

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный технический университет»

К 370-летию основания г. Тамбова

Труды ТГТУ

Выпуск 19

Технологические процессы и
оборудование
автоматизация технологических процессов
машиностроение и металловедение
Строительство и архитектура
Экономика
Гуманитарные науки

Сборник научных статей
молодых ученых и студентов

Основан в 1997 году



Тамбов
Издательство ТГТУ
2006

T78

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

T78 Труды ТГТУ : сборник научных статей молодых ученых и студентов / Тамб. гос. техн. ун-т. Тамбов, 2006. Вып. 19. 236 с.

В сборнике представлено 65 статей молодых ученых и студентов по направлениям университета: технологические процессы и оборудование, автоматизация технологических процессов, машиностроение и металлостроение, строительство и архитектура, экономика и гуманитарные науки.

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

ISBN 5-8265-0475-7

© Тамбовский государственный
технический университет (ТГТУ), 2006
научное издание

Труды ТГТУ

Выпуск 19

Технологические процессы и оборудование

автоматизация технологических процессов

машиностроение и металлостроение

Строительство и архитектура

Экономика

Гуманитарные науки

Сборник научных статей молодых ученых и студентов

Редактор Т.М. Г л и н к и н а

Инженер по компьютерному макетированию Т.А. С ы н к о в а

Подписано в печать 6.04.2006.

Гарнитура Times New Roman. Формат 60 × 84 / 16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Объем: 13,72 усл. печ. л.; 13,50 уч.-изд. л.

Тираж 100 экз. С. 184

Издательско-полиграфический центр

Тамбовского государственного технического университета

392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

Динамика внутрикамерных процессов в аппаратах пульсирующего горения с аэродинамическим клапаном

При наложении ряда допущений сложные нестационарные процессы в аппаратах пульсирующего горения (АПГ) могут быть описаны с приемлемой точностью. Так, в условиях устойчивого автоколебательного режима работы параметры продуктов сгорания в камере зависят, в первую очередь, от подачи исходных компонентов – горючего и окислителя. При этом горючее подается в камеру сгорания, чаще всего, принудительно и непрерывно под давлением, а окислитель (воздух) поступает периодически. Количество воздуха, поступающего через аэродинамический клапан АПГ, зависит от его геометрических размеров, способа соединения с камерой сгорания, параметров инерционного истечения продуктов сгорания по газовому тракту (резонансной трубе) значительной длины. Однако в АПГ с аэродинамическим клапаном расход воздуха G_o определяется средним расходом G_c , всегда направленным из окружающей среды через клапан внутрь камеры сгорания, и пульсирующей знакопеременной составляющей расхода с амплитудой G_n [1]:

$$G_o = G_c + G_n \sin(\omega\tau). \quad (1)$$

Для вывода уравнения динамики камеры сгорания АПГ примем следующие основные допущения. Будем считать, что используется газообразное горючее и лимитирующей стадией при образовании продуктов сгорания из исходных реагентов является время их смешения. Причем стадия смешения происходит несоизмеримо быстрее рабочего времени цикла АПГ. Следовательно, не учитывается время запаздывания. Примем также продукты сгорания идеальным газом и не будем учитывать возможное изменение расхода горючего G_r вследствие повышения или понижения внутрикамерного давления в условиях пульсирующего горения.

Уравнение баланса массы в камере сгорания АПГ в любой момент времени можно представить в виде [2]:

$$\frac{dm}{d\tau} = (G_o + G_r) - G_{nc}, \quad (2)$$

т.е. скорость накопления массы m газообразных продуктов сгорания определяется разностью между массовым приходом исходных компонентов ($G_o + G_r$) и расходом продуктов сгорания G_{nc} на выходе из АПГ.

Массу газообразных продуктов сгорания в выражении (2) можно определить из уравнения состояния идеального газа, т.е. в общепринятых обозначениях получим

$$m = \frac{pV}{RT},$$

где RT – работоспособность продуктов сгорания, зависящая от вида используемого топлива, массового соотношения окислитель/горючее ($k_m = G_o/G_r$) и давления p .

