учебном процессе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А.М. Прохоров. – М. : Сов. энциклопедия, 1987. – 1600 с.
2. Глинкин, Е.И. Схемотехника АЦП / Е.И. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. – 160 с.
3. Глинкин, Е.И. Технология АЦП / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 140 с.

А.Н. ГРИБКОВ, И.А. КУРКИН, И.С. БАЗЫЛЮК, Е.Ю. КРИВОШЕЙНА

МЕТОД СИНТЕЗИРУЮЩИХ ПЕРЕМЕННЫХ В ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ МИМО-ОБЪЕКТОМ

Применяемые в настоящее время системы оптимального управления технологическими объектами в основном реализуют алгоритмы, рассчитанные на одномерные SISO-объекты. Однако на практике многие технологические установки представляют собой многомерные МИМО-объекты, например, многосекционные сушильные установки, многокамерные электрические печи и др. [1]. Методика решения задач оптимального управления для таких объектов в настоящее время изучена недостаточно. В частности, большие трудности возникают при разработке математического и алгоритмического обеспечения систем оптимального управления, связанные в первую очередь со сложностью математического аппарата анализа и синтеза оптимального управления.

Задачу оптимального управления простейшим МИМО-объектом можно записать в виде:

$$\begin{cases} \dot{z}_1 = a_{11}z_1(t) + a_{12}z_2(t) + b_1u_1(t), \\ \dot{z}_2 = a_{21}z_1(t) + a_{22}z_2(t) + b_2u_2(t), \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} z_1(t_0) = z_{10} &\rightarrow z_1(t_k) = z_{1k}, \\ z_2(t_0) = z_{20} &\rightarrow z_2(t_k) = z_{2k}, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\forall t \in [t_0, t_k]: u_i(t) \in [u_{ni}, u_{vi}], \quad (3)$$

$$J = \int_{t_0}^{t_k} f(u_1(t), u_2(t)) dt \rightarrow \min, \quad (4)$$

где $a_{ij}, b_i (i=1, 2; j=1, 2)$ – параметры модели объекта; u_i – управляющие воздействия (входные переменные); z_i – фазовые координаты (выходы); $z_{10}, z_{1k}, z_{20}, z_{2k}$ – границы изменения фазовых координат; u_{ni}, u_{vi} – граничные значения управляющих воздействий; J – минимизируемый функционал.

Необходимо перевести МИМО-объект, описываемый моделью (1), из начального состояния в конечное (2) при ограничении на управляющие воздействия (3) с минимумом энергетического функционала (4).

Для решения задачи (1)–(4) предлагается использовать математический аппарат принципа максимума Понтрягина и метод синтезирующих переменных [2].

Сложность решения задачи оптимального управления для многомерных объектов заключается в необходимости рассмотрения всех возможных сочетаний видов функций оптимального управления. Для простейшего МИМО-объекта, описываемого моделью (1), число возможных сочетаний видов функций управления достигает нескольких сотен, а при рассмотрении систем большей размерности может достигать нескольких миллионов, что приводит к существенному увеличению вычислительной нагрузки на систему оптимального управления и усложняет решение задач синтеза оптимальных управляющих воздействий в реальном масштабе времени.

Рассмотрим получение вектора синтезирующих переменных применительно к задаче (1)–(4). Запишем модель (1) в матричном виде

$$\dot{z}(t) = Az(t) + Bu(t), \quad (5)$$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} b_1 & 0 \\ 0 & b_2 \end{pmatrix}, \quad \dot{z}(t) = \begin{pmatrix} \dot{z}_1(t) \\ \dot{z}_2(t) \end{pmatrix},$$

$$z(t) = \begin{pmatrix} z_1(t) \\ z_2(t) \end{pmatrix}, \quad u(t) = \begin{pmatrix} u_1(t) \\ u_2(t) \end{pmatrix}.$$

Решением системы (5) является уравнение Коши:

$$z(t) = z_0 e^{A(t-t_0)} + \int_{t_0}^t e^{A(t-s)} B u(s) ds, \quad z_0 = \begin{pmatrix} z_{10} \\ z_{20} \end{pmatrix}, \quad (6)$$

где $e^{A(t-t_0)}$ – матричная экспонента, получаемая при помощи обратного преобразования Лапласа

$$e^{a(t-t_0)} = L^{-1} \left[(E p - A(t-t_0))^{-1} \right],$$

$$(E p - A(t-t_0))^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{p - a_{22}(t-t_0)}{k} & \frac{a_{12}(t-t_0)}{k} \\ \frac{a_{21}(t-t_0)}{k} & \frac{p - a_{11}(t-t_0)}{k} \end{pmatrix},$$

где

$$k = p^2 - p(a_{22} + a_{11})(t-t_0) + a_{11}a_{22}(t-t_0)^2 - 4a_{21}a_{12}(t-t_0)^2.$$

Результат обратного преобразования Лапласа будет зависеть от корней знаменателя. Рассмотрим случай с действительными корнями, т.е. дискриминант больше нуля:

$$D = (a_{11} - a_{22})^2 + 4a_{21}a_{12} > 0.$$

Тогда

$$e^{A(t-t_0)} = \frac{1}{\sqrt{D}} \begin{pmatrix} \Phi_{11}(t-t_0) & \Phi_{12}(t-t_0) \\ \Phi_{21}(t-t_0) & \Phi_{22}(t-t_0) \end{pmatrix},$$

$$\Phi_{11}(t-t_0) = -(a_{22} + \alpha) e^{-\alpha(t-t_0)} + (a_{22} + \beta) e^{-\beta(t-t_0)},$$

$$\Phi_{12}(t-t_0) = a_{12} (e^{-\alpha(t-t_0)} - e^{-\beta(t-t_0)}),$$

$$\Phi_{21}(t-t_0) = a_{21} (e^{-\alpha(t-t_0)} - e^{-\beta(t-t_0)}),$$

$$\Phi_{22}(t-t_0) = -(a_{11} + \alpha) e^{-\alpha(t-t_0)} + (a_{11} + \beta) e^{-\beta(t-t_0)},$$

$$\alpha = -0,5(a_{11} + a_{12} + \sqrt{D}),$$

$$\beta = 0,5(a_{11} + a_{12} + \sqrt{D}).$$

Таким образом, уравнение (6) можно записать в виде

$$\begin{pmatrix} z_1(t) \\ z_2(t) \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{D}} \begin{pmatrix} \Phi_{11}(t-t_0) & \Phi_{12}(t-t_0) \\ \Phi_{21}(t-t_0) & \Phi_{22}(t-t_0) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z_{10} \\ z_{20} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_1 & 0 \\ 0 & b_2 \end{pmatrix} \int_{t_0}^t \frac{1}{\sqrt{D}} \begin{pmatrix} \Phi_{11}(t-s) & \Phi_{12}(t-s) \\ \Phi_{21}(t-s) & \Phi_{22}(t-s) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1(s) \\ u_2(s) \end{pmatrix} ds. \quad (7)$$

На основании (7) вводится вектор синтезирующих переменных

$$\Lambda = (L_1, L_2)^T,$$

$$\begin{aligned}
L_1 &= \frac{\sqrt{D}}{b_1} \left[z_1(t) - \frac{z_{10}}{\sqrt{D}} \left(-(a_{22} + \alpha) e^{-\alpha(t-t_0)} + (a_{22} + \beta) e^{-\beta(t-t_0)} \right) - \right. \\
&\quad \left. - \frac{z_{20}}{\sqrt{D}} a_{12} \left(e^{-\alpha(t-t_0)} - e^{\beta(t-t_0)} \right) \right] = \\
&= \int_{t_0}^t \left((a_{22} + \beta) e^{-\beta(t-s)} - (a_{22} + \alpha) e^{-\alpha(t-s)} \right) u_1(s) ds, \\
L_2 &= \frac{\sqrt{D}}{b_2} \left[z_2(t) - \frac{z_{10}}{\sqrt{D}} a_{21} \left(e^{-\alpha(t-t_0)} - e^{\beta(t-t_0)} \right) - \right. \\
&\quad \left. - \frac{z_{20}}{\sqrt{D}} \left(-(a_{11} + \alpha) e^{-\alpha(t-t_0)} + (a_{11} + \beta) e^{-\beta(t-t_0)} \right) \right] = \\
&= \int_{t_0}^t \left(-(a_{11} + \alpha) e^{-\alpha(t-s)} + (a_{11} + \beta) e^{-\beta(t-s)} \right) u_2(s) ds.
\end{aligned}$$

Размерность вектора Λ значительно меньше размерности массива исходных данных задачи (1) – (4), при этом вектор синтезирующих переменных однозначно определяет вид и параметры функций оптимального управления [3], что позволяет получать решение задачи оптимального управления в реальном масштабе времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грибков, А.Н. Алгоритм ресурсосберегающего управления динамическими режимами многосекционных сушильных установок / А.Н. Грибков, С.В. Артемова // Известия Томского политехнического университета. – Томск : Изд-во ТПУ, 2008. – Т. 313, № 4. – С. 48 – 50.
2. Муромцев, Ю.Л. Метод синтезирующих переменных при оптимальном управлении линейными объектами / Ю.Л. Муромцев, Л.Н. Ляпин, Е.В. Сатина // Приборостроение. Изв. вузов. – 1993. – № 11, 12. – С. 19 – 25.
3. 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.

АКТУАЛИЗАЦИЯ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВУЗА

Динамичное развитие сетевых компьютерных технологий и постоянное увеличение объемов передаваемых по сети данных, предоставляя новые возможности по организации и ведению учебного процесса (web-конференции, сайт, удаленный рабочий стол, электронный деканат и т.д.), вместе с тем предъявляют повышенные требования к оборудованию сетей.

Наличие современной технической базы в учебных классах и использование на ее основе передовых методов обучения является одним из обязательных условий для повышения качества и уровня предоставляемых образовательных услуг.

С момента организации в 1997 г. Межотраслевой региональный центр повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов Тамбовского государственного технического университета (МРЦПК ТГТУ) постоянно развивал свою информационную базу и к 2001 г. было закончено формирование на тот момент прогрессивной 10-Мбитной локальной сети МРЦПК, включающей рабочие станции сотрудников МРЦПК, файловый сервер, компьютерный класс на 22 рабочих места. Однако с ростом объема обрабатываемой в МРЦПК информации, увеличением размеров прикладных программ возникла серьезная необходимость в модернизации имеющейся сети.

Достаточно сказать, что периодическое обновление на всех учебных компьютерах класса информационной базы размером порядка 100 Мбайт под программу 1С Бухгалтерия 8.0 требует значительных затрат учебного времени. Частично этот процесс ускоряется, если параллельно обновлять базы при помощи флэш-накопителей. Вместе с тем, осознание того, что объемы передаваемых по сети данных будут постоянно возрастать, заставляет задуматься о необходимости перехода на новые аппаратные средства построения локальных сетей.

Простой расчет показывает, что 10-Мбитная локальная сеть в идеале способна передавать $10/8 = 1,25$ Мбайт/с, т.е. 100 Мбайт от одного компьютера другому будут передаваться по сети в течение $100/1,25 = 80$ с. Для передачи 100 Мбайт на 20 компьютеров потребуется $80 \times 20 = 1600$ с или 26 мин 40 с.

На практике дело обстоит несколько иначе. Для проведения эксперимента были созданы эталонные файлы размером 1, 10, 50, 100 Мбайт, а также разработана программа, позволяющая измерять время передачи эталонного файла вплоть до миллисекунд. Передача файлов осуществлялась из программы, как вручную, так и по таймеру. Время на всех компьютерах синхронизировано со временем контроллера домена. Эксперимент проводился в учебном компьютерном классе, построенном на двух 10-Мбитных хабах.

Время передачи эталонных файлов с одного компьютера на другой представлено в табл. 1.

Таблица 1

Объем эталонных файлов V , Мбайт	1	10	50	100
Время передачи T , мин:с:мс	0:01:261	0:10:706	0:51:604	1:44:392

Таблица 2

Объем эталонных файлов V , Мбайт	1	10	50	100
T_1 , мин:с:мс	0:4:928	1:11:820	5:26:341	11:11:215
T_2 , мин:с:мс	0:2:728	0:39:658	4:10:100	06:53:871
T_3 , мин:с:мс	0:3:688	0:36:588	3:23:500	07:23:305
T_4 , мин:с:мс	0:4:267	0:43:800	3:52:237	07:52:906
T_5 , мин:с:мс	0:5:921	0:51:636	4:43:558	09:07:155
$T_{ср}$, мин:с:мс	0:4:706	0:51:360	4:28:347	08:29:490

Таблица 3

Объем эталонных файлов V , Мбайт	1	10	50	100
$T_{ср}$, мин:с:мс	0:8:464	1:28:505	7:52:567	15:44:583

Время передачи эталонных файлов на 5 компьютеров класса представлено в табл. 2.

Среднее время передачи эталонных файлов на 10 компьютеров класса представлено в табл. 3.

Для наглядности графическая зависимость затраченного на передачу файла времени от размера файла и количества задействованных в эксперименте компьютеров приведена на рис. 1.

Как видно из графика, зависимость затраченного на передачу файла времени от размера файла и для одного, и для пяти, и для десяти компьютеров, задействованных в эксперименте, близка к линейной, что позволило аппроксимировать результаты эксперимента линейными зависимостями.

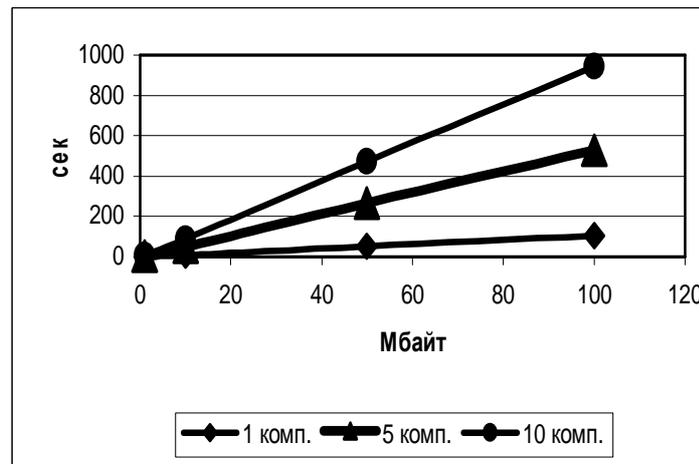


Рис. 1. Зависимость затраченного на передачу файла времени от размера файла

Таблица 4

Количество компьютеров n	1	5	10
Угловой коэффициент k , с/Мбайт	1,03	5,2	9,4

В таблице 4 представлены результаты расчета угловых коэффициентов k для аппроксимирующих экспериментальные данные линейных зависимостей каждой из ветвей графика.

Из таблицы 4 видно, что значение углового коэффициента k возрастает с увеличением количества компьютеров, принимающих файлы. В ходе дальнейшего анализа выявлено, что зависимость величины угловых коэффициентов k ветвей графика от количества компьютеров n также носит линейный характер и может быть выражена зависимостью

$$f(n) = q \times n = 1,003333 \times n. \quad (1)$$

Из формулы (1) следует, что значение $q = 1,003333$ (или, округляя, $q = 1$) есть некая "сетевая" константа, связывающая зависимость времени передачи данных по локальной сети от объема передаваемых данных и количества компьютеров, задействованных в получении этих данных. Полученный результат можно трактовать следующим образом: в исследуемой 10-Мбитной локальной сети 1 Мбайт данных передается в течение 1 секунды.

Проведенные замеры и расчеты позволяют записать выражение для определения времени передачи файла в исследуемой 10-Мбитной локальной сети следующим образом.

$$T = q \times V \times n, \quad (2)$$

где V – размер файла, Мбайт; n – количество компьютеров.

Расчет с использованием полученной зависимости показывает, что для передачи эталонного файла размером 100 Мбайт на 20 компьютеров класса потребуется 2000 с, т.е. 33 мин 20 с. Это согласуется с результатом эксперимента, в котором среднее время передачи эталонного 100-Мбайтного файла на 20 компьютеров равнялось 32 мин. Отклонение от расчетного значения составляет $(2000 / 1920) - 100 = 4,16\%$.

В качестве примера значительного возрастания объемов передаваемой информации заметим, что для передачи по 10-Мбитной локальной сети образа DVD диска требуется до полутора часов $(4812,8 / 60 = 80$ мин). Конечно, в настоящее время такую "операцию" проводить нецелесообразно. Гораздо быстрее записать данные на DVD и воспользоваться им на другом компьютере.

В настоящее время наиболее распространены 100-Мбитные локальные сети. Расчет показывает, что 100 Мбитная локальная сеть в идеале способна передавать $100 / 8 = 12,5$ Мбайт/с, т.е. 100 Мбайт от одного компьютера до другого будут передаваться по сети в течение $100 / 12,5 = 8$ с. Для передачи 100 Мбайт на 20 компьютеров в идеале потребуется $8 \times 20 = 160$ с или 2 мин 40 с. Реальный результат будет несколько хуже. Если взять отклонение, полученное в результате тестирования 10-Мбитной сети, то получим ориентировочное время передачи $160 \times 104,16\% = 166,6$ с. В целом затраченное время не скажется на учебном процессе и 100-Мбитная локальная сеть позволяет решить проблему "узости" канала передачи данных.

Согласно результатам исследования аналитиков из компании IDC в будущем цифровая вселенная, предположительно, будет удваиваться в размере каждые 18 месяцев.¹

В локальной сети МРЦПК объем передаваемых данных также постоянно увеличивается. Проведенное исследование показало, что перевод локальной сети МРЦПК на Fast Ethernet, 100 Мбит/с, дает возможность в настоящее время решить проблему "узости" канала. Вместе с тем, развернутая гигабитная локальная сеть позволит оперативно осуществлять совместный доступ к данным, программам и оборудованию не только в настоящее время, но и обозримом будущем.

¹ Объемы цифровой информации опережают прогнозы [Электронный ресурс] URL: http://www.astera.ru/it_market_and_crisis/?id=69045&start=270&num=30.

ВИРТУАЛЬНОЕ АЦП ПОРАЗРЯДНОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ

Создана программа виртуального АЦП поразрядного уравнивания в основных формах представления науки и техники для иллюстрации информационной технологии проектирования автоматических интерфейсов ввода-вывода (АИВВ).

До настоящего времени АЦП поразрядного уравнивания реализуют аппаратно или проектируют в различных формах представления на бумажном носителе, что отражает статику без динамики работы АЦП. Это и обуславливает актуальность моделирования виртуального АЦП поразрядного уравнивания с отображением информации в основных формах науки и техники.

Цель работы: научиться анализировать работу АЦП поразрядного уравнивания не только в статике, но и динамике за счет компьютерного моделирования измерений.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать физику АЦП для выявления закономерностей моделирования.
2. Синтезировать таблицу состояний АЦП поразрядного уравнивания методом эквивалентных программ.
3. Составить структурную схему АЦП поразрядного уравнивания.
4. Построить и проанализировать графики работы АЦП поразрядного уравнивания.
5. Создать программу информационной технологии проектирования виртуальной модели АЦП в основных формах науки и техники.

АЦП поразрядного уравнивания относятся к преобразователям параллельно-последовательного действия, их отличают высокая коммуникабельность и оперативность амплитудно-дискретной обработки информации. Достоинства этих АЦП обусловлены упорядоченной матричной структурой с микропрограммным управлением по гибким алгоритмам информативного математического и универсального программного обеспечения АЦП. Создание открытой архитектуры совершенствует способы поразрядного уравнивания до саморазвивающихся информационных технологий с высокоэффективными метрологическими средствами [1].

Сущность способов поразрядного уравнивания заключается в непосредственном представлении амплитуды в код со взвешенными основаниями числоимпульсной последовательности. За период формирования последовательности количество знакомест импульсов организуют соответственно числу позиций оператора счисления, включающего оценку по операторам исчисления уровня исследуемого сигнала с интегралом эквивалентных мер для выявления значимости знакоместа. При положительной оценке формируют на адресе знакоместа импульс в виде потенциала высокого уровня, принимаемого за логическую единицу, в противном случае на адресуемом интервале иницируют потенциалом низкого уровня логический нуль [1]. Проанализирована физика АЦП и выявлены закономерности, необходимые для моделирования АИВВ.

F	A_1	A_2	Q_1	Q_2	Q_0	N
0	0	0	0	1	0	2
1	0	0	0	0	1	4
0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	2
0	1	1	0	1	0	2
1	1	1	1	1	0	3

В ходе работы написана программа, в полной мере отображающая сущность работы АЦП и имеющая возможность представить виртуальное АЦП в основных формах представления (R , T , Φ , ϵ), схемо- R и мнemo- T техники, математики Φ и физики ϵ , в виде схем $F(R)$ и программ $F(T)$, формул $F(\Phi)$ и диаграмм $F(\epsilon)$.

Синтезированы таблицы состояний АЦП поразрядного уравнивания во временных координатах мнemoтехники методом эквивалентных программ. Формирование таблицы состояний во временных T координатах мнemoтехники происходит по следующим правилам. Таблица входов $a = \{a_i\}_0^2$ формируется стандартным образом в двоичном коде. Таблица выходов $Q = \{Q_j\}_0^2$ формируется следующим образом. Изначально все выходы равны 0, кроме выхода Q_{n-1} , где n – число разрядов, на него подается логическая 1. Это число соответствует половине $N = N_m/2$ максимального N_m значения, в нашем случае $N = 2$. При поступлении на вход a_0 логической 1 частоты F_0 , на входы a_1 , a_2 передаются значения с

* Работа выполнена под руководством ассист. С.Н. Маковеева, д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Е.И. Глинкина.

выходов Q_1, Q_2 . Если на вход a_0 поступает логический 0, то значения на выходах остаются прежними. Выход Q_0 всегда равен 0 кроме второй строки, где код соответствует максимальному числу $N_m = 4$. Приведенный пример трансформируется в многомерную матрицу методом эквивалентных программ за счет тиражирования представленного модуля в адресном пространстве открытого типа. Максимальное число разрядов для данной программы равно 15 с диапазоном измерения от 2 до 32 760 бит.

Составлена структурная схема АЦП поразрядного уравнивания для наглядного изображения работы АИВВ. Таблица по следующему алгоритму – основа написанной программы, блок-схема которой описана ниже. Начинают работать с программой, запустив файл АЦП поразрядного уравнивания.vi. Первый блок программы отвечает за задание числа для поиска N_i . После введения числа запускают программу блоком два и переходят к третьему блоку для формирования таблицы входов, а затем таблицы выходов. Далее программа переходит к основному блоку пять, где производятся все вычисления. Когда вычисления произведены, блок 6 формирует графики работы АЦП и блоком 7 выводит их на экран. По выведенным графикам оператор может анализировать работу АЦП.

Описание для программиста организуют с ввода числа на лицевой панели. Далее программа делает предварительные вычисления для формирования таблицы состояний. В первую очередь вычисляется необходимый разряд АЦП, блок "разряд". После вычисления разрядов программа рассчитывает число входов и выходов, а также количество строк в таблице состояний. Затем программа переходит к третьему блоку для формирования таблицы входов, а после таблицы выходов.

После формирования таблицы программа переходит к блоку вычислению алгоритма:

$$\text{если } N_i \begin{cases} \geq \\ < \end{cases} N_{0i}, \text{ то } \tau_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}; \xi_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}.$$

Данный алгоритм сравнивает измеряемое число N_i с числом N_{0i} меры АЦП. Если число N_{0i} меры, выданное АЦП, больше искомого N_i , то в i -й разряд ξ_i записывается 0, если мера N_{0i} меньше либо равна измерению N_i , то в разряд ξ_i записывается 1. Этот алгоритм в программе реализуется с помощью метода половинного деления. На вход блока решения подается таблица выходов. Произведя вычисления, программа формирует новый массив, используемый в блоке "графического отображения", который является в нашей программе последним. Построены и проанализированы графики работы АЦП, в метрологических координатах наглядно отражающие работу АИВВ не только в статике, но и в динамике.

Рассмотрим описание программы для пользователя. При запуске программы на лицевой панели появляется группа вкладок, первая из которых включает в себя теоретические сведения о АЦП поразрядного уравнивания. Чтобы перейти на следующую вкладку, необходимо на панели Tools выбрать элемент. Следующая вкладка "Исходные данные" задает число, которое необходимо найти N_i . Также там располагаются формулы, по которым работает АЦП, и структурные схемы. После задания измеряемой величины на входе АЦП строится таблица входов по вкладке "Исходные данные" и таблица выходов по вкладке "Выходные данные". Последняя вкладка "Решение" выводит измеренное число, разрядность измерения, таблицу последовательности используемых строк и диаграммы работы для анализа динамики работы АЦП. Написана программа в среде LabVIEW, позволяющая проектировать АЦП поразрядного уравнивания в диапазоне от 2 до 32 760 бит за счет информационной технологии проектирования виртуальной модели в основных формах науки и техники [2].