Считая постоянным объем V , можно найти производную $\frac{dm}{d\tau}$:

$$\frac{dm}{d\tau} = \frac{V}{RT} \frac{dp}{d\tau} - \frac{V}{(RT)^2} \frac{d(RT)}{d\tau} p. \quad (3)$$

Работоспособность продуктов сгорания RT является функцией массового коэффициента соотношения компонентов топлива k_m и давления, поэтому величину производной в правой части выражения (3) можно найти следующим образом:

$$\frac{d(RT)}{d\tau} = \left(\frac{\partial(RT)}{\partial p} \right)_{k_m} \frac{dp}{d\tau} + \left(\frac{\partial(RT)}{\partial k_m} \right)_p \frac{dk_m}{d\tau}. \quad (4)$$

Для определения входящих в уравнение (4) частных производных $\left(\frac{\partial(RT)}{\partial p} \right)_{k_m}$ и $\left(\frac{\partial(RT)}{\partial k_m} \right)_p$ необходимо знать функцию $RT = f(k_m, p)$. Для большинства топливных комбинаций величина RT слабо зависит от давления, особенно в области обедненных смесей, на которых наиболее часто эксплуатируются АПГ. Поэтому можно принять $\left(\frac{\partial(RT)}{\partial p} \right)_{k_m} = 0$. В свою очередь, зависимость работоспособности продуктов сгорания от массового соотношения компонентов топлива k_m при фиксированном давлении в области с избытком окислителя в прак-

тических целях можно аппроксимировать прямой линией. Следовательно, частную производную $\left(\frac{\partial(RT)}{\partial k_m}\right)_p$

можно считать постоянной для заданного вида топлива.

С учетом уравнения (1) и сделанных допущений производная от k_m по времени

$$\frac{dk_m}{d\tau} = \frac{1}{G_r} \frac{dG_o}{d\tau} = \frac{G_n \omega \cos(\omega\tau)}{G_r}. \quad (5)$$

Поскольку средний массовый расход продуктов сгорания $G_{пс}$ есть сумма среднего расхода окислителя G_c и большей части горючего, обеспечивающей среднее массовое соотношение компонентов, то скорость накопления массы m газообразных продуктов в любой момент времени внутри камеры сгорания будет зависеть, в первую очередь, от нестационарной составляющей расхода окислителя G_o . При увеличении расхода за счет нестационарного потока окислителя продукты сгорания, образованные из предыдущей порции пульсирующей составляющей расхода окислителя, также ускоренно покидают камеру сгорания. Их накопление возможно лишь при замедлении скорости поступления массы окислителя. Математически это означает, что накопление массы сдвинуто на фазовый угол $\pi/2$. Таким образом, в правой части выражения (2) остается член $G_n \sin(\omega\tau + \pi/2)$.

Комбинируя выражения (3) – (5), с учетом сделанных заключений можно получить дифференциальное уравнение камеры сгорания АПГ в виде:

$$\frac{V}{RT} \frac{dp}{d\tau} - \frac{pV}{(RT)^2} \left(\frac{\partial(RT)}{\partial k_m}\right)_p \frac{G_n \omega \cos(\omega\tau)}{G_r} = G_n \sin\left(\omega\tau + \frac{\pi}{2}\right). \quad (6)$$

Численное интегрирование нелинейного дифференциального уравнения (6) с учетом начального условия $p(0) = p_a$ (p_a – атмосферное давление) позволяет установить закон изменения давления в камере сгорания АПГ в условиях устойчивого пульсирующего горения. На рис. 1 представлена зависимость изменения давления в двадцатикиловаттном АПГ с аэродинамическим клапаном при работе на природном газе при следующих характеристиках: $RT = 292,4 \cdot 1142$ Дж/кг; $k_m = 51,54$ ($\alpha = 3$); $V = 6,659 \cdot 10^{-4}$ м³; $G_r = 5,7 \cdot 10^{-4}$ кг/с; $G_c = 0,0294$ кг/с; $\partial(RT)/\partial k_m = -6653$; $G_n = 0,02$ кг/с; $\omega = 930$ рад/с ($\nu = 148$ Гц, $T = 0,0068$ с).

Анализ полученного выражения для устройств пульсирующего горения с большей тепловой мощностью показывает, что при увеличении габаритов камеры сгорания и снижении рабочей частоты возможен незначительный рост амплитуды давления. Кроме этого, во всех случаях наблюдается небольшое смещение величины среднего давления внутри камеры в положительную сторону (несимметричные ветви относительно p_a).

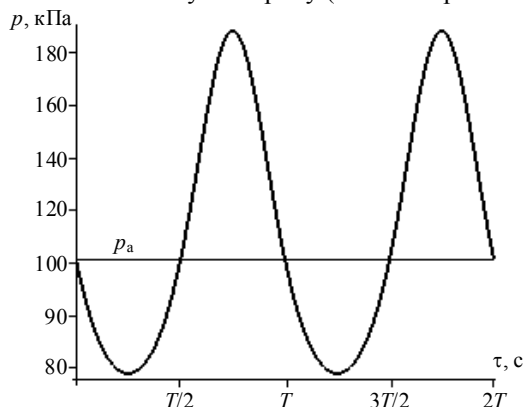


Рис. 1 Расчетная зависимость изменения давления в камере сгорания

Величина амплитуды давления, определенная из уравнения (6), достаточно точно соответствует расчетному значению, полученному по известной формуле В.С. Северянина [3]:

$$\Delta p = \frac{RqG_r}{V\nu c_v}, \quad (7)$$

где q – теплотворная способность топлива; ν – частота пульсаций; c_v – удельная теплоемкость при постоянном объеме. В вышеприведенном примере для АПГ с мощностью 20 кВт амплитуда давления составляет 87,53 кПа, а расчеты по выражению (7) дают величину 88,05 кПа при $q = 48\,782$ кДж/кг и $c_v = 0,9337$ кДж/(кг·К). При этом ценность полученного дифференциального уравнения (6) заключается в возможности проследить внутрикамерную динамику в процессе работы АПГ.

Список литературы

1 Северянин, В.С. Особенности аэродинамики устройств пульсирующего горения [Текст] / В.С. Северянин // Научные и прикладные проблемы энергетики : сб. науч. тр. Минск : Вышэйшая школа, 1978. Вып. 5. С. 25 – 29.

2 Махин, В.А. Динамика жидкостных ракетных двигателей [Текст] / В.А. Махин, В.Ф. Присняков, Н.П. Белик. М. : Машиностроение, 1969. 834 с.

3 Северянин, В.С. Оценка амплитуды давления при пульсирующем горении / В.С. Северянин, В.М. Яцкевич // Изв. вузов. Сер. Энергетика. 1983. № 2. С. 96 – 98.

Кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»

УДК 532.545

В.Я. Борщев, М.Ю. Дронова, А.Н. Куди

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ В БЫСТРОМ ГРАВИТАЦИОННОМ ПОТОКЕ*

Для сельского хозяйства России весьма актуальной является задача разделения зерновых смесей и очистка зерна от трудноотделимых семян сорных растений. В частности, одной из распространенных технологических задач является очистка ячменя от семян овсяга. Последний является для ячменя трудноотделимой сорной примесью, снижающей качество зерна и урожайность семян.

Ранее [1] для интенсификации сепарации трудноразделимых смесей методами сегрегации было предложено использовать поперечное азирование гравитационного потока зернистого материала на шероховатом скате. Однако, эти рекомендации относились к смесям частиц сферической формы, что не позволяет воспользоваться ими без соответствующей экспериментальной проверки.

В связи с этим целью настоящей работы является исследование влияния различных режимов поперечного азирования на протекание процесса разделения в быстром гравитационном потоке зерновой смеси на шероховатом скате.