Выводы:

1. Проанализирована физика АЦП и выявлены закономерности необходимые для моделирования АИВВ.
2. Синтезированы таблицы состояний АЦП поразрядного уравнивания во временных координатах мнемотехники методом эквивалентных программ.
3. Составлена структурная схема АЦП поразрядного уравнивания для наглядного изображения работы АИВВ.
4. Построены и проанализированы графики работы АЦП в метрологических координатах, наглядно отражающие работу АИВВ не только в статике, но и в динамике.
5. Написана программа в среде LabVIEW, позволяющая проектировать АЦП поразрядного уравнивания в диапазоне от 2 до 32 760 бит за счет информационной технологии проектирования виртуальной модели в основных формах науки и техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глинкин, Е.И. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей / Е.И. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. – С. 145 – 155.
2. Тревис, Д. LabVIEW для всех. Серия "National Instruments" / Д. Тревис – М. : ДМК пресс, ПриборКомплект, 2005. – 544 с.

А.Г. Копылов*

**РАЗРАБОТКА СПОСОБА
ФОТОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ
АНТРОПОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛОВЕКА**

Антропометрия широко применяется в медицине, главным образом, при контроле физического развития и оценке состояния здоровья человека. Одним из распространенных критериев оценки здоровья является индекс ВМІ, для вычисления которого надо знать вес и рост. Идеальные показатели для мужчин 20 – 25, для женщин 19 – 24. Не нормальным считается, если значение показателя либо меньше, либо больше идеального. Но, чтобы выработать рекомендации пациенту, врачу нужно больше информации. Так, дополнительная информация о соотношении талии и бедер, позволяет определить тип телосложения и тип отложения жира (андроидный или геноидный), а также оценить риск развития ряда заболеваний и уточнить их профилактику.

Увеличение числа измеряемых параметров сопряжено с необходимостью использования большого числа приборов и с увеличением числа медперсонала, а также – времени обследования.

Цель работы: разработать автоматизированный биомедицинский комплекс (БМК) с расширенным набором измеряемых антропологических параметров.

Большинство антропологических параметров человека можно получить визуально, поэтому в состав БМК обязательно должна входить WEB-камера.

Измерение с помощью WEB-камеры производится следующим образом: производится измерение интервала P от верхней эталонной линии, проведенной на заданной высоте $H_{эв}$, до верхней части головы человека. По полученному значению P определяется рост человека R :

$$R = H_{эв} - P. \quad (1)$$

Для вычисления значения P необходимо знать масштаб M изображения и число пикселей D , приходящихся на интервал P . Чтобы определить масштаб, необходимо знать количество пикселей N , приходящихся на интервал задаваемой величины – от верхней эталонной линии до нижней эталонной линии, расположенной на высоте $H_{эн}$. Тогда масштаб определяется по формуле:

$$M = (H_{эв} - H_{эн}) / N.$$

Число пикселей D определяется по изображению, сформированному WEB-камерой. В результате вычисляется рост человека по следующему выражению:

$$R = H_{эв} - D \frac{H_{эв} - H_{эн}}{N}.$$

Высоты, на которых проводятся эталонные линии, могут быть произвольными, но при этом они должны удовлетворять одному обязательному требованию – высота верхней точки головы человека должна находиться между ними. В большинстве случаев достаточно, если нижняя эталонная линия будет проведена на высоте 0,4 м от пола, а верхняя – на высоте 2 м от пола. Высота расположения WEB-камеры должна соответствовать половине высоты верхней эталонной линии. Камера должна располагаться на таком удалении L от экрана, чтобы в поле зрения WEB-камеры попали обе эталонные линии.

$$L = \frac{H_{эв}}{2} \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{2} \right),$$

где α – угол обзора камеры.

После измерения роста определяется положение талии и бедер и производится их измерение.

В БМК входит персональный компьютер с установленным программным обеспечением, WEB-камера со штативом, электронные весы, экран с эталонными линиями.

К оборудованию БМК предъявляются следующие требования:

1. Персональный компьютер с Windows XP или выше с двумя USB интерфейсами для подключения WEB-камеры и весов.
2. WEB-камера с числом пикселей не менее 1,3 Мрх с углом обзора не менее 45 град и USB интерфейсом.

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ В.М. Строева.

3. Электронные весы с USB интерфейсом с погрешностью измерения 10 грамм.

4. Матовый экран белого цвета размером 2,5 × 1,5 метра.

Возможны два варианта реализации способа измерения:

1. Измерение в домашних условиях. Предполагается раздельное измерение антропологических параметров и веса человека.

2. Измерение в специальной кабине.

Схема размещения БМК при работе в домашних условиях представлена на рис. 1.

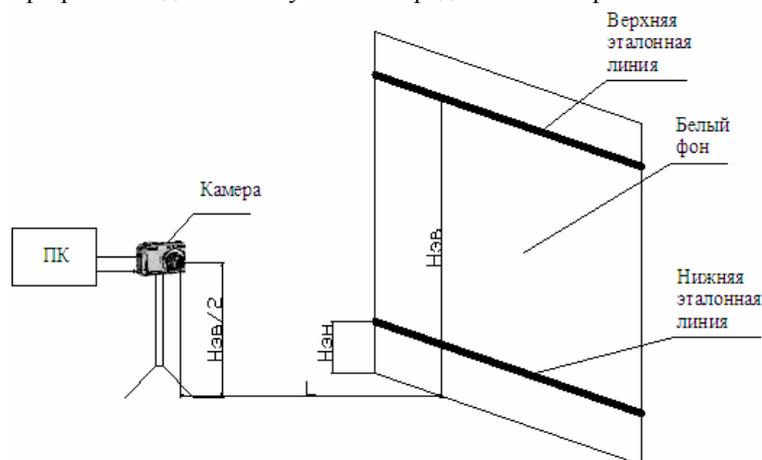


Рис. 1

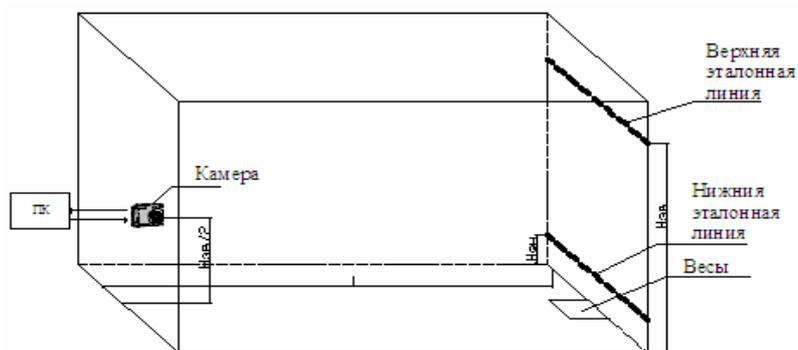


Рис. 2

В качестве экрана в домашних условиях можно использовать стену, для обозначения эталонных линий используются планки черного цвета с присосками.

Схема размещения БМК при работе в специальной кабине представлена на рис. 2.

На основании способа определения антропологических параметров был разработан алгоритм работы БМК (рис. 3). На первом этапе алгоритма производится уточнение положения WEB-камеры относительно экрана, при этом выводятся подсказки: ближе, дальше, норма. Установленный масштаб и положение верхней линии запоминаются и передаются в алгоритм измерения БМК, который производит вычисление в соответствии с выражением (1).

Алгоритм работы БМК

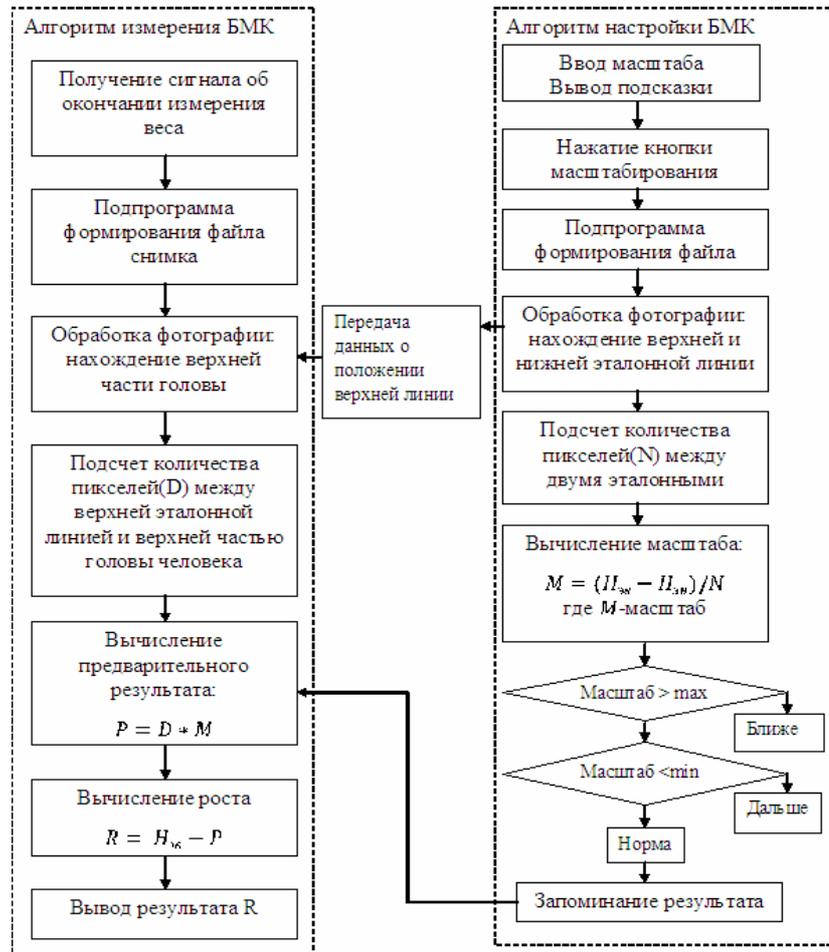


Рис. 3

Вывод. В статье рассмотрены способы измерения антропологических параметров и алгоритм работы БМК, увеличивающий количество измеряемых параметров и позволяющий оценить риск заболеваний и уточнить их профилактику, а также сократить время, необходимое для измерения одного пациента.

Л.М. Кузнецова*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА

Проведена оценка эффективности способов определения функционального состояния системы гемостаза по точности измерения.

Цель: повысить метрологическую эффективность способов определения функционального состояния системы гемостаза.

Задачи:

- провести оценку эффективности способов определения функционального состояния системы гемостаза по метрологической эффективности;
- сравнить способы определения времени свертывания крови, выбрать наиболее точный;
- доказать эффективность выбранного способа определения времени свертывания крови.

Недостатками известных способов являются инерционность, сравнительно низкие точность и чувствительность измерений вследствие протекания интенсивных побочных физико-химических процессов, сопутствующих перемещению электродов и исследуемой среды относительно друг друга, невозможность автоматизировать данные способы.

Эту проблему решает способ определения функционального состояния системы гемостаза, в котором регистрируют текущую амплитуду сопротивления крови в первый момент времени и измеряют второе сопротивление крови в кратный момент времени от первоначального значения времени, по двум сопротивлениям и моментам времени находят предельное сопротивление крови и постоянную времени, по которым вычисляют сопротивление крови в начале и конце процесса свертывания и по найденным параметрам определяют показатели начала и конца процесса свертывания крови. Показатели начала и конца процесса свертывания крови определяют за счет измерения предельного сопротивления крови, постоянной времени и сопротивления крови в начале и конце процесса свертывания. Для этого проводят измерение амплитуды записи процесса свертывания крови в его начале и определяют показатели начала T_1 и конца процесса свертывания T_2 . Сравнивают их с одноименными показателями процесса свертывания крови в норме и при разнонаправленных отклонениях диагностируют нарушения функционального состояния системы гемостаза. Для этого регистрируют во время t_1 текущую амплитуду сопротивления R_1 , в кратный момент времени t_2 ($t_2 = k t_1$ при целочисленном коэффициенте кратности $k \geq 2$) от первоначального времени измеряют второе сопротивление R_2 . По двум сопротивлениям R_1 , R_2 и моментам времени t_1 , t_2 находят значение предельного сопротивления R_0 в образце крови, постоянную времени T , по которым определяют время начала и конца процесса свертывания.

Экспериментальную зависимость сопротивления $R(t) = R$ динамического процесса аппроксимируют по экспоненциальному закону.

$$R = R_0 e^{-\frac{t}{T}}. \quad (1)$$

Зависимость (1) связывает между собой измеряемое значение амплитуды R сопротивления за время t исследования с предельным значением R_0 сопротивления и постоянной времени T .

Уникальным свойством параметров R_0 и T является их независимость от характеристик переменных значений сопротивления R и времени t , т.е. они однозначно определяют динамическую характеристику эксперимента по зависимости (1), поэтому их целесообразно принять за информативные параметры динамического процесса.

Докажем эффективность аналитического метода определения времени свертывания крови относительно графического метода. Согласно графическому методу время начала процесса свертывания крови T_1 определяют от начала исследования до первого уменьшения величины амплитуды сопротивления крови, а время конца процесса свертывания T_2 определяют от начала исследования до первого колебания с минимальной амплитудой [1]. Однако точно зарегистрировать момент колебания с уменьшенной амплитудой графически достаточно сложно. Так как импульсы следуют с частотой 0,1 Гц или шириной 10 с, то сопротивление крови в начале и в конце процесса свертывания определяется с погрешностью в 10%. Таким образом, время свертывания крови T_1 и T_2 в графическом методе будет определяться по формуле:

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Е.И. Глинкина.

$$\begin{cases} T_1 = T \ln \left(\frac{R_0}{0,9R_H} \right), \\ T_2 = T \ln \left(\frac{R_0}{0,9R_K} \right). \end{cases} \quad (2)$$

В аналитическом методе время начала и конца процесса свертывания крови определяется по формуле (3).

$$\begin{cases} T_1 = T \ln \left(\frac{R_0}{R_H} \right), \\ T_2 = T \ln \left(\frac{R_0}{R_K} \right). \end{cases} \quad (3)$$

Метрологическая эффективность по времени начала свертывания крови определяется отношением T_{1a} (время начала свертывания в аналитическом методе) к T_{1r} (время начала свертывания в графическом методе):

$$\eta_1 = \frac{T_{1a}}{T_{1r}}. \quad (4)$$

Метрологическая эффективность по времени конца свертывания крови определяется отношением T_{2a} (время конца свертывания в аналитическом методе) к T_{2r} (время конца свертывания в графическом методе):

$$\eta_2 = \frac{T_{2a}}{T_{2r}}. \quad (5)$$

Таким образом, подставляя формулы (2) и (3) в формулы (4) и (5), получим:

$$\eta_1 = \frac{\ln \frac{R_0}{R_H}}{\ln \frac{R_0}{0,9R_H}}, \quad (6)$$

$$\eta_2 = \frac{\ln \frac{R_0}{R_K}}{\ln \frac{R_0}{0,9R_K}}. \quad (7)$$

Подставляя в формулы (6) и (7) экспериментальные значения, полученные аналитическим и графическим методом, получим значения η_1 и η_2 .

$$\eta_1 = \frac{\ln \frac{85}{27}}{\ln \frac{85}{24}} = 90\%, \quad \eta_2 = \frac{\ln \frac{85}{5}}{\ln \frac{85}{4,5}} = 96\%,$$

1. Оценка погрешности измерений

$R, \%$	$T_1, \%$	$T_2, \%$
1	9	9,6
5	45	48
10	90	96

В таблице 1 приведены значения погрешностей при измерении времени начала и конца процесса свертывания крови для отклонения значения измеряемого сопротивления крови на 1, 5 и 10%.

Таким образом, проведена оценка эффективности способов определения функционального состояния системы гемостаза по метрологической эффективности. Выявлено, что наиболее точный способ – это аналитический, так как в нем выбраны информативные параметры – предельное сопротивление крови и постоянная времени, которые позволяют повысить точность измерения времени начала и конца процесса свертывания крови в 10 раз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2109297 РФ, G 01 N 33/86. Способ определения функционального состояния системы гемостаза / Г.В. Коршунов, А.Г. Коршунов, Д.М. Пучиньян. – 1998. Бюл. № 2.

УДК 621.86.078.6

А.А. Мазов, В.О. Алферова*

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТУПЕНЧАТЫХ КОЛОНН

Изучение напряженно-деформированного состояния ступенчатых колонн достаточно актуально, так как ступенчатые колонны – часто встречающийся вид строительных конструкций.

Создание математической модели напряженно-деформированного состояния является достаточно сложной задачей, при решении которой используются различные диаграммы работы стали. Так, в [1] при моделировании применяется диаграмма Прандтля. В предлагаемой модели использована диаграмма стали, имеющая криволинейный участок между пределами упругости и текучести.

Модель базируется на следующем: принимается расчетная схема с шарнирным закреплением стержня по его концам; жесткость консолей считается бесконечной; на опорах стержня сжимающая нагрузка прикладывается с эксцентриситетом; рассматривается симметричное двутавровое сечение; перемещения считаются достаточно малыми и определяются с помощью интегралов Мора; используется гипотеза плоских сечений; применяется диаграмма работы стали с эллиптическим участком между пределом пропорциональности и пределом текучести.

При отсутствии пластических деформаций в сечении модуль деформации принимаем равным модулю упругости стали E . В противном случае, считая прогиб пропорциональным деформации, вводим условный модуль E_x , который принимали во столько раз меньше модуля E , во сколько раз тангенс фактического угла наклона линии деформации к горизонту будет больше аналогичного тангенса угла наклона эпюры деформаций, которые могли иметь место, если бы они были упругими и вычислялись по закону Гука. Условный модуль E_x является переменным по длине зоны существования пластического деформирования.

При наличии в сечении только упругих деформаций крайние напряжения определяем методом сопротивления материалов.

В противном случае составляем условия равновесия сил и моментов. Получаем систему двух уравнений с двумя неизвестными – крайними напряжениями или деформациями.

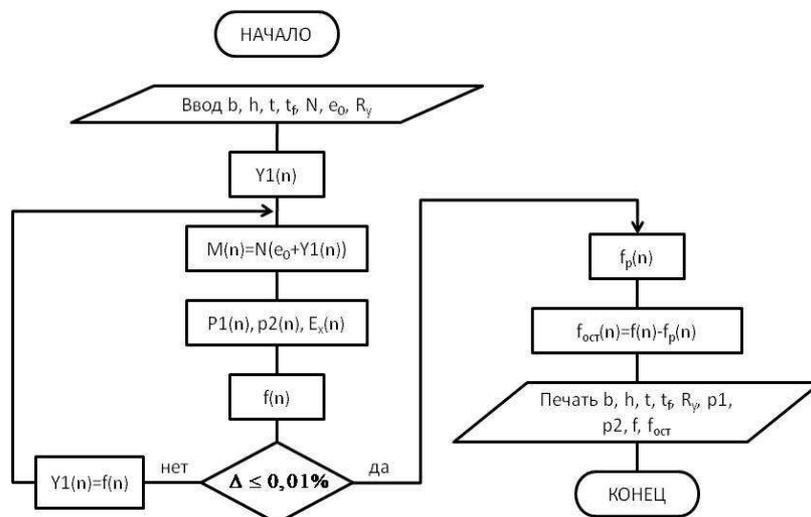


Рис. 1. Алгоритм вычисления прогибов напряжений и деформаций

Прогиб в рассматриваемой точке вычисляем с помощью интеграла Мора.

Для вычисления прогибов, напряжений и деформаций разработан алгоритм, представленный на рис. 1.

1. Производим ввод исходных данных – размеров стержня, нагрузки, эксцентриситета ее приложения и расчетного сопротивления стали.

2. В качестве первого приближения в 99 точках стержня вычисляются упругие балочные прогибы.

3. В 101 точке (включая точки на опорах) определяются моменты внешних сил.

4. Определяются напряжения и модули E_x для каждого отрезка.

5. С новыми модулями деформаций в 99 точках вычисляются прогибы.

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ В.Е. Буланова.

6. С новыми прогибами программа возвращается к пункту 3 алгоритма.
7. Приближения продолжаются до тех пор, пока не будет достигнута заданная точность расчета.
8. Определяются остаточные прогибы после полной разгрузки стержня
9. На печать выводятся исходные данные и величины прогибов и деформаций.

Математическая модель была проверена испытаниями сварных двутавровых стержней внецентренным сжатием с различными эксцентриситетами. Исследования показали высокую сходимость результатов, полученных с помощью математической модели и опытных данных. Значения упругих и пластических деформаций практически совпадают (разница нагрузок не превысила 2%). Однако при напряжениях между пределами пропорциональности и текучести несоответствие составляет 8 ... 10% предположительно из-за отличия принятой и классической диаграмм работы пластичного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильков, Ф.В. О прогибах и пластическом деформировании стальных внецентренно-сжатых стержней / Ф.В. Васильков, В.Е. Буланов // Изв. вузов. Строительство. – 1999. – № 1.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ РАПСОВОГО МАСЛА

Переход на экологически чистые и возобновляемые топлива является перспективной задачей всех развитых стран. Одним из таких перспективных топлив является смесь дизтоплива с метиловым эфиром рапсового масла (МЭРМ). Для того чтобы получить МЭРМ, необходимо нагреть смесь, состоящую на 90% из рапсового масла и 10% метилового спирта, до 80 ... 90°C, где в течение часа в присутствии щелочного катализатора проходит реакция этерификации, в результате которой на выходе получаем достаточно просто разделяющиеся МЭРМ и глицерин.

Чтобы рассчитывать процессы нагрева (и при любых других теплотехнических расчетах), необходимо знать отдельные теплофизические свойства (ТФС) вещества, среди которых важнейшим является теплопроводность. Целью нашего исследования является определение теплопроводности рапсового масла, поскольку такие сведения практически отсутствуют в технической литературе.

Известно множество методов экспериментального определения величины коэффициента теплопроводности λ [1], среди которых наибольшую точность обеспечивают методы стационарной теплопроводности. Среди них наиболее просто реализуется метод плоского слоя.

Практические измерения теплопроводности рапсового масла проведены нами с помощью измерителя теплопроводности ИТ-3 [2] производства ИТТФ АН Украины. Экспериментальная установка (рис. 1) содержала кроме измерителя Ш еще два термостата I и II, предназначенных для отвода тепла и поддержания постоянной температуры в системе термостатирования измерителя, регулируемый источник переменного тока V, содержащий электронный стабилизатор переменного тока и лабораторный автотрансформатор. Они обеспечивают питание электронагревателя и задание определенного теплового потока через исследуемый образец. Для поддержания свободных спаев термопар при температуре 0°C использовался сосуд Дьюара VI, а с помощью многопозиционного переключателя термопар VII выходы от термопар и датчика теплового потока присоединялись к цифровому милливольтметру VIII марки Щ68000.

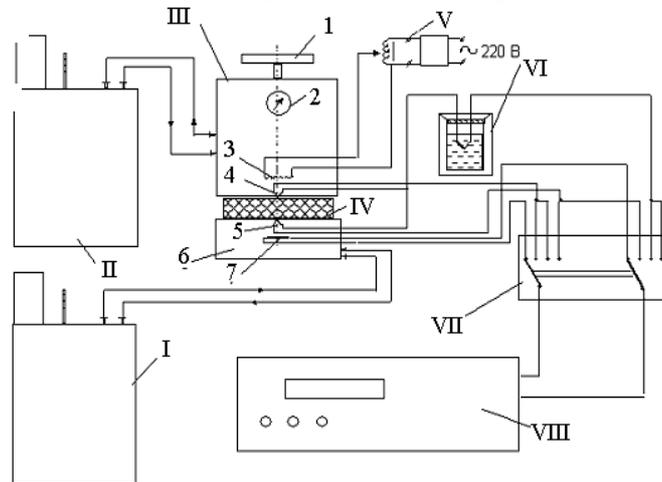


РИС. 1

Основным прибором экспериментальной установки является измеритель ИТ-3. Он включает в себя следующие элементы. Плоский электрический нагреватель 3 предназначен для нагрева верхней поверхности испытуемого образца IV. Нагреватель обеспечивает получение достаточно больших тепловых потоков через образец (до $1 \cdot 10^4$ Вт/м²). Ленточные термопары 4 и 5 помещены в эластичные резиновые прокладки, чтобы исключить появление контактных термических сопротивлений.

Датчик теплового потока 7 установлен в верхней части холодильника 6. Механизм перемещения 1 позволяет вращением верхнего фланца поднимать или опускать подвижную внутреннюю вставку с нагревателем, обеспечивая возможность сначала вставить образец с прокладками, а потом плотно прижать весь пакет к охладителю. Для увеличения прижатия на диск 1 накладывают дополнительный груз. Индикатор часового типа 2 позволяет определять возможное изменение толщины образца в результате его сжатия или теплового расширения.

На рисунке 2 показана измерительная зона прибора, содержащая специальную кювету для измерения теплопроводности жидкостей.

В укрупненном масштабе там показано расположение электронагревателя 1, датчика теплового потока 5, резиновых прокладок 7.

Испытуемая жидкость помещается в зазор (порядка 1,5 мм) между медной кюветой и верхним диском, изготовленным или из оргстекла ($\delta_{орг.ст} = 0,0035$ м, $\lambda_{орг.ст} = 0,195$ Вт/(м·К), или из меди ($\delta_{м.д} = 0,0024$ м, $\lambda_{м} = 300$ Вт/(м·К). Зазор между кюветой и диском образуется благодаря

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, проф. ТГТУВ.И. Ляшкова.

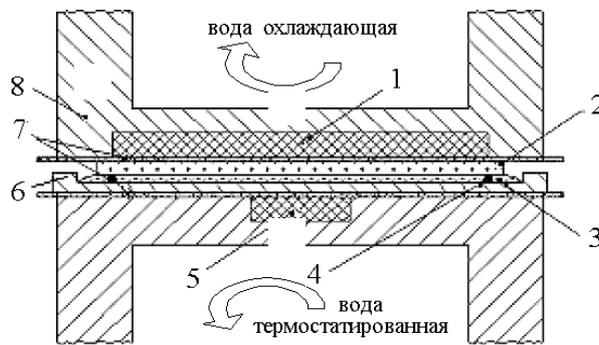


РИС. 2

четырем небольшим (длиной около 4 мм) цилиндрическим опорам, изготовленным из медицинской иглы для шприца. Резиновые прокладки 7 устанавливаются между нагревателем 1 и диском 2 и между кюветой 6 и датчиком теплового потока 5 так, что помещенные в них термомпары измеряют температуры в центре наружных поверхностей верхнего диска и медной кюветы.

Теоретической основой названного метода является формула для плотности теплового потока, передаваемого при стационарной теплопроводности плоской стенкой при граничных условиях 1-го рода [3]:

$$q = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{\frac{\delta_{\text{орг.с}}}{\lambda_{\text{орг.с}}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{\delta_{\text{м}}}{\lambda_{\text{м}}}},$$

где q – плотность теплового потока, Вт/м²; t_{c1} и t_{c2} – постоянные температуры на горячей и холодной сторонах, К; δ – толщина слоя жидкости, м; λ – коэффициент теплопроводности исследуемой жидкости, Вт/(м·К), $\delta_{\text{орг.с}}$ – толщина диска 2 из оргстекла, м; $\lambda_{\text{орг.с}}$ – теплопроводность оргстекла, Вт/(м·К); $\delta_{\text{м}}$ и $\lambda_{\text{м}}$ – толщина слоя и теплопроводность медной кюветы, м и Вт/(м·К), соответственно.

Из приведенной формулы получаем:

$$q = \frac{q\delta}{(t_{c1} - t_{c2}) - \frac{\delta_{\text{орг.с}}}{\lambda_{\text{орг.с}}} q - \frac{\delta_{\text{м}}}{\lambda_{\text{м}}} q}.$$

Анализ результатов расчетов показал, что термическими сопротивлениями медных деталей можно пренебрегать.

Из формулы видно, что значение λ можем получить как результат косвенных измерений, если опытным путем определить значения всех

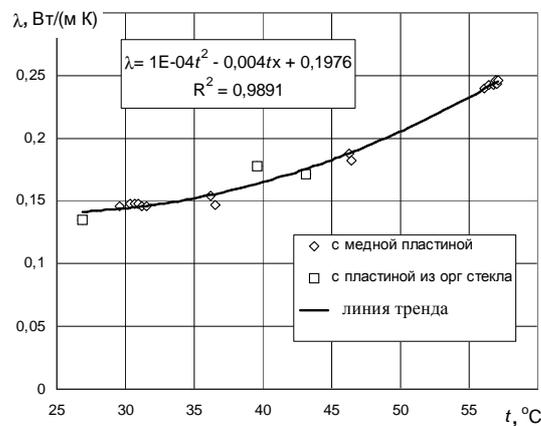


Рис. 3

параметров, входящих в ее правую часть. При обработке опытных данных использовались величины экспериментально определенных коэффициентов K_t и K_d , с помощью которых термоэдс термомпар и ЭДС датчика теплового потока переводятся в системные единицы [2].

Результаты измерения коэффициента теплопроводности λ с использованием медной пластины и пластины из органического стекла в диапазоне температур от 25 до 60°C показаны на рис. 3. Там же приводится рассчитанная по методу наименьших квадратов обобщенная зависимость величины λ от температуры t .

Как видно из рисунка, теплопроводность рапсового масла близка к теплопроводности других растительных масел (например, у подсолнечного масла при 20°C $\lambda = 0,16$ Вт/(м·К)).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шашков, А.Г. Методы определения теплопроводности и температуропроводности / А.Г. Шашков. – М. : Энергия, 1973. – 238 с.
2. Прибор для измерения теплопроводности твердых тел ИТ-3: паспорт ИТ-300.00.000ПС / Академия наук УССР, ин-т технической теплофизики. – Киев, 1980. – 23 с.
3. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники / В.И. Ляшков. – М. : Высш. шк., 2008. – 318 с.

А.С. Медведева, С.А. Исаев, С.О. Васильев, Н.Ю. Тужилина*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТВЕРДОФАЗНЫХ ПЕРЕХОДОВ В ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНЕ

В политермических методах исследования температура выступает не только как термодинамический параметр состояния, но и как кинетический фактор, влияющий на течение свойственных полимерным материалам (ПМ) релаксационных процессов, фазовых переходов и химических превращений. Влияние кинетических факторов можно выявить, проводя опыты с различными скоростями нагревания исследуемого материала, при этом одна и та же температура достигается при разной длительности процесса. Следует отметить, что реализация постоянной скорости нагрева полимерного тела играет существенную роль при исследованиях релаксационных переходов в ПМ.

В данной работе для определения значений температуры твердофазных переходов в политетрафторэтилене (ПТФЭ) применен метод неразрушающего контроля (НК), основанный на регистрации первой производной по времени от основной величины – температуры в нескольких точках контроля исследуемого полимерного тела в динамических термических режимах при нагреве [1].

Регистрация первой производной по времени от температуры, выражающей скорость изменения этой величины на кривой температурной зависимости, реализована информационно-измерительной системой (ИИС) с измерительным зондом (ИЗ), снабженным круглым плоским нагревателем, обеспечивающим программным путем постоянную скорость нагрева в локальной области исследуемого изделия (радиус нагревателя $R_{пл}$).

На рисунке 1, а представлены термограммы, полученные на изделии из ПТФЭ в области нагревателя (кривая 1), на расстояниях 7 мм (кривая 2) и 9 мм (кривая 3) от центра ИЗ при следующих условиях: начальная температура $T_n = 16,5^\circ\text{C}$; $R_{пл} = 4$ мм; шаг измерения температуры $\Delta\tau = 0,25$ с; скорость нагрева локальной области ПМ, расположенной под нагревателем, $V^* \approx 5$ К/мин. На термограммах (рис. 1, а) твердофазные переходы в ПТФЭ явно не проявились. Зависимости $V^* = f(\tau)$, построенные по термограммам (рис. 1, а), представлены на рис. 1, б.

На кривых 2 и 3 (рис. 1, б) после шестой и восьмой минут нагрева проявились "структурочувствительные" свойства в области, в которой возможны твердофазные превращения ПТФЭ, сопровождающиеся тепловыми эффектами. Однако по данным, представленным на рис. 1, б, трудно определить значение температуры (интервал температуры), при которой происходит структурное превращение. Построение зависимостей $V^* = f(T_s)$ позволяет выявить это более точно по явным ступенькам на графиках.

На рисунке 2, а, б представлены зависимости $V^* = f(T_s)$, полученные на расстояниях $r_2 = 7$ мм (а) и $r_3 = 9$ мм (б) от центра нагревателя. Скорости нагрева ПТФЭ в области нагревателя: 1) $V^* \approx 9$ К/мин; 2) $V^* \approx 5,9$ К/мин; 3) $V^* \approx 5$ К/мин; 4) $V^* \approx 2,3$ К/мин.

Структурный переход в ПТФЭ на всех кривых (1 – 4) проявился ступеньками приблизительно при одной и той же температуре (около 20°C), что позволило идентифицировать его как твердофазный, а не релаксационный.

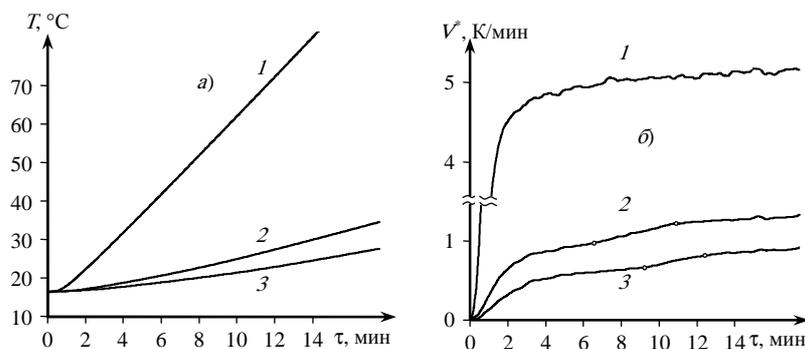


Рис. 1. Термограммы (а) и зависимости $V^* = f(\tau)$ (б)

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Н.Ф. Майниковой.

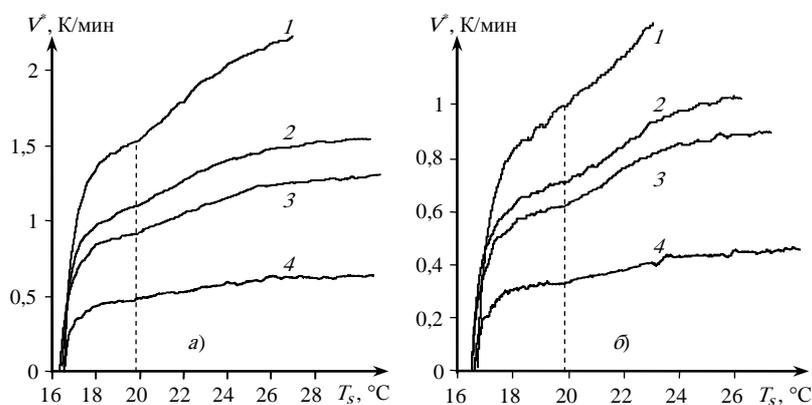


Рис. 2. Зависимости $V^* = f(T_s)$ (а, б)

Известно, что политетрафторэтилен (ГОСТ 10007–80) претерпевает полиморфные превращения при температурах, весьма далеких от области плавления ($T_{пл} = 327^\circ\text{C}$). При температуре ниже $19,6^\circ\text{C}$ элементарная ячейка ПТФЭ имеет триклиническую структуру. В интервале от $19,6$ до 30°C существует гексагональная элементарная ячейка. При температуре выше 30°C стабильной становится псевдогексагональная решетка. Удельная теплота переходов составляет соответственно: $4,0 \pm 0,5$ кДж/кг и $1,2 \pm 0,3$ кДж/кг [2, 3].

Регистрация первой производной по времени от температуры, выражающей скорость (V^*) изменения этой величины на кривых температурных зависимостей от времени, реализуемая согласно данному методу, позволяет осуществлять НК температур структурных переходов в ПМ без дополнительной калибровки ИИС.

Представленные данные позволяют сделать следующие выводы.

1. Структурные превращения в ПМ могут быть зафиксированы предлагаемым способом с помощью термоприемников, расположенных как в центре нагревателя, так и на некотором расстоянии от него в плоскости контакта ИЗ с исследуемым телом.

2. Для экспресс-анализа следует использовать зависимости $V^* = f(T)$, $V^* = f(\tau)$.

3. Соотношения между отдельными аномалиями на рассматриваемых кривых зависят от теплофизических свойств (ТФС) исследуемого объекта, мощности, подаваемой на нагреватель, геометрии ИЗ и, следовательно, скорости нагрева, влияющей на кинетические условия переходов.

4. Фиксирование аномалий на зависимостях $V^* = f(T)$ и $V^* = f(\tau)$ позволяет проводить экспресс-анализ экспериментальных данных без проведения дорогостоящей градуировки ИИС по образцовым методам ТФС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Майникова, Н.Ф. Измерительная система неразрушающего контроля структурных превращений в полимерных материалах / Н.Ф. Майникова // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2006. – № 9. – С. 45 – 48.
2. Энциклопедия полимеров : в 3 т. / под ред. В.А. Каргина. – М. : Сов. Энциклопедия, 1972. – Т. 3.
3. Кристаллизация политетрафторэтилена под действием γ -излучения / Ю.В. Зеленов, А.А. Коптелов, Д.Н. Садовский и др. // Пластические массы. – 2002. – № 1.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В МЕТОДЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО ТЕПЛООВОГО КОНТРОЛЯ

Сложность и большой объем экспериментальных исследований по определению качества, долговечности и надежности изделий, как из традиционных, так и вновь синтезируемых материалов, требуют создания новых эффективных методов и средств контроля. Среди них особое место занимают тепловые методы неразрушающего контроля (НК) и диагностики, позволяющие определять теплофизические свойства (ТФС) таких материалов.

Реализация контактного метода НК ТФС усложнена тем, что тепловое воздействие и получение измерительной информации в ходе эксперимента возможно осуществлять только на ограниченном участке поверхности исследуемого объекта. Поэтому наиболее важной и сложной задачей при создании теплового метода НК ТФС является разработка математической модели, адекватно описывающей реальный процесс теплопереноса в объекте исследования.

Анализ известных процессов измерения, их моделей и источников погрешностей показывает, что в пределах временного интервала измерения в тепловой системе происходят существенные изменения, которые не позволяют описывать весь процесс теплопереноса одной аналитической моделью с неизменными ограничениями и условиями. Неучет этого обстоятельства при определении ТФС ведет к существенному увеличению погрешностей.

Наиболее точно систематические и случайные составляющие погрешности могут быть учтены в методах контроля ТФС, основанных на регулярном тепловом режиме. Академиком А.В. Лыковым доказано, что регулярные тепловые режимы первого и второго рода имеют общее свойство, характеризующееся независимостью от времени отношения теплового потока в любой точке тела к потоку тепла на его поверхности. Математическая модель, описывающая термограмму, в данном случае чаще всего является линейной по параметрам или легко линеаризуется. Однако основная часть этих методов базируется на моделях для тел конечных размеров (пластина, цилиндр, шар). В то время как большая часть методов НК базируется на моделях полупространств (плоского, цилиндрического, сферического) [1].

Применительно к таким моделям следует говорить не о регулярном тепловом режиме для всего тела (так как оно принимается неограниченным), а о регуляризации теплового процесса только для какой-то определенной области тела. Следовательно, если проводить определение ТФС, основываясь только на участках термограммы, соответствующих регуляризации теплового режима в области нагревателей и термоприемников, то, во-первых, расчетные соотношения будут более простыми и во многих случаях линейными по параметрам, во-вторых, систематические составляющие погрешности будут либо значительно меньшими, чем случайные, либо будут носить постоянный характер, т.е. не зависеть от времени [2].

Измерительная схема метода НК представлена на рис. 1.

Тела 1 и 2 характеризуются различными теплофизическими свойствами (λ_1, a_1 и λ_2, a_2). Размеры первого тела: длина – l_1 ; толщина – d_1 ; ширина – $2H_1$. Размеры второго тела: длина – l_2 ; толщина – d_2 ; ширина – $2H_2$. В плоскости контакта тел действует линейный источник тепла в виде полосы. Первое тело представляет собой исследуемый образец. Второе тело – подложка измерительного зонда (ИЗ). Начальная температура тел одинакова и равна T_0 . Источник тепла начинает действовать в начальный момент времени ($\tau = 0$). В месте соприкосновения поверхностей тел 1 и 2 (рис. 1) с нагревателем осуществляется идеальный тепловой контакт.

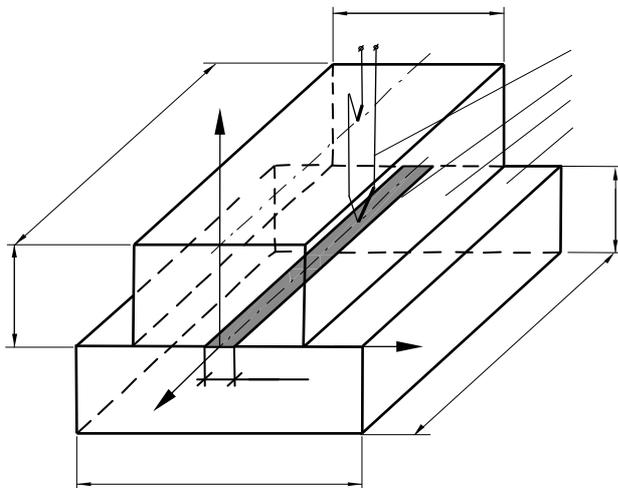


Рис. 1. Измерительная схема метода с линейным источником тепла:
1 – изделие; 2 – измерительный зонд (ИЗ); 3 – нагреватель; 4 – термоприемник (ТП)

Перед тепловым воздействием измеряют разность температур между двумя точками, первая из которых располагается в непосредственной близости от нагревателя, а вторая – на расстоянии d_2 от него, до тех пор пока эта разность температур не станет меньше наперед заданной величины. Тепловое воздействие на тела осуществляют, подавая на нагреватель электрический ток. Мощность нагревателя – q . В ходе эксперимента, фиксируется термограмма – зависимость разности температур (T) в точках контроля от времени (τ).

Тепловая схема системы, состоящей из двух полуограниченных тел, находящихся в идеальном тепловом контакте, представлена на рис. 2. В плоскости соприкосновения тел расположен линейный плоский нагреватель в виде полосы шириной $2h$.

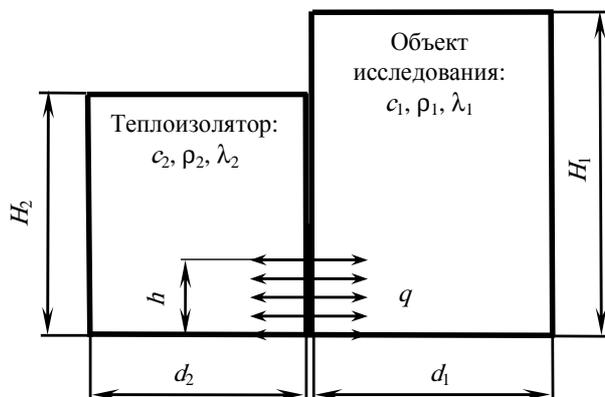


Рис. 2. Тепловая схема

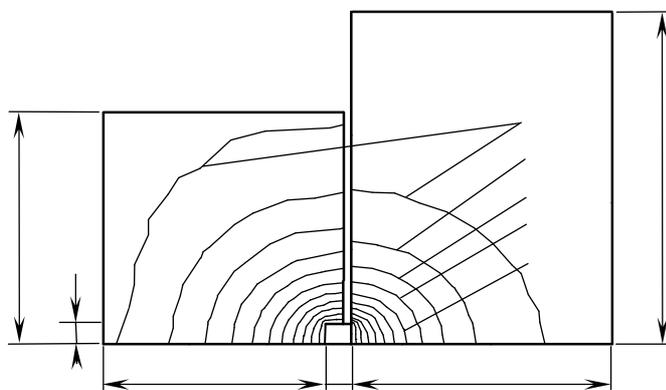


Рис. 3. Распределение температуры от плоского нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел

Теплофизические свойства полуограниченных тел соответствовали теплофизическим свойствам полиэтилена высокой плотности марки П4020-Э ($\lambda_1 = 0,5$ Вт/(м·К); $c_1 = 2400$ Дж/(кг·К); $\rho_1 = 938$ кг/м³) и рипора ($\lambda_2 = 0,028$ Вт/(м·К); $c_2 = 1270$ Дж/(кг·К); $\rho_2 = 50$ кг/м³), используемого в качестве теплоизолятора.

На рисунке 3 показано распределение температуры от плоского нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел (исследуемое изделие-зонд) при идеальном тепловом контакте между ними при следующих условиях: $\tau_k = 60$ с; $q = 3000$ Вт/м²; $\Delta\tau = 0,5$ с; шаг изотерм = 2 К [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М. : Высш. шк., 1967. – 599 с.
2. Жуков, Н.П. Многомодельные методы и средства неразрушающего контроля теплофизических свойств твердых материалов и изделий : монография / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова. – М. : Машиностроение-1, 2004. – 288 с.
3. ELCUT: моделирование двумерных полей методом конечных элементов. Версия 5.5. Руководство пользователя. – СПб. : Производственный кооператив ТОР, 2003. – 249 с.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ПГТУ Н.Ф. Майниковой.

ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ МУЛЬТИПЛЕКСОРА И ОСНОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СРЕДЕ LABVIEW

Создана учебная программа, предназначенная для студентов специальности 200402 "Инженерное дело в медико-биологической практике", и соответствующая программе дисциплины "Автоматизированное проектирование электронных схем" для изучения функции с позиции физики, математики, программирования и повышения иллюстративности методики проектирования мультиплексора в ассоциативной форме представления с программируемыми связями.

Данная работа посвящена актуальной задаче проектирования новых информационных технологий, а именно средних интегральных схем (СИС) на примере мультиплексора в программной среде LabVIEW.

В ходе выполнения работы были получены следующие результаты:

- Спроектирован мультиплексор в комбинаторной, матричной и релейной логиках, проведен его анализ и синтез.
- Построены таблица истинности и структурная схема.
- На основе работы мультиплексора спроектировано семейство временных диаграмм.
- Изучены методы анализа и синтеза.
- В среде LabVIEW реализована программа, имитирующая работу мультиплексора.

Цель: на основе изученных методов анализа и синтеза СИС в основных формах схемотехники спроектировать временной преобразователь на примере мультиплексора, реализовать программу в среде LabVIEW.

Для достижения цели работы сформулированы и решены следующие задачи:

1. Задать структурную схему мультиплексора.
2. Построить таблицу мультиплексора по заданию.
3. Реализовать математическую модель.
4. Осуществить синтез и анализ мультиплексора в схемах:
 - комбинаторной логики
 - релейной логики
 - матричной логики
5. Привести семейство временных диаграмм.

6. На основе выше реализованных задач написать программу, имитирующую работу мультиплексора.

Методы проведенных исследований: методы аналогии, симметрии, алгебры Буля, итераций, метод контурных токов, метод эквивалентов, метод делителя напряжения.

Результаты представлены в комбинаторной, матричной и релейной логиках.

Результатом исследования стала программа, созданная в среде LabVIEW, имитирующая работу мультиплексора, которая может быть использована в учебных целях при проведении лабораторных занятий у студентов.

Мультиплексор – это аппаратно управляемый преобразователь цифровой информации в координатах времени, другими словами, это комбинационный коммутатор каналов сигналов, представленных в аналоговой, аналогово-импульсной и дискретной форме. Мультиплексоры нашли широкое применение в вычислительной технике в качестве коммутаторов цифровых сигналов. Они используются в компьютерах и микропроцессорных контроллерах для коммутации адресных входов динамических оперативных запоминающих устройств, в узлах объединения или разветвления шин и т.д. На базе мультиплексоров можно построить различные комбинационные устройства с минимальным числом дополнительных элементов логики.

Мультиплексор можно проектировать по таблице истинности дешифратора, называемой полной таблицей. Однако более простым и удобным является создание мультиплексора по векторной таблице истинности, получившей название таблицы мультиплексора. Именно по этой таблице и проводилось проектирование.

Существуют различные виды мультиплексора, чаще всего встречаются кольцевые, которые позволяют осуществлять коммутацию входных и выходных магистралей в соответствии с изменением адресных сигналов по линейному закону. Кольцевые мультиплексоры удобно задавать для проектирования в виде исходной кодовой комбинации, например, $\{A, \bar{B}, \bar{C}, D\}$ относительно выходных сигналов $\{X, Y, Z, T\}$. Исходная комбинация, как правило, соответствует первому адресу, так как нулевому адресу сопоставляется мультиплексор с разомкнутыми каналами.

Предположим, что мультиплексор задан следующей исходной комбинацией $\{A, B, C, D\}$ с кольцевым изменением коммутации по линейному закону до четвертого состояния, с четвертого состояния задаем комбинацию обратную $\{\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}, \bar{D}\}$ и также изменяем по кольцу до восьмого состояния. С девятого состояния задаем комбинацию $\{A, B, \bar{C}, \bar{D}\}$ и также изменяем по кольцу до двенадцатого состояния, И, наконец, с тринадцатого состояния задаем комбинацию $\{\bar{A}, \bar{B}, C, D\}$ и также изменяем по кольцу до шестнадцатого состояния.

Число адресов определяем по формуле:

* Работа выполнена под руководством ассист. С.Н. Маковеева, д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Е.И. Глинкина.

$$\log_2 16 = 4,$$

где 16 – число состояний; 4 – число адресов.

Входную таблицу строим стандартным образом, начиная с нулевой и заканчивая единичной комбинацией. По младшему разряду a_0 записываем последовательное чередование логических единиц и нулей. В старшей комбинации запись осуществляется в два раза для a_1 и в четыре раза для a_2 , а также в 8 раз для a_3 .

По выходам заполним комбинации, используя кольцевой принцип, для чего, начиная с первого адреса, осуществим структурный сдвиг в исходной комбинации на один разряд.

В разработанной программе все эти параметры рассчитываются и строятся автоматически.

Формулу мультиплексора можно получить по таблице истинности, используя способ дизъюнкции.

Аналогичным образом можно синтезировать систему уравнений для мультиплексора. Следует отметить, что по таблице мультиплексора нельзя записать структурную формулу по способу конъюнкции. Это определяется отсутствием значимых (информативных) значений в произведении макстермов.

Переход от табличной формы функции к СДНФ или правило записи функции по единицам:

Выбрать те наборы аргументов, на которых $f(X_1, X_2, \dots, X_n) = 1$.

Выписать все конъюнкции для этих наборов. Если при этом X_i имеет значение 1, то этот множитель пишется в прямом виде, если 0, то с отрицанием.

Все конъюнктивные члены соединить знаком дизъюнкции

Таким образом, эквивалентная математическая модель в НДФ для $X(1)$:

$$\begin{aligned} F(\Phi) = X(1) = & \bar{a}_0 \bar{a}_1 \bar{a}_2 \bar{a}_3 A + a_0 \bar{a}_1 \bar{a}_2 \bar{a}_3 B + \bar{a}_0 a_1 \bar{a}_2 \bar{a}_3 C + a_0 a_1 \bar{a}_2 \bar{a}_3 D + \\ & + \bar{a}_0 \bar{a}_1 a_2 \bar{a}_3 \bar{A} + a_0 \bar{a}_1 a_2 \bar{a}_3 \bar{B} + \bar{a}_0 a_1 a_2 \bar{a}_3 \bar{C} + a_0 a_1 a_2 \bar{a}_3 \bar{D} + \bar{a}_0 \bar{a}_1 \bar{a}_2 a_3 A + \\ & + a_0 \bar{a}_1 \bar{a}_2 a_3 B + \bar{a}_0 a_1 \bar{a}_2 a_3 C + a_0 a_1 \bar{a}_2 a_3 D + \bar{a}_0 \bar{a}_1 a_2 a_3 \bar{A} + a_0 \bar{a}_1 a_2 a_3 \bar{B} + \\ & + \bar{a}_0 a_1 a_2 a_3 \bar{C} + a_0 a_1 a_2 a_3 \bar{D}. \end{aligned}$$

Также был осуществлен синтез и анализ мультиплексора в схемах:

- комбинаторной логики;
- релейной логики;
- матричной логики.

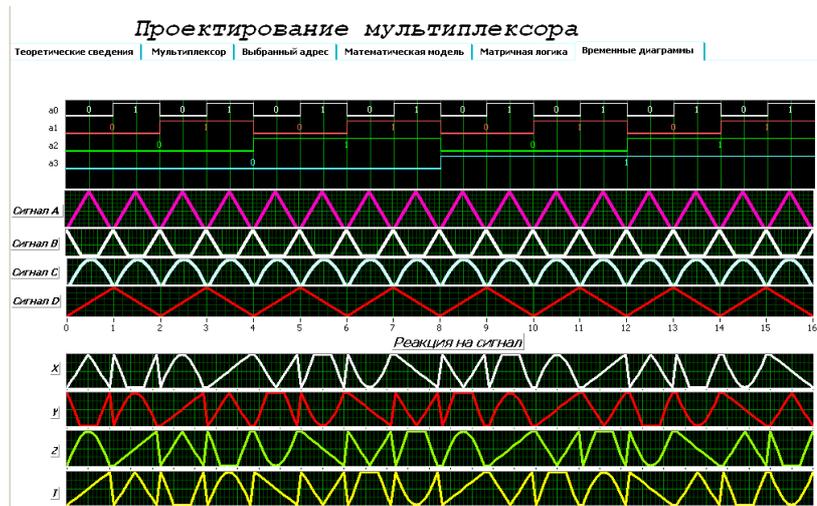


Рис. 1. Семейство временных диаграмм

Программа автоматически строит семейство временных диаграмм (рис. 1).

Хотелось бы отметить, что реализованная программа может служить хорошим учебным материалом для студентов, так как наглядно показывает работу мультиплексора. Данная программа позволяет составить таблицу мультиплексора по заданным комбинациям, выводит соответствующую схему мультиплексора с названием. Автоматически рассчитывает количество адресных, информационных входов и число выходов.

При работе с этой программой можно изучить работу мультиплексоров, начиная от мультиплексора с одним адресным и информационным входами и одним выходом и заканчивая мультиплексором с четырьмя адресными, информационными входами и выходами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глинкин, Е.И. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей / Е.И. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. – С. 145 – 155.
2. Тревис, Д. LabVIEW для всех. Серия "National Instruments" / Д. Тревис – М. : ДМК пресс, ПриборКомплект, 2005. – 544 с.

УДК 681. 335

О.С. Стебенькова*

ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ ВОДОРОДА

Сегодня многие известные способы определения концентрации ионов водорода не в состоянии справиться с возросшим потоком анализов, оперативно и в нужном объеме. Таким образом, необходимо привлечение новых аналитических принципов, обеспечивающих качественный и точный анализ.

Для этого проведен информационный анализ способов определения концентрации ионов водорода (рН) по импульсным динамическим характеристикам для выявления их вектора развития по метрологической эффективности.

Цель: повысить метрологическую эффективность способов определения концентрации ионов водорода.

Задачи:

- провести информационный анализ способов определения концентрации ионов водорода по метрологической эффективности;
- выбрать наиболее точный способ определения концентрации ионов водорода;
- выявить вектор развития способов по расширению динамического диапазона и повышению точности определения кислотности.

Для определения величины рН существуют два основных метода: колориметрический и потенциометрический.

Колориметрический метод основан на изменении окраски индикатора, добавленного к исследуемому раствору, в зависимости от величины рН. Этот метод недостаточно точен, требует введения солевых и температурных поправок, дает значительную погрешность при очень малой минерализации исследуемой воды (менее 30 мг/л) и при определении рН окрашенных и мутных вод. Метод нельзя применять для вод, содержащих сильные окислители или восстановители.

Потенциометрический метод намного точнее, лишен в значительной мере всех перечисленных недостатков, но требует оборудования лабораторий специальными приборами – рН-метрами. Потенциометрический метод основан на измерении ЭДС электродной системы, состоящей из индикаторного электрода и электрода сравнения. Электрод сравнения иногда называют вспомогательным электродом.

Потенциометрический метод в свою очередь подразделяют на:

- потенциометрию в отсутствие тока;
- потенциометрию при контролируемом постоянном токе;
- прямую потенциометрию – рН-метрия и ионометрия;
- потенциометрическое титрование;
- потенциометрическое титрование в отсутствие тока с одним и двумя поляризованными электродами;
- импульсные методы;
- динамические методы.

Импульсный способ [1] заключается в измерении потенциала между электродами с высоким внутренним сопротивлением. Для этого вход измерительной схемы запирают напряжением смещения и на него подают сумму линейно изменяющегося напряжения и измеряемого сигнала, а величину измеряемого сигнала определяют по интервалу времени от начала линейного изменения напряжения до достижения суммой напряжений значения отпирания схемы.

Достоинством способа является измерение рН в более широком диапазоне с линейным преобразованием, так как подают сумму линейно изменяющегося напряжения и измеряемого сигнала. Однако суммарный сигнал снижает точность измерений из-за параметрического дрейфа и инерционности измерительного электрода, что ограничивает диапазон измерений, регламентируемый пороговым значением.

Динамический метод [2] отличается от импульсного тем, что определяют скорость и ускорение измерительного сигнала, поступающего с электродов, и полученные результаты используют для нахождения величины рН исследуемого раствора.

Это позволяет измерять рН в более широком диапазоне, но снижает точность измерения величины рН за счет ошибки минимальной дискреты инерционного сигнала функции времени. Следующий способ лишен этих недостатков за счет моделирования исследуемой кривой по динамическим характеристикам.

Способ определения концентрации ионов водорода [3] за счет измерения электродами с высоким внутренним сопротивлением электрических параметров среды по установившемуся потенциалу измеряемого сигнала, соответствующего физико-химическому составу среды. Сигнал регистрируют по интервалу времени от начала измерения до достижения порогового значения в каждом цикле. При этом измеряемый сигнал формируют из

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Е.И. Глинкина.

динамической разности потенциалов между измерительным и сравнительным электродами измерительной ячейки за счет накопления ионов на измерительном электроде. Начало цикла организуют после обнуления измеряемого сигнала в момент достижения его амплитуды порогового значения в конце предыдущего цикла.

Способ отличают повышенная оперативность и широкий диапазон контроля при заданных метрологических характеристиках и отсутствие влияния предыдущего сигнала на измеряемый. Но это инициирует низкую точность измерений за счет остаточного потенциала на измерительных электродах после обнуления.

Эту задачу решает **способ определения концентрации ионов водорода** [4] за счет нормирования амплитуд сигнала. В нем в отличие от предыдущего способа начало цикла измерения организуют за счет достижения амплитуды измеряемого сигнала уровня нижнего порогового значения после принудительного разряда в момент достижения его амплитуды верхнего порогового значения в конце предыдущего цикла измерения.

Достоинство обусловлено меньшей погрешностью из-за принудительного разряда в момент достижения его амплитуды верхнего порогового значения в конце предыдущего цикла измерения. Недостатком является относительно низкая точность измерений из-за отсутствия нормированной меры отсчета длительности импульса, регламентируемой образцовой средой с известными свойствами, что приводит к динамической и методической погрешности. Данная задача решена в следующем способе за счет введения образцовой среды со своими информативными параметрами.

Автором предложены следующие способы.

В **способе определения концентрации ионов водорода**, в отличие от предыдущего, вводят образцовую среду с нормированными электрическими параметрами, которые также регистрируют по тестовому интервалу времени от начала измерения до достижения верхнего порогового значения в каждом цикле тестового измерения, начало цикла тестового измерения организуют за счет достижения амплитуды измеряемого сигнала уровня нижнего порогового значения после принудительного разряда в момент достижения его амплитуды верхнего порогового значения в конце предыдущего цикла тестового измерения, определяют параметры исследуемой среды по отношению интервалов времени исследуемой и образцовой сред, невязку минимизируют адаптацией нормированного параметра исследуемой среды последовательным приближением, точность которого оценивают по погрешности между потенциалами, определяемыми на каждом шаге приближения до достижения нормированной погрешности, а результат приближения идентифицируют как действительное значение информативного параметра исследуемой среды, пропорциональное искомой концентрации.

Введение образцовой среды с нормированными электрическими параметрами позволяет повысить точность измерения, однако измерение занимает много времени, а параметры определяются в неявном виде методом последовательного приближения.

Более быстрым является **способ определения концентрации ионов водорода**, отличающийся от известных тем, что вводят третий порог, и также проводят регистрацию по тестовому интервалу времени от начала измерения до достижения верхнего порогового значения в каждом цикле тестового измерения, начало цикла тестового измерения организуют за счет достижения амплитуды измеряемого сигнала уровня нижнего порогового значения после принудительного разряда в момент достижения его амплитуды верхнего порогового значения в конце предыдущего цикла тестового измерения, действительное значение установившегося потенциала исследуемой среды, пропорциональное искомой концентрации, нормируют последовательным приближением, точность которого оценивают по погрешности между потенциалами, определяемыми на каждом шаге приближения до достижения нормированной погрешности.

Достоинство данного способа заключается в повышении точности измерения за счет использования третьего порога, а именно снижается динамическая погрешность моделируемой кривой от исследуемой $\epsilon = 0,04\%$.

Выводы:

- 1) повышение метрологической эффективности достигается за счет перехода с потенциометрии при переменном токе и контролируемом постоянном токе на импульсные методы;
- 2) информационный анализ показывает вектор развития от импульсного способа через динамический способ определения кислотности путем введения пороговых значений амплитуды для удаления помех, образцовой среды для повышения точности измерения до введения третьего порога, что позволило повысить точность измерения и снизить динамическую погрешность;
- 3) мерой отсчета являются: а) моделирование исследуемой кривой по динамическим характеристикам; б) нормируемая амплитуда сигнала; в) образцовая среда с регламентированными информативными параметрами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 1599752 СССР, G 01 N 27/416. Способ Блаженко–Дубовского измерения химического состава среды и устройство для его осуществления / М.П. Блаженко, В.В. Дубовский. – 1990. – Бюл. № 32.
2. А. с. 918839 СССР, G 01 N 27/56. рН-метр / Г.К. Арутюнов, Г.И. Калмыков, А.Н. Хушишвили. – 1982. – Бюл. № 22.
3. Пат. 2167416 РФ, G 01 N 27/416. Способ и устройство для определения концентрации ионов водорода / И.К. Гвоздев, Б.И. Герасимов, В.Ф. Калинин, Е.И. Глинкин. – 2001. – Бюл. № 14.
4. Пат. 2316761 РФ, МПК G 01 N 27/416. Способ и устройство определения концентрации ионов водорода / С.В. Петров, Л.В. Пономарева, Е.И. Глинкин. – 2008. – Бюл. № 4.

**ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ НООСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ**

УДК 725.824.4(908)

*А.А. Бубукина**

ИСТОРИЯ КИНОТЕАТРА "РОДИНА"

17 апреля 1636 года является датой основания города Тамбова. Как записано в летописи: "... заложен город Тамбов на реке Цне на левой стороне на устье реки Студенец, апреля в 17-ый день, а именован тот новоиспеченный город по реке Тамбову".

Тамбов богат своими традициями, памятниками архитектуры, шедеврами прикладного искусства и живописи, талантливыми вокалистами и мастерами сцены, писателями и поэтами. Провинциальный уездный центр имел своих героев, прославивших малую Родину не только ратными подвигами, но и оставившими яркий след в науке и культуре.

Мы привыкли видеть здания нашего города в современном облике и не всегда задумываемся о том, как они выглядели раньше или что раньше находилось на этом месте. Но, узнавая историю архитектуры, начинаешь по-новому смотреть на окружающий тебя город. Именно в зданиях остро выражаются характер эпохи и особенности жизни людей.

Кинотеатр "Родина" – одна из самых замечательных построек в Тамбове. Сохранившиеся фотографии дают представление о том, как здание выглядело первоначально. А на дореволюционных фотооткрытках мы видим и дом, стоявший на этом месте ранее.

В Тамбове на улице Дворянской (Интернациональная, 14) в начале прошлого XX века располагалась усадьба Н.Д. Матвеева, одного из самых богатых горожан. С западной стороны к усадьбе примыкал небольшой двухэтажный домик с симметричным фасадом. В нем располагалось коммерческое предприятие "Трехгорное товарищество". В чем заключалась основная деятельность общества с таким странным названием, сегодня ответить сложно. Доподлинно известно, что обществу принадлежал магазинчик, располагавшийся на первом этаже, в котором велась торговля электрическими и спортивными товарами, в частности – велосипедами. В 1908 г. Н.Д. Матвеев начал строительство большого трехэтажного здания, которое предполагал использовать в качестве доходного. Каждый из двух верхних этажей имел по 13 прямоугольных оконных проемов. Боковые стороны фасада выделялись ризалитами (от итал. risalita – выступ, выступающая часть здания, идущая во всю его высоту). Ризалиты (обычно симметричные по отношению к центральной оси здания) вносят разнообразие в пространственную организацию фасада и, в отличие от боковых корпусов, составляют единое целое с основной массой постройки. Над восточным ризалитом возвышался многоскатный выпуклый купол, увенчанный шпилем, а над западным – купол представлял собой горизонтальную призму. В правом нижнем углу фасада была арка, закрытая ажурными металлическими воротами, через которую можно было попасть во двор. В остальных деталях фасад был симметричен. Это здание было самым большим в квартале и выглядело весьма эффектно. Сегодня, правда, мы можем судить об этом только по старым фотографиям. После 1917 г. в здании размещалось отделение тамбовского пролеткульта. Однако это здание просуществовало не более 20 лет. В конце 1920-х годов оно было полностью уничтожено сильным пожаром. В последующее десятилетие территория бывшей усадьбы Матвеева была обнесена забором, пожарище зарастало сорняком.

Во второй половине 1930-х годов, в связи с реконструкцией и последующим превращением площади Ленина в главную площадь города, было решено построить здесь самый большой кинотеатр области. Лучшего места, чем бывшая усадьба Матвеева, подобрать было нельзя. Строительство нового кинотеатра пришлось завершать в первые месяцы Великой Отечественной войны. Сам факт продолжения строительства здания под кинотеатр был удивителен, так как практически все другие строительные работы на жилых и других объектах в то время были приостановлены. Внешний облик здания состоял из разнообразного ассортимента форм и деталей архитектурных стилей прошлого. Главный фасад украшали 8 вертикальных колонн, поддерживающих треугольный фронтон. За колоннами располагалась фасадная стена здания, окна которого на первом этаже были прямоугольной формы, а на втором имеют полуциркульные завершения. Здание имеет Т-образный вид в плане. Весь внутренний объем был разделен на три большие части, две из которых занимали зрительные залы, а третью – большое фойе. Зрительные залы, каждый из которых имел по 300 посадочных мест, назывались "Голубой" и "Стальной", что объяснялось окраской внутренних стен. Кинотеатр "Родина" был открыт в суровые декабрьские дни 1941 г. В первые дни работы в нем демонстрировались документальные киноленты, рассказывавшие о победе наших войск в сражениях под Москвой, а затем и других сражениях войны. В дни Великой Победы над фашизмом в кинотеатре шел художественный фильм "В шесть часов вечера после войны".

В 1954 г. кинотеатр были вынуждены закрыть на капитальный ремонт. Это было связано с тем, что южная сторона здания развалилась, пришла в негодность и часть потолка, перекрывавшая выход из зрительного зала. Реконструкция и ремонт длились почти полтора года. Обновленное здание кинотеатра открылось в начале 1956 г. С тех пор оно сохраняет свой внешний вид. После ремонта "Стальной зал" переделали и соответственно переименовали в "Зеленый", добавили третий кинозал – "Малый". Последний обустроили на верхней, балконной части фойе, отгородив его темными портьерами. Общее количество посадочных мест достигло 750-ти. В центре фойе перед

* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. ТГТУ И.В. Двухжиловой.

высокой, красиво отделанной стеной установили скульптуру В.И. Ленина. Самые большие кассовые сборы в кинотеатре "Родина" были, когда демонстрировались фильмы "Тайна двух океанов" в 1956 г., "Щит и меч" в 1968 г., а также во время первого показа французского сериала "Анжелика".

В 1979 г. кинотеатр "Родина" подвергся еще одному капитальному ремонту, во время которого были частично перестроены его внутренние помещения, но во время этого ремонта один из залов оставался в рабочем состоянии.

В настоящее время "Родина" сохранилась как небольшое величественное здание в стиле "классицизм" советской архитектуры периода 1940 – 50-х гг., расположенное на центральной площади города. Построенное как кинотеатр, здание используется по первоначальному назначению. Главный фасад симметричен. Центральная часть сохранилась и выделена портиком из 8 колонн коринфского ордера, несущими антаблемент с треугольным фронтоном, украшенным лепниной. Особую красоту зданию придает балюстрада (*фр.* balustrade из *итал.* balaustrata – ограждение) по юго-западному фасаду, опирающаяся на декоративно оформленные консоли (консоль в архитектуре – выступающий из стены камень, имеющий своим назначением подпирать какую-либо часть постройки, еще более выступающую вперед, напр. *карниз*, *балкон*, стеной вертикальный *уступ* и т.п.).

Архитектурную композицию фасадов завершает ступенчатый карниз. Здание является украшением городской застройки и прекрасным образцом эпохи. Кинотеатр отличается новейшей звуковой системой Dolby Digital Surround. Два зала по 168 мест, оборудованные удобными креслами, кинопроекторное оборудование Egneman делают его самым современным киноцентром в регионе. В комплекс Родина-Киномакс входят: поп-корт бар, кафе "Апельсин", кафе "Дети Солнца", которое специализируется на мексиканской и итальянской кухне, VIP-зал для проведения торжественных мероприятий и конференций.

Здание имеет интересную историю. На какой-то период кинотеатр прекратил свое существование, но сейчас "Родина" украшает одну из главных улиц города в новом восстановленном виде и является одним из любимых мест досуга тамбовчан и гостей города.

*И.А. Ефимова****РАЗВИТИЕ СУДЕБНОЙ СИСТЕМЫ В РОССИИ КАК ЭЛЕМЕНТА НООСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

С периода распада СССР и становления Российской Федерации в нашем государстве произошли и происходят огромные перемены, затронувшие все стороны жизни общества без исключения, будь то наука, искусство, политика или иная сфера.

Так, например, наука и прогресс упорно движутся вперед, тем более что современные условия жизни этому соответствуют. Человек стал в последнее время оказывать настолько сильное влияние на окружающую его природу, что изменил ее до неузнаваемости и многие ученые предсказывают практически катастрофу, которая уничтожит существующую на Земле жизнь. Поэтому взаимодействие человека и планеты стало изучаться уже с давних пор. Огромный вклад в формирование научных теорий по данной проблематике внес русский ученый В.И. Вернадский, которому принадлежит инициатива разработки нового учения, учения о ноосфере, сфере взаимодействия человеческого разума с биосферой, т.е. средой обитания человека. Данное учение получило дальнейшую разработку. Так, сегодняшнее истолкование указанного понятия выглядит как современный этап развития биосферы, который сформировался в результате созидательной деятельности человечества, изменяющей и биосферу, и весь ход геологической истории планеты Земля. Ноосфера рассматривалась в различных ракурсах другими учеными. Например, Тейяр де Шарден, бывший священнослужителем, а в миру – ученым-геологом и палеонтологом, в своих работах сочетал христианское мировоззрение с научными обобщениями. Духовное объединение человечества – вот движущая сила ноосферы.

Ноосферу не следует, согласно современной трактовке, рассматривать как уже законченный этап развития биосферы. И для обоснования этого тезиса можно привести массу доводов. Ноосфера – "сфера разума" – представляет достижение гармонии между природой и интересами человека, обеспечение развития окружающей среды при одновременном удовлетворении потребностей человека. Таким образом, ноосфера является не заключительным этапом эволюции биосферы, а ее очередной ступенью. Сейчас мы такого сказать не можем, потому что обеспечение всех современных экономических прежде всего и иных потребностей общества преобладает над стремлением сохранить природу для будущих поколений. А это, как уже указывалось выше, может привести к катастрофе и уничтожению человечеством самого себя, причем довольно скоро, по предположениям ученых.

В этой связи все больше и больше отдельных граждан, прежде всего с научным складом мышления, общественных организаций призывают остальных позаботиться о сохранении биосферы, пропагандируют достижение гармонии с природой, а значит, переход к ноосфере.

Однако это лишь слабые попытки перехода к новой ступени развития, ведь усилий отдельных организаций, а тем более граждан, конечно недостаточно. В этом случае, по моему мнению, единственным решением назревшей проблемы может стать только то, что за дело возьмется государство.

Государство – одна из мощнейших организаций общества, способная при умело выбранном направлении и методике действий решать сложные проблемы. Сильнее него может быть только объединение государств.

Поэтому установка на развитие ноосферы должна являться не просто одним из направлений государственной политики, но и обязательно содержаться во всех сферах деятельности государства, а, следовательно, и общества как структуры, которой это же государство и управляет.

В Российской Федерации, по крайней мере, в настоящее время нет четкого выбранного движения к созданию ноосферы, однако эта тема затронула многие сферы жизни общества и государства, и в пользу перехода на новую ступень развития делаются значительные шаги.

Это затрагивает и правовую систему как важнейшую составляющую жизни государства. Большинство норм, принимаемых в настоящее время, учитывают аспекты указанной проблемы. Доказать это можно, например, рассмотрев суть происходящей в России судебной реформы.

Как известно, основные цели, стоящие перед проводимой реформой, состоят в наиболее сильном обеспечении справедливости при рассмотрении дел в различных отраслях права, в возможности доступа рядовых граждан к осуществлению правосудия, исключении наказания невиновных лиц и неотвратимости наказания для гражданина, совершившего преступление. Для достижения этих целей проводятся многие меры. Так, например, изменен статус судей, их положение в жизни государства и общества. Принцип несменяемости судей, обеспечение их независимости, выделение достойных средств за счет федерального бюджета помогут обеспечить вынесение ими справедливого и законного решения, на которое не смогут повлиять заинтересованные лица. Большим шагом вперед стало и стремление утвердить суд присяжных. Во-первых, это одно из важнейших средств осуществления гражданами своего права на участие в делах государства, а во-вторых, данный институт поможет обеспечить объективное рассмотрение дела, чего не может сделать судья, рассматривающий дело единолично. Кроме того, введение в действие института

* Работа выполнена под руководством ст. преп. ТГТУ О.М. Дементьева.

суда присяжных уже дало положительные результаты.

В 2006 г. судами с участием присяжных заседателей рассмотрено 707 уголовных дел (в 2005 г. – 617 дел), из них 607 уголовных дел рассмотрено с вынесением приговора. По рассмотренным уголовным делам с участием присяжных заседателей осуждено 1079 лиц, 227 лиц оправданы (21%).

В 2007 г. судами с участием присяжных заседателей рассмотрено 606 уголовных дел. По рассмотренным уголовным делам осуждено 918 лиц, 239 лиц оправданы (26%).

В 2008 г. судами с участием присяжных заседателей рассмотрено 535 уголовных дел. По рассмотренным уголовным делам осуждено 899 лиц, 236 лиц оправданы (26%).

Как видно из проведенного анализа деятельности судов присяжных только за три года, удельный вес лиц, оправданных судами присяжных, возрастает. В судах общей юрисдикции оправдательные приговоры составляют порядка 4 ... 5%.

Распоряжением Правительства РФ от 4 августа 2006 г. № 1082-р была утверждена Концепция федеральной целевой программы "Развитие судебной системы России" на 2007 – 2011 годы. В развитие концепции постановлением Правительства РФ от 21 сентября 2006 г. № 583 была утверждена Федеральная целевая программа "Развитие судебной системы России" на 2007 – 2011 годы.

Одной из целей программы было продекларировано: "Внедрение примирительных процедур (восстановительной юстиции), внесудебных и досудебных способов урегулирования споров, в том числе вытекающих из административных правоотношений, будет способствовать снижению нагрузки на судей и, как следствие, экономии бюджетных ресурсов и повышению качества осуществления правосудия. При этом предполагается широкое внедрение процедур медиации в качестве механизмов реализации положений законов Российской Федерации, предусматривающих возможность примирения сторон".

Введение альтернативных способов разрешения правовых, корпоративных и этических споров и конфликтов означает переход на более высокий уровень развития гражданского общества.

Из всего этого можно сделать вывод, что судебная система развивается и развивается в положительную сторону. Государство стремится к справедливости, невиновный человек будет оправдан, а совершивший преступление непременно наказан, что дает возможность предотвратить совершение им новых преступлений, которые несомненно нарушают хрупкое равновесие окружающей нас природы. А разрешение возникающих правовых и иных конфликтов вне системы государственного правосудия – это один из необходимых механизмов гармонизации "человека разумного" с окружающей его средой. И именно это значит, что усовершенствование всех отраслей жизни государства, что показано было на примере судебной системы в РФ, ведет человечество к созданию ноосферы – очередной ступени непрерывного развития сферы обитания человека и предотвращает надвигающуюся катастрофу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конституция РФ.
2. О судебной системе Российской Федерации : федер. закон № 1-ФКЗ от 31.12.1996 г.
3. Карпенков, С.Х. Основные концепции естествознания / С.Х. Карпенков. – М. : Культура и спорт, ЮНИТИ, 1998. – 208 с.
4. Крашенинников, П.В. Судебная практика / П.В. Крашенинников. – М. : ИНФРА-М, 2001.
5. Обзор деятельности федеральных судов общей юрисдикции и мировых судей в 2006, 2007 и 2008 гг. – URL : <http://www.cdep.ru>.

УДК 141.132

М.А. Кошлюнова*

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИНЦИПА РАЦИОНАЛИЗМА В ВОЗРЕНИЯХ РЕНЕ ДЕКАРТА

Рациональное познание – это логически и теоретически обоснованное знание о предметах мира. Оно необходимо в науке. Успехи рационального познания проявились в научных открытиях, в становлении и развитии научно-технического прогресса.

Рационализм, связанный главным образом с развитием математики, зародился еще в Древней Греции в философских системах Сократа и Платона, но оформился как самостоятельное течение гносеологии только в XVII в. в философии Р. Декарта. Рационализм Декарта интересовал многих ученых, среди них К. Фишер, В.В. Соколов, Б.Э. Быховский, В.Ф. Асмус. При всем разнообразии их подходов к изучению принципа рационального познания, они сходятся в том, что Р. Декарт внес огромный вклад в развитие философии Нового времени.

Рационализм как философское направление признает разум основой познания и поведения людей, источником знания и критерием его истинности. Это понятно и современному человеку. Большинство людей в повседневной жизни опираются на принцип рационализма. И в XXI в. наука продолжает активно развиваться, а важнейшим условием этого развития является рационализм. Не удивительно, что теория Р. Декарта вызывает большой интерес. Цель моей работы – изучить данное философское направление, уделив особое внимание вкладу в него известного французского философа, математика, физика и физиолога Рене Декарта. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: сравнить подходы Бэкона и Декарта к процессу познания, объяснить смысл выражения "я мыслю, следовательно, я существую", изучить особенности дедукции Декарта.

Дуалистическая природа философии Декарта и его постоянные колебания между передовой наукой и религиозно-идеалистическими представлениями особенно отчетливо проявляются в его учении о мышлении и познании вообще. Как и Бэкон, Декарт придавал исключительное значение, прежде всего, методу познания, считая "первым вопросом в философии... вопрос о возможности достоверного научного знания и о методе, посредством которого может быть получено такое знание".

Правда, философы видели разные пути решения этой проблемы. Бэкон считал необходимым очищение человеческого сознания от заблуждений – идолов. Декарт же видел первым условием для создания подлинной науки о природе опровержение философского скептицизма и утверждение в науке принципов достоверного знания. Для этого необходимо начать поиски достоверных истин, руководствуясь принципом универсального сомнения.

Идя путем сомнения, мы приходим к одной несомненной и абсолютно достоверной истине: наше сомнение существует как факт. Сомнение же есть деятельность мысли. Следовательно, если наше сомнение существует как истина, то такой же истиной является и то, что существует наше мышление. Я сомневаюсь, следовательно, я мыслю. Но раз я мыслю, следовательно, я существую ["Cogito ergo sum"]. Получается, что наша мысль имеет бытие, которое не подлежит никакому сомнению. Но нельзя быть абсолютно уверенным в том, что существует наше тело. Ведь о нем мы знаем только благодаря органам чувств, которые часто обманывают нас.

Итак, достоверное знание, согласно Декарту, существует, поскольку существует сам мыслящий человек. А раз эта истина открыта, можно доказать, что существует не только сомнение, не только наша мысль, но и наше тело, а также весь внешний мир.

Методологическое сомнение Декарта и его "Cogito ergo sum" имели исторически прогрессивное значение, поскольку они были направлены против того, что принималось на веру и основывалось на догмах, подкреплявшихся лишь ссылками на авторитеты прошлого, а также против скептицизма, разрушавшего убеждение в возможности достоверного познания мира. Однако декартовское сомнение и тот способ, посредством которого он выводит из существования нашей мысли существование физического мира, в конечном счете, носят идеалистический характер.

Во-первых, философ видит основную посылку теории познания в сознании субъекта и признает, что истина существования мысли более достоверна, чем истина существования тела и физического мира вообще.

Во-вторых, своим "Cogito ergo sum" Декарт желает доказать, будто реальность внешнего мира зависит от существования Бога и нашей способности доказать это существование.

В-третьих, свое "Cogito ergo sum" Декарт использует также для того, чтобы сделать вывод, что "я – субстанция, вся сущность или природа которой состоит в мышлении и которая... не зависит ни от какой материальной вещи".

Декарт принижает познавательную роль ощущений, так как они не могут раскрыть то, что принадлежит вещам, как таковым, и являются не средством познания, а источником заблуждений.

Подлинную сущность вещей составляют качества, которые в любое время при всех обстоятельствах и состояниях наших чувств остаются неизменными и от чувств не зависящими. А такими, по мысли философа, являются только те свойства предмета, которые постигаются разумом и исследуются математикой (его протяженность, фигура, движение). Таким образом, достоверное и строгое познание, по Декарту, возможно только как математическое познание, которое исследует чисто математические качества и элементы физического мира и имеет дело не с вопросами удобства или неудобства, но лишь с истиной и заблуждениями. Значит, область чувств не дает подлинного познания.

С учением об источнике и природе познания тесно связано учение Декарта о методе достижения и критерии

* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. ТГТУ К.В. Самохина.

истины, изложенное им главным образом в "Рассуждении о методе" (1637 г.) и "Размышлениях о первой философии" (1641 г.). Будучи выдающимся математиком, Декарт строит свои гносеологические расчеты на математической дедукции, согласно которой все искомые истины нужно выводить из истин, ранее установленных. Однако такой дедукцией не может быть дедукция схоластическая, опирающаяся на учение о силлогизмах. Она бесполезна, так как свои выводы получает на основании рассмотрения формальных отношений между терминами. Но роль такой дедукции не может выполнить и обычный математический метод доказательства, так как он оказывается непригодным для понятий, неподдающихся выражению посредством фигур и символов.

Роль нужной дедукции может выполнить только всеобщая математика, пригодная для получения достоверного знания, а путь к ней может быть указан только философией. Лишь философия, по мысли Декарта, может указать пути восхождения посредством дедукции к таким истинам, которые не могут быть выведены из других истин. Так он пришел к четырем правилам открытого им философского метода исследования, требующего от ученого: ясности и отчетливости суждений, умения пользоваться методом анализа, последовательного движения мысли от простого к сложному и полноты или всесторонности исследования.

Возникает вопрос: "Откуда берет истины сам разум"?

Согласно Декарту, весь материальный мир, в том числе тело и чувства человека, своим существованием обязан бытию Бога, который как существо всемогущее и всесовершенное создал реальный телесный мир. В силу своего всемогущества и всеблагости, исключаяющих всякий обман, Бог не мог дать человеку такие чувства и мышление, которые постоянно обманывали бы его.

Разумное познание, состоящее из непосредственно постигаемых умом интуитивных истин, является, по мнению Декарта, врожденным нашему уму и независимым от чувств. Познавательная роль опыта сводилась лишь к роли повода для обнаружения и пояснения врожденных понятий. Под "врожденностью" идей Декарт понимает не существование этих идей в готовом виде, а лишь нашу способность постоянно извлекать их независимо от показаний опыта.

Кроме того, Декарт признает, что врожденные идеи не исчерпывают всего нашего мышления, что имеются также идеи, приходящие извне, например, чувственные идеи.

Учение о врожденности знания заключало в себе ряд противоречий, которые невозможно было объяснить с позиций самого Декарта. Если наш ум обладает безошибочным и врожденным критерием познания, то возникает вопрос: "Откуда же тогда берутся наши ошибки и заблуждения?" Если считать, что способность точного и адекватного познания дана человеку от Бога, то наши ошибки – тоже дело рук всевышнего. А раз так, Бог выступает в роли обманщика.

Чтобы выйти из этих затруднений, Декарт пытается опереться на собственное учение о воле. Сам по себе разум, обладающий могучей способностью постижения достоверных истин, не включает в себе никаких ошибок и заблуждений. Но душа человека содержит в себе не только разум, но и волю, т.е. способность свободного решения или выбора. Способность эта настолько велика и обширна, что она не может не выходить за пределы допустимого разумом.

Идеалистический рационализм Декарта, особенно его идея о сознании как исходном пункте теории познания, оказал большое влияние на развитие гносеологических концепций идеализма. Диалектические же элементы гносеологии Декарта, особенно его новые логические идеи, например о логических условиях достоверности математических истин, природе дедуктивного знания и др., служили дальнейшему прогрессу гносеологии и науки вообще. Именно на эти идеи опирались материалисты XVIII века Гоббс и Локк. Под непосредственным влиянием гносеологии и методологии Декарта возникли и сформировались учения о познании Спинозы и Лейбница.

М.А. Ларионов*

РАЗВИТИЕ ЮВЕНАЛЬНОЙ ЮСТИЦИИ И ЗАЩИТА НООСФЕРЫ

Чтобы понять взаимосвязь терминов "Защита ноосферы" и "Ювенальной юстиции", необходимо дать им определение.

Ноосфера (греч. νόος – "разум" и σφαῖρα – "шар") – сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития (эта сфера обозначается также терминами "антропосфера", "социосфера", "биотехносфера"). Ноосфера – новая, высшая стадия эволюции биосферы, становление которой связано с развитием человеческого общества.

Ювенальная юстиция – раздел юриспруденции, связанный с делами несовершеннолетних (защита прав детей и подростков, разбор дел о преступлениях несовершеннолетних).

Исходя из данных определений следует понятие "несовершеннолетние".

Несовершеннолетний (лат. – impubes; pupillus; англ. – minor) – в праве РФ лицо, не достигшее 18 лет. Данное понятие используется в разных отраслях права применительно к лицам в возрасте от 14 до 18 лет.

Также несовершеннолетние соотносятся с таким понятием, как молодежь.

Молодежь – в широком смысле обширная совокупность групповых общностей, образующихся на основе возрастных признаков и связанных с ними основных видов деятельности. В более узком, социологическом, смысле молодежь – социально-демографическая группа, выделяемая на основе обусловленных возрастом особенностей социального положения молодых людей, их места и функций в социальной структуре общества, специфических интересов и ценностей.

На основании данного определения можно сделать следующий вывод.

Молодежь (несовершеннолетние) составляет структуру общества, которая непосредственно имеет важнейшее влияние на его развитие. Молодежь – часть общества, которой необходимо развиваться, но это не возможно без защиты такой социальной группы, как молодежь – несовершеннолетние. Такую защиту со своей стороны обеспечивает ювенальная юстиция.

Исходя из вышеизложенного мы видим теснейшую взаимосвязь развития ювенальной юстиции и защиты ноосферы, а значит, защиты всего общества.

Общеизвестно, что молодежь как часть современного общества несет особую ответственность за сохранение и развитие нашей страны.

Молодое поколение имеет свои особые функции в обществе, никакой другой группой не замещаемые и не реализуемые. Другими словами, является важнейшим социальным стратегическим ресурсом общества, потому что от нее в большей мере зависит устойчивое социально-экономическое развитие России. Иными словами: "Молодежь – инновационное будущее России".

В настоящее время в России постепенно, но последовательно выстраиваются необходимые условия для создания ювенальной юстиции.

Так, например, в Приморском крае на сегодняшний день все предпосылки для становления ювенальной юстиции налицо.

1. Законодательная база.

На региональном уровне идет формирование необходимой законодательной базы. На рассмотрении Комитета по социальной политике Приморского парламента находятся законопроекты "О защите прав ребенка в Приморском крае", "О поддержке деятельности молодежных и детских общественных объединений". Готовится законопроект "Об уполномоченном по правам ребенка в Приморском крае"

2. Подготовка кадров.

Требования к судейскому корпусу, который будет осуществлять правосудие по делам несовершеннолетних, более строгие по сравнению с теми, которые предъявляются к другим судьям. Кроме высокого уровня профессионализма в уголовном и гражданском судопроизводстве, данные специалисты должны хорошо разбираться в вопросах педагогики, особенностях возрастной психологии, возможностях ранней профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних. Помощь в осуществлении образовательных, научно-методических программ, а также подготовки и переподготовки кадров, повышения квалификации судей, работающих в ювенальных судах, может быть оказана на базе Научно-методического центра по профилактике наркомании (НМЦ ДВГУ).

Ювенальная юстиция – это система защиты прав и законных интересов несовершеннолетних, объединяющая вокруг специализированного суда по делам несовершеннолетних социальные службы (органы и учреждения государственной системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних), общественные организации.

Ювенальная юстиция возникла в тот момент, когда попечительские (реабилитационные) схемы обращения с подростками, применяемые в детских домах (приютах), были универсализированы и распространены на подростковую преступность. При этом они заняли то место, которое традиционно занимали карательные способы реагирования на преступления. Переход был связан с переворотом в мышлении, который состоял, в частности, в том, что понятие преступления в его классическом уголовно-правовом варианте (со времен Чезаре Беккариа) – как нарушения уголовного закона – перестали относить к криминальным ситуациям с участием подростков. Подобное нарушение оценивалось теперь

* Работа выполнена под руководством ст. преп. ТГТУ О.М. Дементьева.

не как преступление, требующее наказания, а как отклонение, вызванное сложившимися социальными обстоятельствами и требующее реабилитационного реагирования, а не тюремного заключения.

Развитие идеи о специальном законодательстве и судопроизводстве по делам несовершеннолетних привело в ряде стран к созданию особого порядка судопроизводства, вплоть до выделения отдельной системы судов для несовершеннолетних.

Ювенальная юстиция представляет собой весьма сложное множественное целое – комплекс концепций и "схем" влияния на подростков, массу конкретно-практических ситуаций воздействия на человека, семью, первичные группы (непосредственное окружение подростка), а также социальные институты.

Проводниками идей ювенальной юстиции призваны быть омбудсмены, есть, в частности, предложения утвердить должность омбудсмена для каждой школы.

Что такое ювенальная юстиция? Это введение специальных судов для несовершеннолетних. Это особое – "мягкое" – правосудие для лиц, не достигших 18 лет, как правило, не связанное с лишением свободы. Этот суд сводится к профилактическим беседам, работе психологов, записи в спортивные секции и т.д. Вторая часть этой ювенальной программы – это система защиты прав детей. Очень важно понимать, что здесь понимается под правами ребенка, потому что часто это кардинально расходится с тем, к чему мы привыкли. Все это делается в соответствии с Социальной хартией, в которой вопрос вызывает всего один момент: ст. 17, п. 1б, где предписывается защищать детей и молодежь от безнадзорности, насилия и эксплуатации. Только этим единственным документом мотивируется необходимость введения в России ювенальной юстиции. Хотя в данной хартии про ювенальную юстицию не сказано ни слова. Как именно защищать детей от насилия и эксплуатации и что под этим понимать – это должно быть исключительно национальной прерогативой. Фактически в каждой школе каждого района будет находиться омбудсмен, задача которого – собирать доносы новых Павликов Морозовых на своих родителей, учителей и т.д. Такие прецеденты уже есть: в школе в Таганроге ребенка не взяли на экскурсию за хулиганское поведение. Ребенок обижается и идет к омбудсмену. Омбудсмен советует подать иск на учительницу. Далее подается иск на учительницу, в котором сумма за моральный ущерб составляет 60 тыс. р. Суд приговаривает учительницу выплатить 30 тыс. Естественно, этим ее унижают, и она увольняется из школы. Важно, что при этом у нас пока никакой ювенальной системы нет. Но пилотные регионы уже есть. Это не ювенальные суды и не ювенальная юстиция, это целостная ювенальная система.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельникова, Э.Б. Ювенальная юстиция: Проблемы уголовного права, уголовного процесса и криминологии / Э.Б. Мельникова. – М., 2000. – С. 53 – 64.

УДК 001:296.41

*М.И. Москалева**

ПРОБЛЕМА СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Грандиозная задача обеспечения улучшения всего комплекса жизненно важных для человека отношений не может быть решена без ученых, той могущественной силы науки, которую они в состоянии задействовать в полном соответствии с ее современным неклассическим статусом. Назначение этой концепции состоит в том, чтобы в максимально четкой и ясной форме выразить этический смысл самой науки.

С одной стороны, наука и техника призваны освободить человека от рабской зависимости от сил природы, облегчить человеческий труд, обеспечить более высокое качество жизни. Техническое устройство, машина позволяют человеку достичь результатов, невиданных в домашнюю эру. Созданные на основе науки аппараты давно превзошли самые смелые проекты Ж. Верна и Г. Уэллса, не говоря уже о мечтах и фантазиях далекого прошлого. Однако не менее важна и противоположная сторона. Технические устройства ставят человека в зависимое от техники положение. Перед человеком возникает угроза превратиться в придаток машины. Колоссальная общественная роль научно-технических достижений приводит к тому, что во имя научно-технического прогресса порой приносятся колоссальные человеческие и нравственные жертвы. Следует признать, что техника нередко становится отрицательным фактором – фактором дегуманизации общества. Она отрывает человека от духовной жизни, способствует вытеснению из общественного сознания ценностей духовного порядка. Машина становится самоцелью, а сам человек уподобляется машине. Отношения между людьми приобретают отчужденный, машинно-механический характер. Это означает, что из межлических отношений исчезают искренность, взаимопомощь, милосердие и сострадание, как и другие непреходящие ценности духовного бытия.

Огромная мощь техники, ставшая очевидной, по меньшей мере с XX в. революционизировала всю человеческую жизнь. Человек вынужден находиться в постоянной погоне за все убыстряющимися темпами социальных изменений. От человека требуется непрестанная активность, ему некогда остановиться, а значит – задуматься над глубинными проблемами бытия. Духовная сторона отодвигается на задний план. В рамках общественных отношений все большее распространение получает чисто утилитарный подход к человеку как к звену или элементу техники и производства. Человек все чаще рассматривается как не более чем "фактор" техники и производства.

Необходимо отметить, что дегуманизирующая функция присуща и целому ряду институтов современного общества. При этом надо иметь в виду, что все эти институты играют важную позитивную роль, без них невозможно полноценное существование современной цивилизации. Дегуманизирующий элемент присущ, например, государству как особому аппарату управления, состоящему из чиновников и служащих. Формализм работы государственного аппарата в немалой степени способствует отчуждению человека от человека. Этот же элемент свойственен экономическим отношениям, которые в силу их конкурентной природы способны не соединять, а разъединять людей. Однако присущие названным институтам и отношениям недостатки не являются поводом для их отмены или разрушения.

Сегодня вполне очевидно, что бесполезно и бессмысленно пытаться остановить научно-технический прогресс. Времена, когда проекты, предлагающие остановить научно-технический прогресс, отказаться от научно-технических достижений и вернуться к "естественному состоянию" могли восприниматься всерьез, давно "канули в Лету", хотя нельзя утверждать, что сторонников подобных проектов сегодня не осталось вовсе. Однако в современных условиях необходим поиск новых путей. Отрицание техники бессильно и реакционно – нужно не отрицать научные открытия техники, а духовно овладеть ими. Это означает, что основой для оптимизма в области преодоления отрицательных последствий научно-технического прогресса должна стать творческая природа человека.

Надо учесть, что человеческие способности потенциально безграничны. Это значит, что человек – универсальное существо. Он открыт для новых свершений, и нет принципиальных ограничений для открытия все новых и новых видов деятельности и овладения ими. Принципиальная безграничность человека лежит в основе динамики его бытия. Следовательно, творчество выступает наиболее адекватной формой существования человеческого в человеке.

Творчество – это не только деятельность по преобразованию окружающего мира с целью создания полезных для человека предметов. В творчестве происходит саморазвитие человека, расширение и обогащение его духовного мира. В этом состоит глубинная природа творчества, его сущность. Кажется, что в творчестве человек отдает себя вовне, другим людям, обществу. Но одновременно происходит духовное обогащение творца. Творческий акт не может происходить за счет убывания сил творящего. Иначе творческий акт превратился бы в духовное истощение. Значит, творчество – это не только отдача, но и приобретение. Конечно, творческая деятельность, как правило, требует затрат умственной и физической энергии, подчас немалых. Однако важны не сами по себе затраты труда и даже не сам труд,

* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. ТГТУ М.М. Есиковой.

а его смысл.

Все создаваемое человеком в той или иной мере несет в себе символический смысл. Поэтому, помимо своего непосредственного функционального назначения, всякий предмет, созданный человеком, будет рождать определенные настроения, воздействовать на духовный строй людей. Мастер художественной фотографии вообще ничего не преобразует в окружающем мире. Но его деятельность будет творческой, если он нашел неожиданный ракурс, обратил внимание на характерную деталь, если его произведение дает повод задуматься над тем, что на первый взгляд кажется привычным, но в действительности несет в себе многообразие смыслов. Иначе говоря, если он придал известному неизвестный ранее смысл и тем самым побудил зрителя к размышлению, то это значит, что он открыл перед зрителем новые духовные горизонты. Сказанное позволяет сделать вывод: творчество не следует связывать с безудержной жадной преобразованием мира – природы, общества и человека. Также неверно связывать творчество со стремлением к господству над природой. Важно решить вопрос, во имя чего используется это господство. Значит, следует задуматься над тем, какие смыслы мы породим своей деятельностью, какие чувства, мысли и настроения будут побуждать наши произведения, какие духовные ценности (или антиценности) заключены в том предмете, который нами задуман и создан. Творчество есть созидательная деятельность, ориентированная на духовное возвышение и просветление человека, на добро и красоту, направленная к тому, чтобы минимизировать отчуждение человека от человека, способствовать укреплению доверия и солидарности.

Посредством творчества человек одухотворяет окружающий мир, духовно овладевает техникой.

Из сказанного следует, что возможен путь использования науки и техники, превращающий их из средства дегуманизации в средство очеловечивания природы и духовного совершенствования человека.

Но сегодня с особой остротой встает вопрос: почему система "наука–техника" часто выступает в роли, прямо противоположной творческой природе человека, превращаясь в средство бездумного разрушения окружающей природы и самого человека? Многие объясняется факторами, лежащими на поверхности, – халатностью, эгоизмом, бесконтрольностью, непродуманностью или отсутствием соответствующего законодательства или контролем над его исполнением. Но многое коренится в самой системе "наука–техника", в свойстве субъективности научного знания, в фундаментальном свойстве науки и техники как системы – быть средством господства человека над природой, а вследствие этого – и человека над человеком. Эти свойства системы "наука–техника" обладают огромной притягательной силой. Они привлекают человека обещанием достижения господства как такового, т.е. господства ради самого господства, власти во имя ощущения самой власти. Не случайно, что согласно евангельской истории об искушениях, которыми пытался соблазнить дьявол Христа в пустыне, одним из таковых было искушение властью. Христос нашел в Себе мужество побороть его. К сожалению, смертный человек далеко не всегда способен повторить самоотверженный подвиг Христа.

Опьяненный полученным из рук науки и техники могуществом, человек выработал привычку пользоваться им, не задумываясь о последствиях своих действий и не считаясь с необходимостью ограничений во имя будущего. Эта привычка сформировалась в те времена, когда силы науки и техники были еще не столь велики, чтобы их применение могло реально угрожать природе и существованию самого человека. Однако она не утрачена и в наши дни, когда научно-технические возможности возросли неизмеримо. Привычка, о которой идет речь, поддерживается все той же притягательной силой – обещанием господства над окружающим миром.

Именно эти свойства системы "наука–техника" придают особую сложность поставленным вопросам. Однако при всей их сложности нельзя с полной определенностью утверждать, что у человечества нет оснований для оптимизма. Такие основания заключаются в формировании ответственности на основе гуманитарных ценностей. Современность нуждается в формировании основного направления поведения человека деятельного, преобразующего действительность, но в то же время ответственного перед идеей человечности и ее реализуемости.

УДК 659.4

О.А. Мустафина*

РОЛЬ СВЯЗЕЙ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ В ПРОДВИЖЕНИИ РАЗРАБОТОК В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ТГТУ

В современном, быстроразвивающемся и динамичном мире использование технологий и методов **public relation** (PR) уместно в любой отрасли, будь-то сложное высокотехнологичное производство или маленькое кустарное предприятие.

Стоит ли говорить о **значимости связей с общественностью в работе учебного заведения** – организации, основная деятельность которой направлена на работу с людьми, удовлетворение их интересов, как образовательного, так и социально-экономического плана. Другими словами, вуз является тем учреждением, работающим с общественностью, которое не вправе ограничивать или распространять ложную информацию.

Помимо этого, университет не стоит на месте, каждый день его существования обусловлен открытиями и достижениями, которые также должны становиться достоянием широкой общественности.

Особое место технологиям **public relation** отводится в позиционировании разработок Тамбовского государственного технического университета. Ежедневно в стенах нашего вуза происходит множество открытий, создается новейшее оборудование, разрабатываются современные методы производства. Вся эта научно-техническая база должна в последующем стать доступной для населения, но ускорить информационную составляющую коммуникационного процесса невозможно без использования инструментов PR.

Таким образом, использование технологий **связей с общественностью** в позиционировании науки и техники является одним из новых и необходимых элементов в рамках функционирования вуза как объекта инновационной деятельности.

Само по себе консультирование специалиста по связям с общественностью – услуга не дешевая, но в рамках работы нашего университета возможное решение скрыто в структуре ТГТУ. Благодаря существованию гуманитарного факультета, а конкретнее кафедры "Связи с общественностью" возможно совмещение учебных практик студентов с решением реальных задач, стоящих на этот период времени перед той или иной научной группой разработчиков проекта.

Возможно и закрепление на постоянной основе. Для каждого подразделения, занимающегося разработками в сфере науки и техники, выделяется один или группа студентов, обучающихся на кафедре "Связи с общественностью" для постоянной работы в области **public relation**.

В первую очередь, это экономически выгодно для университета, с другой стороны, для студента это отличная возможность применить на практике свои теоретические знания.

На примере работы автора рассмотрим подробнее **применение технологий связей с общественностью при продвижении разработок в сфере нанотехнологий ТГТУ**. Практическая база данного доклада основывается на деятельности кафедры "Техника и технологии машиностроительных производств".

В последнее время такая область науки как нанотехнологии становится все более популярной. Новости "наномира" доносятся отовсюду: с экранов телевизоров, из радиоприемников, со страниц прессы. Ежегодно растет интерес не только научных кругов, но и государственных структур, бизнесменов к этой теме, а вместе с тем и объем финансирования разработок по нанотехнологиям.

Другими словами, сегодня уже нельзя оставить эту тему без внимания. Данная область науки в настоящее время актуальна как никогда ранее, она стремительно развивается, совершенствуются знания, появляются все новые и новые достижения, а вместе с тем возрастает и необходимость в грамотном продвижении нанотехнологий.

Одной из **особенностей продвижения** выступает **наукоемкий продукт** этой отрасли. Это высокотехнологичный, сложный в использовании и обслуживании товар, подчас нового поколения, открывающий новую эру в жизни общества и будоражащий умы людей. Такой высокотехнологичный продукт, естественно, усложняет и процесс его позиционирования, тем более, если речь идет о нанотехнологии – малознакомой и развитой отрасли.

Следующей особенностью позиционирования выступает **специфичная целевая аудитория**, для которой необходимо выбирать наиболее оптимальные каналы коммуникации, формировать подходящее сообщение, подыскивать соответствующие СМИ и т.д.

От этого зависит выбор инструментария связей с общественностью для позиционирования. Продукт нанотехнологии не является массовым, т.е. целевая аудитория узкоспециализированная, поэтому его бессмысленно продвигать с помощью тех каналов, которые используют для массовой аудитории (например, невыгодно давать рекламу по центральному телевидению).

Выставка. В таком ключе выгодным становится *участие в выставках*. Это один из наиболее эффективных и часто используемых методов позиционирования научных разработок. Он позволяет добиться оптимального сочетания цены

* Работа выполнена под руководством д-ра полит. наук, проф. ТГТУ В.Ф. Пенькова.

и эффективности участия. К тому же, грамотно выбранная выставка – это "прямое попадание" в свою целевую аудиторию.

Участвуя в выставках, мы в первую очередь воздействуем на целевые аудитории специалистов, инвесторов, государственные структуры и клиентов.

Позиционируя нанотехнологии посредством выставки, мы стремимся достичь следующих целей:

- презентация продукции;
- проведение переговоров с партнерами/покупателями/инвесторами;
- заключение договоров о сотрудничестве;
- инициирование сообщений о компании и продукции в СМИ;
- сбор информации о компаниях-конкурентах для анализа отрасли.

Корпоративный сайт. Еще одним отличным инструментом связей с общественностью для продвижения нанотехнологий и всей сферы науки и техники в целом являются *разработка и ведение корпоративного сайта*.

Большая часть информации о продукте находится в сети Интернет. Мы тоже должны быть в потоке информации, поэтому просто не можем позволить себе не пользоваться Интернет-ресурсами. Благодаря сети, максимально оперативно решается большинство вопросов, ведется непрерывный диалог с партнерами, клиентами, инвесторами, устанавливается множество новых контактов.

Корпоративный сайт – это незаменимый метод связи и поиска партнеров и клиентов. Интернет – давно не роскошь, а эффективный метод сотрудничества, поэтому сайт – необходимый инструмент позиционирования, который дает хорошие показатели.

К конкретному арсеналу возможных функций PR-специалиста стоит отнести:

- разработку общей концепции сайта;
- информационную наполняемость сайта;
- продвижение сайта;
- взаимодействие с организациями смежных отраслей (размещение баннеров, ссылок, обмен фото- и видеoinформацией, текстами и т.п.).

Публикации в СМИ. Стоит отметить, что большинство публикаций по теме нанотехнологий размещено в сети. В настоящее время это наиболее приемлемый и оптимальный вариант. Во-первых, он не затратный во всех отношениях (время, деньги, усилия). Во-вторых, это весьма доступный канал коммуникации, как для нас, так и для нашей целевой аудитории.

Среди основных СМИ в Интернете используются ведущие порталы, посвященные вопросам развития nanoиндустрии, такие как:

www.rusnanonet.ru (RNN) – российская национальная нанотехнологическая сеть;

nanonewsnet.ru (NNN) – сайт о нанотехнологиях № 1 в России.

Кроме этого, ведется *активное сотрудничество с корпоративным изданием технического университета – газетой "ALMA MATER"*. Размещение в ней информационных материалов, посвященных достижениям в сфере нанотехнологий, повышает престиж университета, сплачивает коллектив, освещает деятельность конкретного подразделения университета, стимулирует активность других научных групп.

Проведение социологического исследования. В компетенции специалиста по связям с общественностью – разработка инструментария и проведение социологического исследования разного уровня сложности, позволяющего выявить недочеты в работе, оценить мнение конкретных групп общественности относительно своей работы, замерить интерес инвесторов и партнеров и многое другое.

Автором использовался этот метод в рамках оценки эффективности работы стенда на IX Всероссийской выставке "Научно-техническое творчество молодежи" (НТТМ–2009). Он позволил выявить неточности восприятия информации посетителями, обозначил предпочтения наших потенциальных партнеров, помог заключить взаимовыгодные сделки.

Выводы. Подводя итог, подчеркну, что в данном докладе охвачена лишь часть технологий и методов, используемых в рамках работы PR-специалиста. Весь арсенал более многогранен и позволяет выбрать наиболее подходящие способы позиционирования для каждой конкретной сферы науки и техники.

Бесспорно, на сегодняшний день без связей с общественностью обойтись сложно. Поэтому автор рекомендует разработчикам научных проектов прибегнуть к помощи PR-специалистов для получения более быстрого информационного освещения результатов, скорейшего привлечения капиталов инвесторов и поддержки государственных органов.

УДК 78.01

А.Ю. Неретина*

ФИЛОСОФИЯ МУЗЫКИ

Философия музыки, равно как и философия жизни, которую мы постигаем каждое мгновение, хранит в себе множество тайн и удивительных загадок. Человечество на протяжении многих веков своего существования задается следующим вопросом: "А есть ли вообще в музыке философия, и если есть, что она несет в себе и чему она учит?". Великий мыслитель древности Платон говорил о музыке так: "Музыка воодушевляет весь мир, снабжая душу крыльями, способствует полету воображения" [3]. Очень интересное высказывание о музыке как об искусстве можно отметить у выдающегося советского композитора Д. Шостаковича. Он говорил о том, что великое искусство музыки необходимо любить и изучать. По его мнению, оно откроет человеку целый мир высоких чувств, страстей, мыслей, сделает его духовно богаче. Благодаря музыке мы можем найти в себе новые неведомые нам прежде силы и увидеть жизнь в новых тонах и красках.

Уже античная культура представляет некоторый опыт исследования музыки. Аристотель заметил, что когда мы воспринимает ухом ритм и мелодию, у нас изменяется душевное настроение. И это действительно так: музыка является зеркалом нашего душевного состояния. Композитор, сочиняя свое произведение, прежде всего в этот момент податлив своим чувствам, а ведь музыка, как и молитва – это бессловесный крик души. И слушая произведение искусства, вышедшее из-под пера композитора, мы невольно становимся участниками его душевного состояния, вместе с ним сопереживаем любовь, горечь, ностальгию, а иногда и агрессию.

И в этом отношении важность изучения философии музыки становится все более актуальной, в условиях всемирной глобализации, прогрессивного развития новых технологий и очевидной неизбежности сегодняшней действительности мы можем наблюдать, насколько искусство музыки стало дифференцированным.

Процесс формирования музыки отразила античная мифология. Исследованию этого процесса посвящено немало строк в работе Н.А. Куна "Мифы и легенды Древней Греции" [2]. Автор отмечает, что мифы повествуют о греческих богах, которые и сотворили мусикийские искусства, девять Муз, помощниц бога красоты и покровителя музыки Аполлона, равных которому в игре на лире не было. В Древней Греции возникла легенда о Пане и прекрасной нимфе Сиринге. В ней объясняется рождение многоствольной свистковой флейты (флейты Пана), встречающейся у многих народов мира. Бог Пан, имевший козлиный облик, погнавшись за прекрасной нимфой, потерял ее у берега реки и вырезал сладкозвучную свирель из прибрежного тростника, который зазвучал удивительным образом. В этот самый тростник была превращена богами испугавшаяся его прекрасная Сиринга. Другой древнегреческий миф рассказывает об Орфее, прекрасном певце, покорившем злых фурий, которые пропустили его в царство теней Аид. Известно, что своим пением и игрой на лире (кифаре) Орфей мог оживлять камни и деревья. Музыкой и танцем отличались также праздничные свиты бога Диониса. В музыкальной иконографии присутствует немало дионисийских сцен, где наряду с вином и яствами в его окружении изображены играющие на музыкальных инструментах.

С точки зрения воздействия музыки на человека, интересна "лингвистическая" теория происхождения музыки, в которой рассматриваются интонационные основания музыки, связь ее с речью. Одна мысль об истоках музыки в эмоциональной речи высказывалась Ж.-Ж. Руссо и Г. Спенсером: необходимость выразить торжество или скорбь приводила речь в состояние возбуждения, аффекта и речь начинала звучать; а позже, абстрагируясь, музыка речи была переложена на инструменты. Более современные авторы утверждают, что музыка могла существовать даже раньше, чем речь – в неформившейся речевой артикуляции, состоящей из глиссандирующих подъемов. Необходимость подачи звуковых сигналов привела человека к тому, что из неблагозвучных, неустойчивых по высоте звуков голос стал фиксировать тон на одной и той же высоте, затем закреплять определенные интервалы между различными тонами (различать интервалы более благозвучные, в первую очередь октаву, которая воспринималась как слияние) и повторять короткие мотивы.

В связи с этим необходимо отметить, что музыкой еще с древнейших времен сопровождалось молитвенное обращение к Богу. Пророк Давид в своих знаменитых псалмах говорит: "Хвалите Его голосом трубы, хвалите Его на псалтири и гусях, звуком рога (*οἱ ἤχοι κεράτινης*), цевницею и лирою (*διὰ νόβλας καὶ λύρας*). Хвалите Его на тимпане и хором, хвалите Его на струнах и органе. Хвалите Его на кимвалах dobroгласных, хвалите Его на кимвалах громогласных". Пророк приводит в движение все музыкальные орудия и заповедует на всех их возносить стройную песнь, воспламеняя и возбуждая душу слушателей. "Исполняйтесь духом, глаголюще себе во псалмах и пениях, и песнях духовных, воспевающе и поюще в сердцах ваших Господеви", – говорит апостол Павел в своем послании к Ефессеям. Как пишет святитель Иоанн Златоуст, ничто, ничто так не возвышает и не окрыляет душу, не отрешает ее от земли, не избавляет от уз тела, не располагает любомудрствовать и презирать все житейское, как согласное пение и стройно составленная божественная песнь.

С религиозной точки зрения, способность к пению составляет отличительное свойство только разумных существ

* Работа выполнена под руководством канд. филос. наук, доц. ТГТУ Г.Л. Тереховой.

– ангелов и людей. Пение, как и речь, служит у тех и у других выражению высоких чувств богопочтения. Еще в ветхозаветные времена верили, что ангелы и люди поют одни и те же песни. Люди знали о сходстве своих хоров с небесными хорами ангелов. Особенно выдающееся пение издревле определялось как "ангельское". Пение ангелов слышал пророк Иезекииль. Новозаветный тайновидец Иоанн в разных местах своего Апокалипсиса неоднократно упоминает о пении блаженных небожителей. И первое христианское песнопение было принесено на землю ангелами в рождественскую ночь.

Вера в музыкальное единство земного и небесного определила и взгляд на пение в земной церкви: оно есть отзвук пения ангельского, язык восторженного состояния человека, благодатное средство к возбуждению и выражению молитвенных чувств. По прошествии двадцати веков христианской истории церковное пение, сливая воедино музыку и слова молитвы, воздействует на людей все с той же благодатной силой – возвышает душу над земным, примиряет нас с самими собой и с ближним, уменьшает наши немощи, облегчает наши скорби, приводя нас в состояние, так знакомое каждому молящемуся в православном храме, когда, по слову поэта: "С души как бремя скатится. Сомненья далеко. И верится, и плачется. И так легко, легко"! [1].

Музыкальная типология со временем становится более сложной и многохарактерной, появляются новые музыкальные жанры, направления и стили. Что, конечно же, не может не отразиться на обществе, как на восприимчивом слушателе, у которого, посредством приверженности к тому или иному направлению, формируется свой внутренний духовный мир, свое мировоззрение. И здесь уже можно с уверенностью перефразировать высказывание "Скажи, кто твой друг – и я скажу, кто ты" на выражение "Скажи, какую музыку ты слушаешь – я пойму, кто ты", поскольку, узнав, *что* из музыки нравится человеку, мы можем почти с точностью охарактеризовать его, понять его ценности, его нравственную сторону.

Музыка интернациональна. Это единственный международный язык, который не требует перевода и который понятен всем. Человек всегда стремился выразить состояние своей души каким-либо образом. Но не всегда ему хватало слов для того, чтобы что-то сказать.

Человек музыкален по своей природе. И именно поэтому он способен наделять музыкальностью все окружающее его пространство. Человек слышит музыку во всем: в порывах ветра, в шуме волн, в раскатах грома, шелесте листьев. Он ставит музыку в ассоциативный ряд по отношению к окружающему миру.

Когда мы видим перед собой прекрасные произведения архитектурного творчества, как, например, храмы, мы говорим: "Это застывшая музыка в камне". Когда мы наблюдаем гармонию в природе или человеческих отношениях, мы называем это симфонией. Музыка и внутренний мир человека неразделимы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кун, Н.А. Мифы и легенды Древней Греции / Н.А. Кун. – СПб., 2004.
2. Русская лирика XIX века. Лермонтов М. – М., 1981. – С. 69.
3. Таранов, П.С. Мудрость трех тысячелетий / П.С. Таранов. – М., 1999. – С. 106.

ТВОРЧЕСТВО КАК СУЩНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Творчество – одно из самых удивительных и загадочных явлений в нашем мире, оно является отображением сущности человека, его отношения к окружающему миру, его желания, мечты, чувства, которые и двигают человечество вперед. Посмотрев на окружающий нас мир, мы не можем не поразиться той гармонии, красоте, целесообразности и разумности, которые присутствуют во всем – от молекулы до галактики – все это проявление творчества.

Творческая активность человека несет в себе не просто его личностное развитие, но создает культуру всего человечества в целом. Истинное творчество заключается в устремлении к высоким идеалам, что требует от человека-творца огромных внутренних усилий, постоянной работы над собой.

Познать природу творчества, его внутреннее начало и мотивацию, означало бы для человечества уникальную возможность использования богатейшего потенциала для своего развития и совершенствования.

Христианство создало идеальное представление о человеке как личности, воплощающей в себе телесно-чувственную субстанцию, одушевленную духовностью, т.е. творческим стремлением к постижению высшего смысла Создателя – субъекта создателя бытия. Святитель Иоанн Златоуст говорит: "Бог не только дал нам для жизни дыхание и все, но, что важнее всего, открыл путь к познанию Его, даровал то, что через это мы можем найти и достигнуть Его" [1].

Философско-религиозные взгляды средневековья также придерживаются креационистской (т.е. концепции творения Богом мира из ничего) концепции. Согласно доктринам креационизма, Вселенная, Земля, живой мир и человек созданы Богом в "порядке", описанном в "Бытии".

Сегодня фундаментальная наука говорит о возможности самозарождения живого в неживом следующее: во-первых, для случайного возникновения информации даже одной молекулы ДНК необходимо время, которое намного опережает возраст нашей Вселенной; во-вторых, вероятность появления на одной лишь нашей планете на определенном этапе развития Вселенной особых условий, имеющих возможность обеспечить такой механизм спонтанного зарождения живого, невероятно мала. Слова из Святого Писания указывают, что Бог создал все из ничего. Согласно и современным научным представлениям космос начал свое существование из абсолютной пустоты. Вселенная не существовала вечно, а имела начало во времени. Именно время, как и пространство, появились одновременно с материей, так как неотделимы от нее. Вещество и излучение во Вселенной в большом масштабе распределены однородно во всех направлениях. А взрыв не может привести к равномерному распределению вещества по объему.

"Великий взрыв" имел целиком определенную, с невероятной точностью рассчитанную силу. Теоретический анализ показывает, что если бы в момент времени, которое соответствовало первой секунде по абсолютной шкале времени, когда картина расширения уже полностью определилась, скорость разлета вещества намного бы отличалась бы от реального значения и была бы достаточной для катастрофических последствий для жизни. Человечеству необходимо было бы затратить колоссальные интеллектуальные усилия, чтобы прийти к выводу о "рождении" мира из ничего. Подводя итог XX веку, президент РАН академик Ю. Осипов заявил о том, что ученые пришли к выводу о существовании Творца. Отношение современной науки к идее Бога объявил еще великий Эйнштейн. Он считал, что всякий, кто занимается наукой, убеждается в том, что законы Вселенной несут на себе отпечаток Высшего Разума.

Реальность Высшего Разума доказывали В.И. Вернадский, К.Э. Циолковский и другие гениальные ученые. Как замечает В. Ольховский, подобный вывод не является чем-то новым для христиан: "Задолго до появления научного метода познания природы истина о сотворении мира была провозглашена Библией и подтверждена специальным постановлением IV Латеранского собора".

В христианском представлении творчество имеет Божественную природу. Сотворив мир и создав человека, Бог возвысил его над всем творением, тем самым предопределил творческую сущность человека, вкладывая в его природу такие свойства, как разум, свободная воля и чувства, которые и дают способность к творчеству. Однако качества и сила этих свойств несовершенны, но, развивая их, человек реализует в своей нравственной природе заложенный образ Божий, тем самым совершенствует мир, выступая в сотворчестве с Творцом. Творец творит, а процесс творения – это вечное совершенствование. Стремление к совершенству есть творческая реализация и развитие талантов, дарованных Богом.

О предназначении человека говорится в Библии: "Наполняйте землю, и обладайте ею". Тем самым определяется перспектива взаимодействия человека с окружающим миром. Творец наделил человека правом господствовать над землей и управлять ею для того, чтобы тот привнес нечто свое в творение Отца Небесного. Мир, вышедший из рук Божиих, был изначально прекрасен, и все же Господь поручает его человеку для творческой деятельности и разумного усовершенствования.

Безусловно, замысел Божий о человеке чрезвычайно высок: мир создан Богом для того, чтобы человек его

* Работа выполнена под руководством канд. филос. наук, доц. ПГТУГ.Л. Тереховой.

совершенствовал, чтобы, изнутри познавая его и проникая в его тайну, человек смог развить в себе изначально заложенные свойства и осуществить подобие Творца. Необходимо, чтобы все творения человека приобщались к полноте и стали выражением Божественной жизни как совершенства. Приобщение творений не может быть следствием необходимости, но совершается как дело личной свободы.

В окружающем нас мире, все, кроме человеческой личности, подчинено закону необходимости. Неживая природа выражает себя через форму, цвета, оттенки. В живой природе нас радует бесконечное многообразие растительных и животных форм, которые стремятся проявить себя через свою индивидуальность посредством благоухания, нарядного оперения, изящностью или грациозностью движений.

Оформление природы через ипостась является самым глубоким и совершенным самовыражением, что является самым безусловным и неотъемлемым свойством личности. Бог сотворил человека и даровал ему вместе с разумом свободу, благодаря которой человек способен осуществить и явить себя как личность. Способность своими руками свободно создавать безграничный мир, целый космос, наполняя свое произведение насыщенными красками, в котором подобно множеству планет сияют радость, спокойствие и любовь есть, сотворчество человека.

Как живописный комментарий к вышеизложенному, на конференции была представлена картина автора данной статьи, именуемая "Со-творчество", которая символически изображает духовное творчество человека. Здесь образно показано сотворение Вселенной и человека Богом – Творцом в виде духовных рук с кистью, подобно рукам художника, который по вдохновению свободно творит, бесконечно наполняя свое произведение насыщенными красками. В картине представлено творческое начало человека, который свободно своими руками создает безграничный духовный мир, целый космос, в котором – его радость, спокойствие и любовь. Рука с кистью выражает действие и творение. Другая – статичная – олицетворяет любовь к миру и заботу о сотворенном.

Сотворчество как процесс творения человека, устремленного в построении красоты мира в себе и вокруг себя, имеет глубоко нравственную и духовную основу. Лихачев Д.С. определил одну из главных идей, которую нес в жизни, – признание огромной значимости и ценности культуры и уникальности личности: личности человека вообще и личности ученого как творческой индивидуальности в особенности. Творческая личность, по его мнению, помимо открытой обращенности к истине, обладает еще одним позитивным свойством – отсутствием зависти. Человеку, погруженному в творчество, некогда и незачем завидовать. Бердяев Н.А. писал так: "Творческий гений редко бывает доволен своим созданием. Творящий не может и не хочет выйти из того состояния, которое неизменно сопровождает его в процессе творчества. В этом феноменологическая сущность бескорыстно погруженного в творчество" [6].

Творчество как состояние и работа души само по себе определяет не только индивидуальный путь, не только результат творческих усилий и полетов, не только развитие Великого поля общественного сознания Большого времени, но и феноменологическую сущность самой личности. Большое творчество – всегда личностно. Большая личность – всегда творческая.

Когда человек научится использовать дар творчества, тогда он достигнет такого совершенства, такую духовность, обретет такой внутренний мир, который обязательно в нем проявится, порадует других, откроется внешнему миру.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архимандрит Платон (Игумнов). Православное нравственное богословие. – URL: www.lib.eparhia-saratov.ru.
2. Митрополит Смоленский и Калининградский Кирилл. Слово пастыря. – М., 2004. – С. 38.
3. Ольховський, В. То хто ж нас створив, Природа чи Бог? / В. Ольховський // Пульсар. – 2001. – № 4. – С. 48 –50.

УДК 726.5.03(908)

*Л.В. Покрашина**

ИСТОРИЯ ЦЕРКВИ СЕЛА БОЛЬШОЕ ШЕРЕМЕТЬЕВО МОРШАНСКОГО УЕЗДА

В появление монастырей, церквей и храмов в Тамбовской губернии большой вклад внесли дворяне, которым принадлежали имения.

В селе Большое Шереметьево в начале XVIII в. была построена церковь Николая Угодника. Это село принадлежало дворянину Василию Петровичу Шереметьеву (1659 – 1733 гг.), которым оно и было основано. По воспоминаниям старожилов села, церковь была небольшой.

В середине XVIII в. в селе был открыт церковный приход, владельцем села уже стал Яков Дмитриевич Ланской. Он построил для жителей в 1794 г. новую церковь. В справочнике "Историко-статистическое описание Тамбовской епархии" за 1911 г. сказано: "В селе Никольско-Кашменское в 1794 г. была построена каменная Спасская церковь на средства Якова Дмитриевича Ланского". Никольско-Кашменское, или Никольская Кашма – так называлось село Большое Шереметьево в официальных документах до конца 30-х гг. XX в.

В храме было 3 престола: главный из них – в честь Нерукотворного Спаса, южный – во имя Казанской иконы Божьей матери, северный – в честь святого чудотворца Николая. Из воспоминаний старожилов села, рядом с церковью была построена колокольня, архитектура которых поражала необыкновенной красотой и величием, ослепительной белизной храма, стройностью, куполом, внутренним убранством храма. Церковь была однокупольной. При входе в храм была мраморная паперть, с трех сторон ступени, портик, покоившийся на четырех мраморных колоннах. По бокам от крайних колонн было по одному окну с овальной рамой наверху и красивой металлической решеткой.

Ланские были в близких отношениях со многими известными архитекторами и живописцами, поэтому церковь была построена в стиле классицизма.

В 1818 г. Ланские построили домовую церковь в честь великомученицы Варвары. Службу в церкви вели постоянно два священника. Для них были построены недалеко от церкви дома.

Священники, служившие в Спасской церкви, были людьми образованными. Они учились в Тамбовской семинарии, которая была открыта еще в 1779 г.

В Тамбовских епархиальных ведомостях за 1865 г. сообщалось, что в село назначен окончивший курс Тамбовской семинарии воспитанник Иван Богоявленский. Он начал служить в церкви священником, вместо умершего Петра Мудрова.

Священник Иоанн Богоявленский родился в 1840 г. Он был сверхштатным священником Спасской церкви в селе Никольская Кашма (Шереметьево) и также духовно-судебным следователем 5-го Моршанского Больше-Гагаринского благочинного округа в 1876 г., куда входило в то время 24 церкви.

Иван Потапович Богоявленский женился в 1865 г. на Ольге Петровне Мудровой. В его семье было шестеро детей: Павел, Дмитрий, Евгений, Елена, Александра, Николай. Павел Иванович работал инженером путей сообщения и жил в Ленинграде. Погиб вместе с сестрой Еленой. Евгений жил в Ташкенте, сведений о нем нет. Сын Дмитрий Иванович Богоявленский был воспитанником Тамбовской семинарии, он и был последним священником Спасской церкви.

В начале XX века церковный штат Спасской церкви составляли два священника Иван Богоявленский (61 год, рукоположен 26 апреля 1865 г.) и Феодор Крицкий (31 год, студент, рукоположен в 1895 г.), дьяки Матвей Антонович Прозоров – 33 года, рукоположен 23 марта 1894 г., псаломщик – дьякон Матвей Антонович Кашменский, 76 лет, псаломщик Сергей Никифорович Тарасов, 28 лет.

Звонарем Колокольни Спасской церкви был Гудков Иван Алексеевич.

Во второй половине XX в. Спасская церковь была закрыта. История церкви села Большое Шереметьево завершилась печально. Несмотря на то, что она была памятником архитектуры, закрыли службу в ней, а в 1950-е гг. разрушили.

К сожалению, жители отнеслись равнодушно к этому. В 1937 г. разрушена колокольня. Выпускник школы 1940 г. И.С. Долгушин вспоминал, как разрушали колокольню. Когда снизу ее подбили, она наклонилась, будучи в воздухе, раскололась на три части и рухнула. Содрогнулась земля, раздался гул, а потом все было окутано пылью. Зрелище было страшное и волнующее. Церковь стояла, заброшенная, с разбитым куполом, до середины 1950-х гг., когда ее полностью разрушили.

В ряде сел восстанавливаются храмы. В селе Большое Шереметьево, к сожалению, нет таких меценатов, как Ланские, которые бы построили на свои средства храм. А сами жители не имеют возможности на этом месте воздвигнуть даже небольшую часовню. В селах Свиныно и Большой Ломовис тоже нет церквей, они сгорели. А вот жители Осиновых Гай, Пичаево, Васильево, Гагарино сумели сохранить церкви.

Время безжалостно стирает из памяти людей и события. Но память о минувших событиях должна передаваться из поколения в поколение. Иначе нельзя. Это не только история, память – это совесть поколений.

* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. ТГТУМ.Ю. Антимонova.

УДК 728.83(908)

Г.Ю. Савченко*

ЗНАМЕНСКАЯ ДВОРЯНСКАЯ УСАДЬБА ЗАГРЯЖСКИХ-СТРОГАНОВЫХ XVIII – XX вв.

Усадьба в селе Кариан-Знаменское (ныне Знаменка) является одной из лучших дворянских гнезд Тамбовщины. Как рациональное хозяйство, Кариан-Знаменское сформировалось во второй половине XIX в. при Строгановых, но ее рождение приходится на первую четверть XVIII в. Знаменская усадьба пронесла эстафету эпох через три века.

Местное поселение именовалось по названию реки Кариан, и по традиции к названию прибавляли фамилию владельцев – Кариан-Загряжское, или просто Загряжское. Позже поселение именовалось как "Знаменское-Кореян", а с 1918 г. – Знаменка.

Родоначальником тамбовской ветви Загряжских был Артемий Григорьевич (1674? – 1754), генерал с блестящим боевым прошлым, а на закате жизни – казанский губернатор. Он переселил в Карианское имение 500 крепостных крестьян и дворовой прислуги. На собственные средства А.Г. Загряжский на месте сгоревшей Покровской деревянной церкви в 1743 – 1745 гг. построил одну из первых на Тамбовщине каменную церковь в честь иконы божьей матери "Знамение", которая и дала впоследствии новое имя селу – Знаменское.

С именем сына Артемия Григорьевича Александра Артемьевича Загряжского (1716 – 1786) связано формирование усадьбы, утопавшей в зелени парка, основой которого стал естественный лесной массив речного побережья Цны и Кариана.

Из потомков А.А. Загряжского в историю знаменского имения вошли имена его сыновей – Ивана (1740 – 1807) и Николая (1746 – 1821). Наследником имения был старший брат Иван Александрович Загряжский. Имеющиеся сведения о нем в большей степени касаются скандальных ситуаций. Будучи женатым, И.А. Загряжский тайно венчался с Эуфрозиней Ульрикой Липхарт-Поссе и привез ее в дом к семье, где супруга, Александра Степановна, воспитывала троих детей. Будучи женщиной мягкой и благородной, она приняла под свой кров Ульрику и ее вскоре родившуюся дочь Наталью. После смерти матери Наташа осталась четвертым ребенком в семье Загряжских. В 1807 г. она венчается с Николаем Гончаровым. Во время Отечественной войны в августе 1812 г. события привели семью Гончаровых в Кариан-Знаменское, где у Натальи Ивановны родилась дочь и "была крещена в местной Знаменской церкви Наташа Гончарова, та, которой было суждено впоследствии стать женой великого русского поэта А.С. Пушкина".

Рачительным хозяином Иван Александрович Загряжский стать не сумел и оставил своему сыну Александру долги. При А.И. Загряжском (1776 – 1813) осуществлялась активная перестройка дома и Знаменской церкви, что требовало немалых финансовых средств. А.И. Загряжский, получив тяжелое ранение в боевом сражении с наполеоновскими войсками, в 1813 г. скончался и был похоронен в Кариан-Загряжском. Мужская линия Загряжских на этом пресеклась, и владение имением перешло к законным дочерям Ивана Александровича.

Екатерина и Софья Загряжские получили огромное по тем временам наследие. Софья Ивановна (1778 – 1851), вышедшая в 1813 г. замуж за графа Ксавье де Местра, большую часть времени проводила в Италии и в течение почти 30 лет в имении Кариан вела хозяйство Екатерина Ивановна (1779 – 1842). С 1842 г. по завещанию сестры все имущество переходило к Софье де Местр, которая поручила вести все дела управляющему К.К. Иогансену. Большая часть земли находилась в долгосрочной аренде у крестьян и соседствующих землевладельцев.

По духовному завещанию С.И. Загряжской-де Местр "родовое имение, состоящее из 3390 душ в разных губерниях" перешло племяннику Сергею Григорьевичу Строганову (1794 – 1882). Граф Строганов, женатый на Н.П. Строгановой, был одним из состоятельных и просвещенных дворян своего времени. Храбрый офицер, отличившийся в Бородинском сражении, крупный государственный деятель, известный коллекционер и меценат С.Г. Строганов оставил значительный след в истории и культуре страны.

Свое тамбовское наследство уже в 1857 г. граф отписывает второму сыну Павлу Строганову (1823 – 1911). Строганов П.С. со своей супругой Анной Дмитриевной (урожд. Бутурлиной) предпочитал проводить лето в тамбовском имении, которое совершенно преобразилось с появлением заботливого хозяина.

В особняке был проведен капитальный ремонт, крыша покрыта железом, все полы выложили паркетом, стены украсили художественной росписью и полностью обновили веранду. Пышными цветниками и куртинами украсили главный въезд в усадьбу. По границам имения возвели каменное ограждение, остатки которого вдоль проезжей дороги остались до наших дней.

Преобразования затронули и Знаменскую церковь. Для реставрации и росписи храма граф П.С. Строганов пригласил столичных художников. По сохранившимся местным преданиям, работы были выполнены по примеру убранства Исаакиевского собора – храма, где был крещен П.С. Строганов. Большие средства граф выделил на обновление церковной утвари и постройку церковно-приходской школы.

* Работа выполнена под руководством канд. ист. наук, доц. ТГТУИ.В. Двухжиловой.

Особое внимание новый владелец обращал на благоустройство заросшего и потерявшего былую прелесть старинного усадебного сада. Следуя закономерностям ландшафтной застройки второй половины XIX в., граф устроил в парке искусственный пруд, в саду – теплицы и оранжереи с экзотическими растениями: пальмами, лимонными, померанцевыми, лавровыми, вишневыми деревьями, а во фруктовой оранжерее выводили абрикосы и виноград.

В непосредственном ведении графа находился и "рысистый конный завод". На строгановском конезаводе выращивали и тренировали лошадей рысистых пород, занимавших призовые места на бегах.

В имение графа П.С. Строганова в селе Знаменское-Кариан входили: главная усадьба владельцев с домом, сад-парк, оранжереи и теплицы, службы вотчинного управления, рысистый завод, скотная, птичья ферма, мастерские, пожарная команда, аптека, приемный покой с доктором и фельдшером, богадельня и церковно-приходская школа. В 1893 г. хозяйству Строганова были присуждены диплом и медаль всемирной выставки в Чикаго и три бронзовые медали от русских выставок за хлебные семена. Летом 1896 г. в имении Знаменское появилось электричество, которое было проведено не только в барский дом, но и во все служебные помещения и в Знаменскую церковь. Через три года при Знаменской школе на средства Строганова открылась общественная читальня. В 1894 г. на ветке Рязано-Уральской железной дороги Козлов–Балашов на средства П.С. Строганова была построена железнодорожная станция Кариан-Строганово.

В начале XX столетия усадьба Строганова представляла собой высокоразвитое образцовое хозяйство и значительный центр провинциальной культуры. Дом Строганова в Знаменском был крупным хранилищем произведений искусства с коллекцией замечательных полотен в основном русских мастеров.

Строганов скончался в 1911 г., значительно раньше умерла его жена А.Д. Бутурлина, и прямых наследников у этой ветви Строгановых не оказалось. Имение потеряло рачительного хозяина и перешло к малолетнему князю Георгию Щербатову, внуку А.С. Строганова.

На смену уходящей шла новая эпоха, на страну надвинулось смутное время и его первые свидетельства вписались в историю Знаменского в августе-сентябре 1918 г. Бывшее образцовое хозяйство Строганова преобразовалось в Знаменский совхоз "Красный боевик", подсобное хозяйство порохового завода. В ожидании казацких набегов в середине 1918 г. власти эвакуировались из села, что привело к разграблению населением не только местного хозяйства, но и барской усадьбы. Знаменитая строгановская коллекция чуть было не исчезла. Лишь к концу 1919 г. работы кисти великих мастеров из Знаменского поступили в Губернский художественный музей.

В 1940 г. началось наступление на Знаменскую церковь: памятник церковной архитектуры середины XVIII в. подлежал сносу. Трапезная была взорвана, но остальные части храма устояли. В 1946 г. облисполком принял решение о сносе полуразрушенной церкви. Однако полностью Знаменский храм разрушить не удалось, словно он сопротивлялся несправедливому решению. И ныне колокольня без креста, как погасшая свеча, поднимается на окраине Знаменки.

Усадебный дом в 1928 – 1991 гг. использовался в качестве школьного здания, что привело к его основательной перепланировке. Узкий коридор был расширен за счет переноса стен. Круглый зал использовался как помещение для спортивных занятий. В подвалах с полуциркульными сводами, где раньше обитали службы и прислуга, в 1930-х гг. размещались учебные мастерские. Время настоятельно требовало расширения школьного здания в 1970-х гг. Возведенные кирпичные пристройки исказили внешний вид дома.

Катастрофический удар по Строгановской усадьбе был нанесен строительством типового здания школы на 1200 мест в излучине Кариана за барским домом. Вторжение в усадьбу Строгановых, как и разрушение Знаменской церкви, было совершено при абсолютном равнодушии жителей Знаменки.

С 1924 г. графский дом и парк входили в число охраняемых государством памятников. Садовая часть дополняла парковую систему.

В этом роскошном природном окружении главенствовал дворец. Но в результате ответственного хранения государством за 75 лет композиционная структура Строгановской усадьбы была основательно разрушена. То, что от нее осталось, сохранилось не благодаря, а вопреки всем обстоятельствам.

Сейчас в усадьбе Загряжских-Строгановых находятся Управление пенсионного фонда Российской Федерации по Знаменскому району, Отдел записи актов гражданского состояния и Знаменский районный краеведческий музей.

Г.Ю. Савченко*

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В БРЕНДИНГЕ МАГАЗИНА ВИННОЙ ПРОДУКЦИИ "ВИНОМАГИЯ"

"Мозг рассуждающий, желающий, решающий – весь насквозь будет состоять из того, что внушено. Внушено нами!"

Олдос Хаксли

В современной экономической среде бренды становятся все более важными жизненными ориентирами – у некоторых социальных групп принцип соответствия уровня потребления и социального статуса возведен в ранг неписанного закона, статус определяет все – от бренда магазина, в котором потребитель совершает покупки, до бренда автомобиля.

Так что же такое бренд?

Бренд – нечто виртуальное, неосоздаемое, но позволяющее как увеличивать торговую наценку, так и поднять стоимость бизнеса в целом. Именно брендинг теперь является краеугольным камнем всех бизнес-процессов на многих рынках, и это далеко не новость. Брендинг определяет все – от дизайна до миссии фирмы.

Бренд – понятие абстрактное, это намного больше, чем внешний вид или функциональные характеристики. Это не просто наше отношение к чему-либо, это наше понимание выгод, которое несет нам потребление бренда, и желание эти выгоды получить.

Необходимость в брендинге торгового предприятия диктуется условиями сегодняшнего времени, когда без него присутствовать на рынке практически невозможно, в противном случае оно "потеряется" среди аналогичных.

Брендинг – понятие сложное. Это многоуровневая структура, включающая в себя рациональные выгоды, эмоциональную привлекательность, уникальные технологии производства, каналы распространения и многое другое.

Для создания удачного бренда в первую очередь мы должны разработать его **идеологию**: описать то, что именно мы будем создавать, кому мы будем это продавать и почему потенциальный потребитель должен будет это приобрести. И только потом разрабатывать все остальные компоненты.

Итак, определим объект, целевую аудиторию и причины, по которым потребитель должен выбрать именно наш бренд.

Объект брендинга – магазин винной продукции с ценовой политикой, рассчитанной на состоятельного потребителя. Однако ассортимент из более дешевых вин также представлен для покупателей, т.е. мы можем охватить как дополнительную аудиторию людей со средним прожиточным минимумом. Позиционировать винный бутик мы должны на территории города Подольск.

Основная целевая аудитория – люди старше 21 года с доходом выше среднего. Именно на них мы будем ориентировать основную работу по созданию бренда.

Фундаментом для создания бренда и вектора его развития является сочетание целевой аудитории и ценностей, присущих именно ей. Эти два понятия являются ключевыми в идеологии бренда магазина.

Важность личностных ценностей в брендинге подтверждает и ряд современных авторов, таких как маркетингологи Виктор Тамберг и Андрей Бадьин, Эла Райс и Джек Траут. По их мнению, потребитель выбирает, руководствуясь критериями соответствия бренда и ценности, которую он исповедует в конкретной ситуации. Если ценность, которую несет бренд, "резонирует" (соответствует стереотипам целевой аудитории) с ценностью потребителя, то продукт приобретают.

Существует десять различных мотивационных типов поведения людей, которые образуются определенными ценностями личности. Они и задают направленность конкретных действий человека.

Выделяя ценности, важные целевой аудитории винного магазина, автор статьи основывалась на концепцию Шварца-Билски и строила бренд по результатам полученной мотивационной типологии потребителя винной продукции магазина: власть (достижение социального статуса, престижа и превосходства над людьми), достижение (достижение личного успеха, получение социального одобрения), гедонизм (чувственные наслаждения, удовольствия), стимулирование (полнота жизненных ощущений), саморегуляция (независимые мысли и действие, самореализация), безопасность (стабильность, безопасность, гармония общества, семьи и человека).

В нашем случае мы должны создать элитный магазин винной продукции, воздействуя на подсознание и ассоциативное видение потребителя.

Миссия и корпоративный кодекс также являются составляющими идеологического воздействия бренда.

Миссия компании – это серьезный процесс, при правильной организации которого можно мотивировать сотрудников, повысить конкурентоспособность на рынке. Создание миссии важно для брендинга, так как она определяет идеологию бренда, придает ему суть – основу пребывания на рынке. Если такая основа отсутствует, то 85 ... 95% брендов просто прекращают свое существование в первый же год жизни.

* Работа выполнена под руководством д-ра полит. наук, проф. ТГТУВ.Ф. Пенькова.

Миссия винного магазина: "Главный показатель нашего успеха – удовлетворение потребителя как от цены, так и от ассортимента и качества товара". Миссия предприятия имеет, в основном, рациональный характер, т.е. воздействует на сознательный уровень потребителя, дает ему необходимую практическую информацию.

Корпоративный кодекс тоже входит в состав идеологии брендинга, воздействуя в основном на внутреннюю аудиторию, т.е. сотрудников магазина. Он объединяет в себе информацию о стратегии, детальном описании бизнес-процессов, создает единое понимание целей и задач сотрудниками организации. Корпоративный кодекс не является публичным документом.

Определив идеологию бренда, мы идентифицируем объект, т.е. создаем атрибуты, по которым покупатели будут узнавать наш магазин.

Атрибуты – все осязаемые или осознаваемые особенности, идентифицирующие бренд и доносящие до потребителя те выгоды и особенности, которыми этот бренд обладает: дизайн, название, слоган, рекламное сообщение и прочие составляющие. Однако, выбрав генеральную линию, соединяющую воедино атрибуты, мы не можем привести потребителя к одной цели – принять решение о покупке именно в нашем магазине. В условиях конкурентной среды одной идеологии бренда недостаточно, здесь в борьбу за выживание вступают две структуры – позиционирование и эмоционирование.

Позиционирование подразумевает набор рациональных преимуществ бренда, который позволяет занять определенную позицию в сознании потребителя. Поскольку мы стремимся создать привлекательный образ винного магазина, в первую очередь нужно оперировать рациональными доводами. Иными словами, потребитель должен понимать выгоду покупки именно в нашем магазине, а не в каком-либо другом. Для этого мы выявляем определенные "фишки", отличающие наш магазин от аналогичных.

1. *Удобство.* Винный магазин располагается в торгово-развлекательном комплексе "Остров сокровищ", находящемся немного в отдалении от центра, следовательно, жителям окружающего микрорайона предпочтительней посещать ТРК неподалеку от дома, нежели ездить за покупками в другое место.

2. *Ассортимент товара.* Бутик располагает огромным ассортиментом товара от недорогих вин до элитной продукции.

3. *Качество товара.* Магазин гарантирует качество предлагаемой продукции.

4. *Ценовая политика.* Наш магазин в первую очередь реализует элитную продукцию, но мы не завышаем цен.

5. *Обслуживание.* В винном бутике работают подготовленные вежливые сотрудники, которые способны помочь в выборе вина к ужину или в подарок.

6. *Стиль оформления.* Бутик разделен на секции стран-производителей, что облегчит поиск покупателя именно того, что он хочет приобрести.

По мнению автора, к позиционированию можно отнести историю создания магазина и видение его дальнейшего развития. История винного магазина является публичным документом и предназначена вызывать доверие к организации со стороны потенциальных клиентов. Видение определяет вектор направления развития бизнеса. Все это положительным образом влияет на имидж магазина, придает ему значимость, солидность, основательность, надежность – те ценности, которые ценит наша целевая аудитория.

Позиционирование есть рациональная причина покупки. Если позиционирование апеллирует к нашему сознанию, то **эмоционирование** – это воздействие на подсознание потребителя. При контакте потребителя с каким-либо из атрибутов бренда он должен не только понимать рациональные выгоды, но и чувствовать ценность, олицетворением которой является бренд. В данном случае – это самолюбование потребителя, его гордость собственным высоким статусом при покупке товара из бутика.

Начнем с названия магазина, которое по замыслу должно быть с налетом элитности, мягким и завораживающим по звучанию и отражать специфику бутика. Таковым стало "ВиноМагия". Первая часть названия напрямую отражает направленность магазина, вторая – создает некий ореол загадочности, звучание в целом приятное.

Вторая задача – придумать слоган для вывески и для рекламы. Было решено делать акцент на позитивность, связь с веками (традиционность и надежность) и поддерживать некую интригу за счет загадочности. В итоге управляющий магазина выбрала три понравившихся ей слогана с учетом вышеперечисленных критериев: "Мы дарим вам волшебство наслаждения", "Хорошее настроение – с нами это так просто", "Напиток богов ближе, чем вы думаете". (Последний было решено использовать для вывески.)

Эмоциональное воздействие было решено применить и в графических изображениях, а именно, в логотипе и макете вывески. Для этого автор использует психологию воздействия цветов: бордовый (цвет красного вина – указывает на специализированность бутика), золотой (один из цветов престижности), серый (разбавляет сочетание бордового и золотого цветов).

Для процветания магазина важно придать ему "лицо", которое узнавалось бы потребителем, предопределяя его выбор в нужную для компании сторону. Именно поэтому было так важно стилизовать магазин, превратить его из безымянного павильона в винный бутик "ВиноМагия".

Учитывая ценовую политику магазина, направленную на людей с доходом выше среднего, мы даем нашей целевой аудитории ту степень статусности, к которой они стремятся, тем самым удовлетворяя их потребность в самореализации путем потребления брендованной продукции.

УДК 621:167

*М.Е. Солопов, Ле Минь Чн Зунг, Чан Нгок Туан Ань****СООТНОШЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

В современной философии науки и техники особое значение приобретает проблема соотношения фундаментальных и прикладных исследований в различных отраслях промышленности. Цель фундаментальных исследований – познание базисных законов природы, общества и мышления, а прикладных – практическая реализация результатов деятельности фундаментальных отраслей науки. В фундаментальных науках выбор направления исследования определяется, прежде всего, внутренней логикой их развития и возможностями общества. В прикладных – запросами общества, стоящими перед ним техническими, экономическими и социальными задачами [5].

Деление исследований на фундаментальные и прикладные достаточно условно, так как отдельные результаты фундаментальных исследований могут иметь непосредственную практическую ценность, а в результате прикладных исследований могут быть получены научные открытия. Одним из важнейших современных направлений развития технических наук является машиноведение. Взаимодействуя с другими базовыми направлениями естественных наук, машиноведение формирует научную основу решения проблем машиностроения [1].

Обратившись к истории развития научных исследований в машиностроении, мы выяснили, что соотношение фундаментальных и прикладных исследований в этой отрасли не оставалось неизменным. Необходимость в машинном изготовлении металлических деталей машин, проявившаяся в полной мере лишь в конце XVIII – первой четверти XIX вв., послужила мощным импульсом для замечательных открытий и изобретений. Так, накопленный в XVII в. опыт конструирования мелких зуборезных станков часового производства в XVIII в. был перенесен на изготовление крупных станков, предназначенных для производства зубчатых колес. Принцип возвратно-поступательного движения резца или изделия, легший в основу создания строгальных станков, возник из опыта английских ремесленников, выстрагивавших в XVII в. модные узоры на черенках ножей. Выдающийся механик первой половины XVIII в. А.К. Нартов сконструировал и построил машины, имевшие все элементы современных нам продольно- и поперечно-строгальных станков. Благодаря его исследованиям стало возможным изготовление инструментов с точными плоскостями для научной работы [3].

В середине XVIII в. в результате первых теоретических исследований в машиностроении родилась теория процесса резания.

Со второй половины XIX в. сложно провести четкое разделение между фундаментальными и прикладными исследованиями в машиностроении. Анализ дальнейшей истории исследований в этой отрасли промышленности демонстрирует их тесную взаимосвязь и взаимозависимость: 1864 г. – исследование французского ученого Джосселя о влиянии геометрии резца на силу резания; 1868 г. – изучение Д.К. Черновым строения металлов и разработка основ металлургии; 1893 г. – выход книги К.А. Зворыкина "Работа и усилие, необходимые для отделения металлических стружек", где была предложена схема сил, действующих на резец, с учетом силы трения на передней и задней поверхностях; 1905 – 1910 гг. – исследования Н.Н. Савиным влияния смазочно-охлаждающей жидкости на процесс резания и качество обработанной поверхности; 1914 г. – публикация работы Б.Г. Соколова "О форме обдирочных резцов", а также работа "Явления, происходящие при резании металлов" мастера механических мастерских Петроградского политехнического института Я.Г. Усачева, впервые применившего микроструктурный анализ корней стружек, позволивший увидеть плоскости скалывания и сдвигов внутри элементов стружки. Начало работам советского периода было положено А.Н. Челюсткиным, разрабатывавшим проблему влияния размеров стружки на усилие резания металлов [4].

Простое перечисление исследуемых в послевоенное время проблем по теории резания металлов наглядно свидетельствует о солидном научном потенциале ученых и инженеров: деформирование поверхностных слоев металла в процессе резания, физические основы теории резания металлов, механизм пластической деформации при резании металлов и пр. Особенно показателен в этом плане и ряд исследований по вопросам тепловых явлений и износа режущего инструмента.

В октябре 1954 г. на семинаре по вопросам теории высокопроизводительного резания металлов комиссия по технологии машиностроения при институте машиностроения Академии Наук СССР особо отметила роль новаторов, использующих в практической работе элементы научных достижений, что, в свою очередь, способствовало развитию теоретических и экспериментальных исследований. Подчеркивался и факт все более глубокого изучения учеными достижений новаторов, сопоставляющих эти достижения с данными науки и отбирающих то новое, что может помочь развитию техники и производства [2]. Современное состояние науки о резании металлов характеризуется глубокими исследованиями физико-химических явлений в зоне резания, исследуются процессы взаимодействия обрабатываемого

* Работа выполнена под руководством канд. филос. наук, доц. ТГТУГ.М. Дробжевой.

материала и инструмента, новые инструментальные материалы, исследуется сверхскоростное резание.

Являясь прикладной наукой, технология машиностроения имеет значительную теоретическую основу, включающую в себя учение о жесткости технологической системы, точности процессов обработки и др., а также теорию конструкторских и технологических баз и другие теоретические разделы.

Первые солидные теоретические исследования в технологии машиностроения в СССР производили в 1930 – 40-е гг. В это время разрабатывались принципы типизации технологических процессов и осуществлялось их практическое внедрение; начинается разработка теории базирования заготовок при их обработке, измерении и сборке; создаются методы расчета припусков на обработку. Тогда же начинаются разработки расчетно-аналитического метода определения первичных погрешностей обработки заготовок и методов исследования точности обработки на станках с применением математической статистики и теории вероятностей.

К 1970-м гг. сформировалась современная теория точности обработки заготовок, развивались и широко использовались методы математической статистики и теории вероятностей для анализа точности процессов механической обработки и сборки, работы оборудования и инструмента. Широко разворачивались теоретические и экспериментальные исследования качества обработанной поверхности и их влияния на важнейшие эксплуатационные свойства деталей машин. Формируется новое научное направление – учение о технологической наследственности. Развертываются работы по изучению влияния динамики технологической системы на точность механической обработки, шероховатость и волнистость обработанных поверхностей.

Период развития машиностроения с 1970 г. по настоящее время отличается широким использованием достижений фундаментальных и общинженерных наук для решения теоретических проблем и практических задач технологии машиностроения. Различные разделы математических наук, теоретической механики, физики, химии, теории пластичности, материаловедения, кристаллографии и многих других наук принимаются в качестве теоретической основы новых направлений технологии машиностроения, существенно повышая ее общий теоретический уровень, что ведет к развитию прикладных наук и является основополагающим в развитии машиностроения в целом.

История науки и техники свидетельствует о том, что обозначение технической науки как прикладной является не совсем корректным.

В ней происходят не только процессы применения знаний "чистой" науки для решения конкретных технических задач, но и выработка новых знаний. Все большее число философов науки и техники придерживаются точки зрения, что технические и естественные науки должны рассматриваться как равноправные научные дисциплины. Технические науки, обслуживая технику, направлены на получение объективного, поддающегося социальной трансляции знания [5].

К началу XX столетия инженерная деятельность в машиностроении представляет собой сложный комплекс различных видов деятельности – изобретательской, конструкторской, проектировочной, технологической и т.п. В технических науках постепенно формируется мощный слой фундаментальных исследований с прикладными целями, которые проводятся в интересах самой техники.

Для обеспечения дальнейшего научно-технического прогресса России фундаментальные и прикладные разработки Российской академии наук по проблемам машиностроения в ближайшие годы будут сосредоточены на следующих направлениях: анализ и синтез машин и механизмов, роботов, робототехнических и автоматизированных комплексов для машиностроения и транспорта, динамика, акустика, вибрации машин и транспортных аппаратов, живучесть и безопасность человеко-машинных систем, эргономика и экология систем "человек–машина–среда" и т.п. [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://institutiones.com/industry/143-2008-06-12-19-11-13.html>.
2. <http://www.ras.ru/FStorage/download.aspx?id=10d40568-f2d5-431c-ae47-a26d4ded1278>.
3. http://www.tk74.ru/article/read/istoriya_stankov_dlya_rezaniya_metallov.html.
4. Подгорков, В.П. Резание металлов. – URL : <http://elib.ispu.ru/library/lessons/Podgorkov/index.html>.
5. Степин, В.С. Философия науки и техники. Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках. – URL : http://society.polbu.ru/stepin_sciencephilo/ch78_i.html.

УДК 338.984

А.С. Федоров*

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ. ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО ПРОИЗВОДСТВУ НОВОГО ПРИБОРА "БИОСКАН"

В современной экономической ситуации медицинские учреждения вынуждены искать дополнительные источники финансирования из государственного бюджета. Поиск дополнительных источников финансирования связан, в том числе, и с внедрением новшеств, инноваций, т.е. новых продуктов, услуг или технологий. В свою очередь, внедрение инноваций требует обоснования экономической целесообразности разработки, производства и продажи новых продуктов, услуг или технологий – а это как раз и является предметом рассмотрения настоящего исследования.

Итак, целью работы является обоснование целесообразности внедрения инновационного проекта по производству нового прибора "Биоскан", проводящего диагностику по методу Р. Фолля.

Для достижения этой цели в работе решаются следующие задачи:

1. Разработать собственную модель оценки эффективности инновационного проекта.
2. Провести сравнительное описание стандартной и предлагаемой модели оценки эффективности инновационного проекта.
3. Для рассматриваемого инновационного проекта – производства прибора "Биоскан" – провести оценку эффективности по обоим методикам, стандартной и разработанной в настоящей работе.

Стандартная модель предполагает:

- 1) расчет коэффициента чистой приведенной стоимости (NPV);
- 2) расчет индекса рентабельности инвестиций (PI);
- 3) расчет внутренней нормы прибыли или нормы рентабельности инвестиции (IRR);
- 4) принятие решения реализации проекта.

Предлагаемая же модель предполагает:

- 1) оценку конкурентных преимуществ товара (услуги), предлагаемого рассматриваемым проектом (табл. 1, рис. 1);
- 2) оценку емкости рынка сбыта, на который ориентирован рассматриваемый проект, включающую в себя в качестве основного показателя прогноз объема продаж (табл. 2, рис. 2);
- 3) расчет производственной мощности, необходимой для реализации проекта, и ее сопоставление с прогнозируемым объемом продаж;

1. Характеристики прибора "Биоскан" в сравнении с конкурирующими разработками

Свойство	Peterlink Electronics	Kindling	Старт-1	Биоскан
Компактность и мобильность	–	–	–	+
Работа с ЭВМ	+	+	+	+
Работа без ЭВМ	–	+	+	+
Простота в обращении	–	–	–	+
Дополнительные функции	+	+	+	–
Возможность работать без сложной настройки	–	–	–	+
Отсутствие дополнительных затрат на обслуживание	–	–	–	+
Цена US\$	20 000	5000 ... 6000	1400	141

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУЕ.А. Леонтьева.

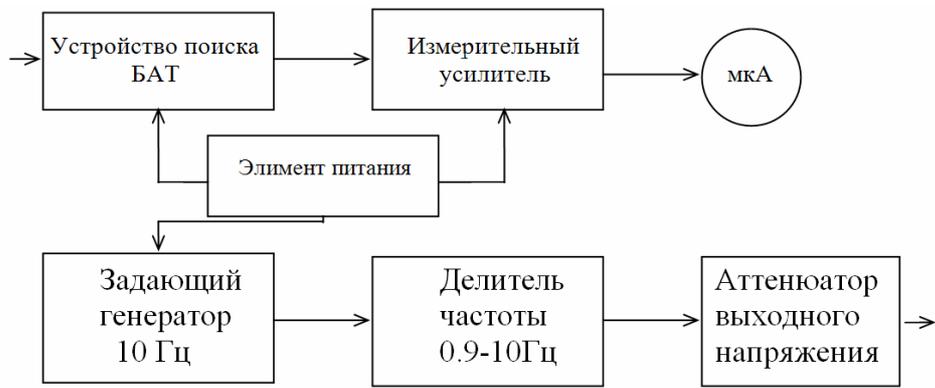


Рис. 1. Структурная схема прибора "Биоскан"

2. Статистические данные о наличии приборов, реализующих метод Р. Фолля

Год	t	t^2	y	yt
2007	1	1	220	220
2008	2	4	320	640
2009	3	9	470	1410
	$\Sigma t = 6$	$\Sigma t^2 = 14$	$\Sigma y = 1010$	$\Sigma yt = 2270$

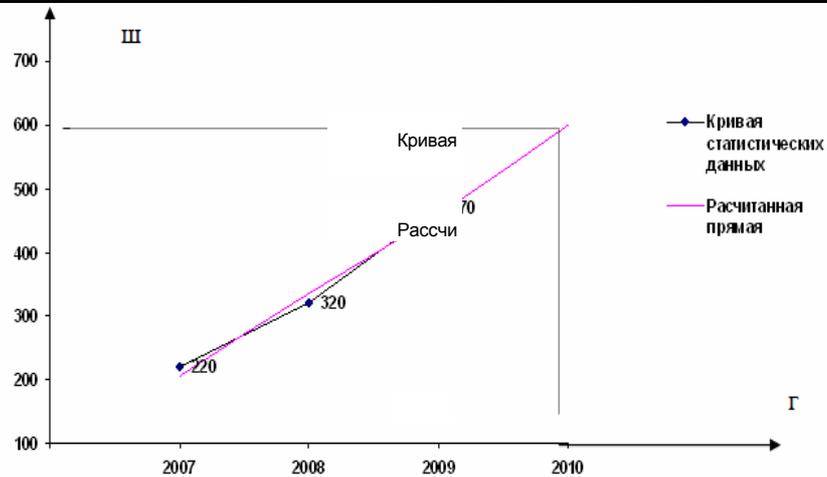


Рис. 2. Тенденция спроса на прибор "Биоскан"

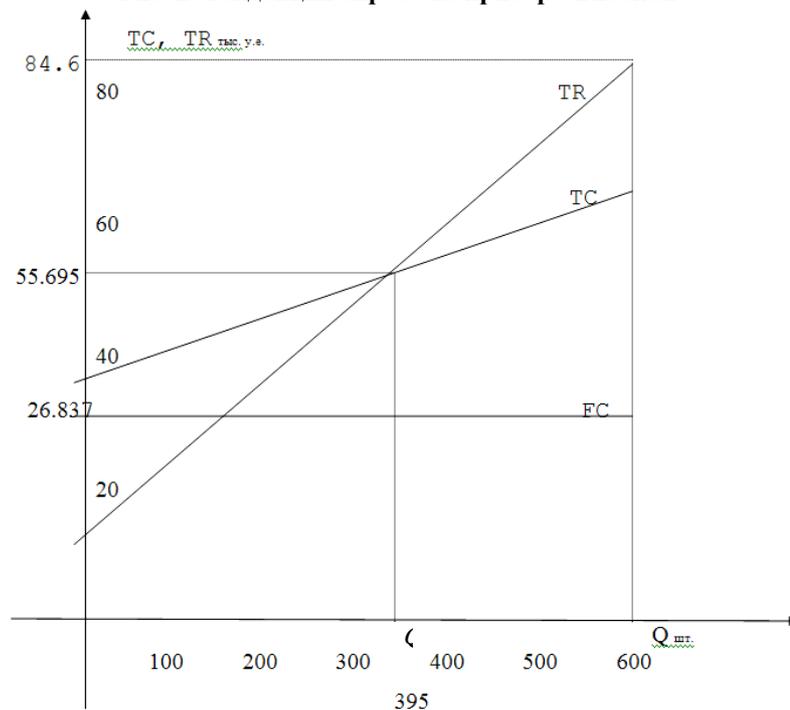


Рис. 3. График безубыточности (точка безубыточности)

- 1) расчет необходимого для реализации проекта объема инвестиций;
- 2) расчет "точки безубыточности", т.е. критического для окупаемости проекта объема выпуска продукции (рис. 3);
- 3) резюмирующий расчет основных показателей проекта, таких как прибыль (валовая и чистая); рентабельность продукции; рентабельность фондов; полная себестоимость; трудоемкость; прогнозируемая цена на продукцию; критический объем продаж и выпуска; эффективность капитальных вложений; срок окупаемости; запас финансовой прочности;
- 4) принятие решения по реализации (или отклонению) проекта.

Одним из основных результатов анализа проекта по любой модели является график его безубыточности. В нашем случае график безубыточности показывает, что проект окупается после выпуска 395-го прибора, тогда как по плану годовой выпуск предполагается наладить в объеме 607 приборов.

Сравнение результатов применения моделей приведено на рис. 4 – 6.

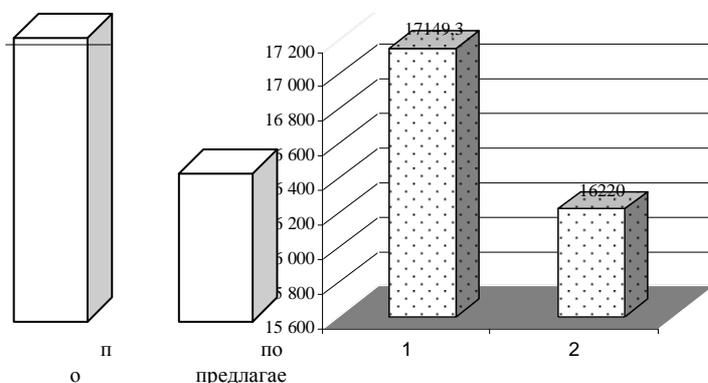


Рис. 4. Чистая приведенная стоимость проекта (NPV), у. е.

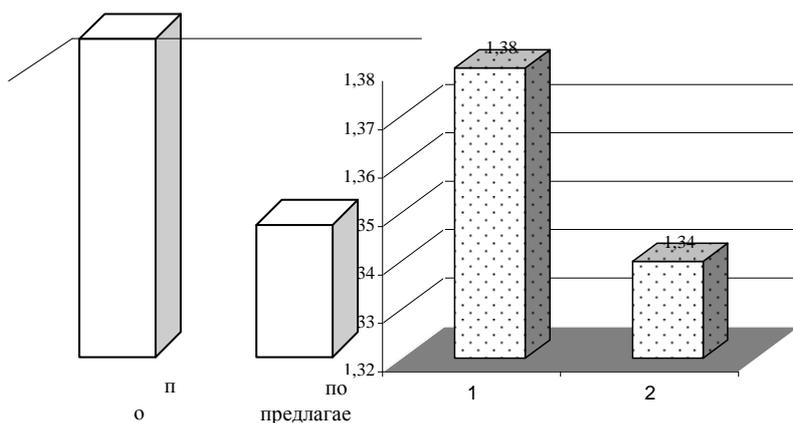


Рис. 5. Индекс рентабельности проекта

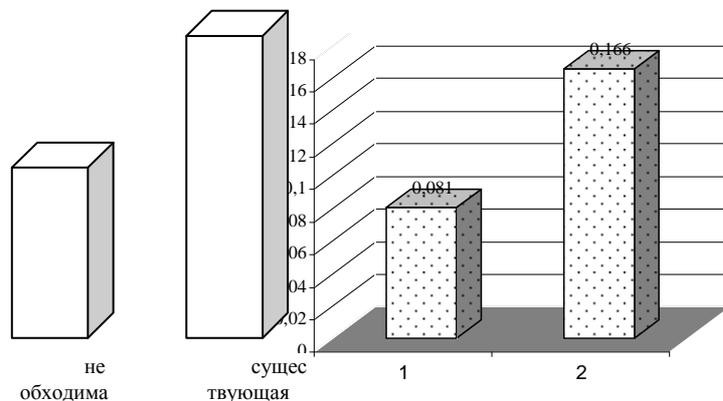


Рис. 6. Внутренняя норма прибыли проекта (индекс нормы прибыли)

В заключение еще несколько слов о разработанной модели оценки эффективности инновационных проектов и ее точности.

Необходимость создания собственной модели оценки обусловлена тем, что до сих пор не существует решения задачи оценки инновационных проектов в общем виде, поэтому приходится создавать модель оценки эффективности

специально для каждого инновационного проекта.

Стандартная модель, конечно же, является более удобной для практического применения, поскольку требует меньше информации. Но это преимущество стандартной модели перед разработанной порождает и ее главный недостаток – стандартная модель менее информативна: разработанная модель, в отличие от стандартной, дает полную картину проекта, показывает, куда конкретно и сколько денег идет, позволяет оценить риски проекта.

О точности разработанной модели.

В работе приведено сравнение основных показателей двух моделей и можно увидеть, что соответствующие коэффициенты, рассчитанные по обеим моделям, отличаются примерно на 4 ... 6%. Из математической статистики известно, что высокой достоверностью обладают те утверждения, которые гарантированы на 95%; если утверждение гарантировано на 90%, это также считается приемлемым. Если в нашем случае расхождение результатов составляет 4 ... 6%, это означает, что с вероятностью 94 ... 96% можно утверждать, что результаты применения традиционной и разработанной методики совпадут. А это, в свою очередь, позволяет сделать вывод о достаточно высокой точности предлагаемой модели вообще и прогноза объема продаж в частности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экономика предприятия / под ред. И.О. Волкова. – М. : Инфра-М, 2002. – 416 с.
2. Томпсон, А.А. Стратегический менеджмент: Искусство разработки и реализации стратегии / А.А. Томпсон, А.Дж. Стрикленд ; пер. с англ. ; под ред. Л.Г. Зайцевой, М.И. Соколовой. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 2000. – 576 с.
3. Экономический анализ и планирование деятельности медицинских учреждений: Трудовые показатели. Производственная деятельность. Финансовое состояние. Составление смет. – М. : Международный центр финансово-экономического развития, 2002. – 198 с.

А.А. Целиковская*

ПРОФИЛАКТИКА ПРАВОНАРУШЕНИЙ КАК ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ НООСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Непрерывный рост разнообразных проявлений девиантного и противоправного поведения ставит перед обществом в качестве одной из основных задач не только борьбу с последствиями отклонений от социальных и правовых норм, но, главным образом, их предупреждение, т.е. устранение коренных причин и условий, оказывающих отрицательное воздействие на поступки и действия человека. При этом, как показывает опыт, социальная значимость профилактических мероприятий становится эффективнее, если они исходят из всестороннего учета взаимодействия объективных и субъективных факторов, детерминирующих поведение личности в уже сложившейся или возможной, прогнозируемой жизненной ситуации, а также предупреждение преступных деяний.

По мнению [Эмиля Дюркгейма](#), вероятность девиаций поведения существенно возрастает при происходящем на уровне социума ослаблении нормативного контроля. В соответствии с теорией аномии [Роберта Мертона](#) девиантное поведение возникает прежде всего тогда, когда общественно принимаемые и задаваемые ценности не могут быть достигнуты некоторой частью этого общества. В контексте теории социализации к девиантному поведению склонны люди, социализация которых проходила в условиях поощрения или игнорирования отдельных элементов девиантного поведения (насилие, аморальность). В теории стигматизации считается, что появление девиантного поведения становится возможным уже при одном только определении индивида как социально отклоняющегося и применении по отношению к нему репрессивных или исправительных мер.

Предупреждение как антисоциального, так и антиправового поведения может осуществляться не только силами правоохранительных органов, но и силами самого общества. Таким механизмом самоорганизации (саморегуляции) и самосохранения общества путем установления и поддержания в данном обществе нормативного порядка, устранения или нейтрализации или минимизации нормонарушающего (девиантного) поведения является социальный контроль.

Мы знаем, что процесс социализации предполагает социальную адаптацию и социальную автономизацию человека, т.е. активное приспособление индивида к условиям социальной среды, с одной стороны, и реализацию своих личностных характеристик – с другой. Человеку необходимо иметь определенный внутренний стержень, и в то же время в быстро меняющихся реалиях современности он может жить и эффективно функционировать, только обладая высокой психологической гибкостью, способностью добывать, познавать, перерабатывать и избирательно усваивать новую информацию, адаптироваться к действию меняющихся экономических, социальных и психологических факторов. К сожалению, для предупреждения преступных действий недостаточно одного лишь социального контроля. В этих целях государство и создало специальные органы, осуществляющие данную деятельность.

Для повышения деятельности правоохранительные органы привлекают население к профилактике правонарушений. В данной сфере большой опыт имеется у зарубежных государств, создан ряд программ, направленных непосредственно для решения этой задачи. К наиболее популярным превентивным программам, которые доказали свою эффективность во многих странах мира (например, Великобритания, США, Канада, Германия, Индия, Австралия), можно отнести:

- "Соседский надзор" (*neighbourhood watch*);
- "Программы профилактики преступности через организацию внешнего окружения (Разбитые окна)" (*crime prevention through environment design (broken windows)*);
- "Остановим преступность" (*crime stoppers*);
- программы безопасности для отдельных социальных групп: детей, подростков и т.д.;
- комплексные программы по социально-экономическому развитию территорий ("WEED and SEED", "Safety City").

Данные программы широко применяются и уже давно доказали свою эффективность. Как известно из определения, ноосфера – это сфера взаимодействия [общества](#) и [природы](#), в границах которой [разумная человеческая деятельность](#) становится определяющим фактором развития. Для полноценного и всестороннего развития и функционирования общества необходимо создать благоприятные условия как гарантии защищенности человека. Политическое и социально-экономическое развитие невозможно без слаженной работы государства и населения по предупреждению правонарушений. Такое сотрудничество проявилось в создании такой организации, как ДНД. Своей работой она оказывает неоценимую помощь правоохранительным органам. Участники являются так называемыми внештатными сотрудниками правоохранительных органов, совместно с работниками МВД они патрулируют район, тем самым оказывают практическую помощь, своим примером воспитывают и пропагандируют уважение правопорядка в обществе.

Для эффективного развития превентивных программ в нашем государстве необходимо подготовить основу, которая должна включать не только организационные моменты, но и формировать у населения заинтересованность и активное сотрудничество, а также способствовать искоренению сложившегося мнения о так называемом синдроме "Павлика Морозова", что помощь правоохранительным органам является позорной и недостойной. К счастью, общественное мнение – динамичная система и в будущем, мы надеемся, оно пойдет по нужному пути развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Радугин, А.А. Социология : курс лекций / А.А. Радугин, К.А. Радугин. – М. : Центр, 1997. – С. 78.
2. Змановская, Е.В. Девиантология: Психология отклоняющегося поведения / Е.В. Змановская. – 2-е изд. – М. : [Академия](#), 2004. – С. 288.

* Работа выполнена под руководством ст. преп. ТГТУ О.М. Дементьева.