Экспериментальные исследования проведены на установке (рис. 1), состоящей из наклонного канала 1 прямоугольного сечения и кюветы 3, разделенной перегородками 4 на ячейки. Кювета, предназначенная для сбора вылетающих из канала частиц, устанавливается по отвесу на некотором расстоянии от порога ссыпания. Для регулирования толщины и длины скатывающегося слоя материала в канале закреплена с возможностью смещения ограничительная планка 5. На дне канала расположена перфорированная шероховатая пластина 2, имеющая шероховатость, равную половине диаметра частиц исследуемого материала, для обеспечения граничного условия прилипания частиц. Под перфорированным шероховатым скатом устроена полость, снабженная штуцером для нагнетания или отсоса воздуха с помощью вентилятора 8 с заданным расходом, регулируемым задвижками 6 и контролируемым ротаметром 7 на системе трубопроводов.

Экспериментальное исследование проведено с использованием зерновой смеси, состоящей из некалиброванного ячменя с примесями овсяга (48 штук на кг) и колотого зерна ячменя.

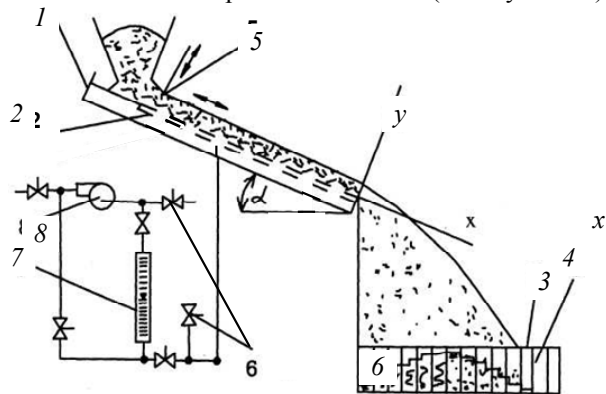


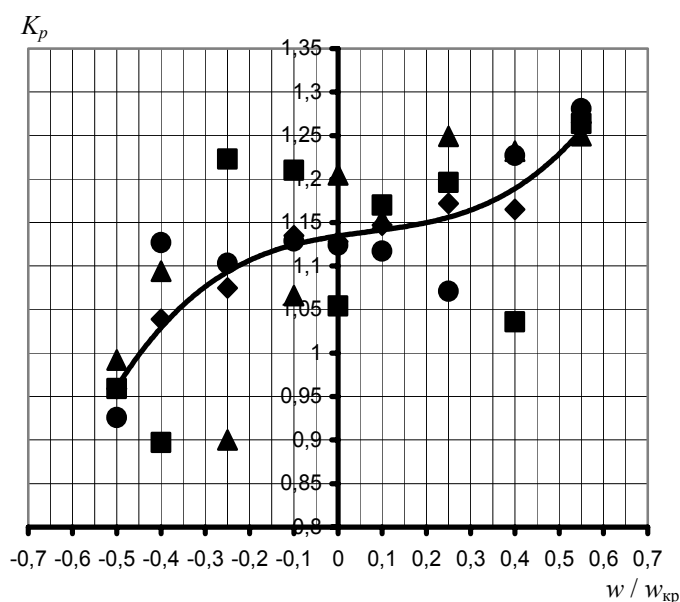
Рис. 1 Схема экспериментальной установки

Влияние азирования оценивалось путем сравнения эффектов разделения частиц в потоках с продувкой и без продувки. Режим азирования варьировался в эксперименте и по величине и по направлению продувки. Изменение интенсивности азирования сопровождалось соответствующим изменением угла наклона ската для обеспечения режима установившегося развитого быстрого сдвигового гравитационного течения в соответствии с рекомендациями, приведенными в работе [1]. Экспериментально-аналитическое исследование проведено с использованием метода, базирующегося на анализе стадии свободного падения частиц, ссыпавшихся по наклонной шероховатой плоскости [2].

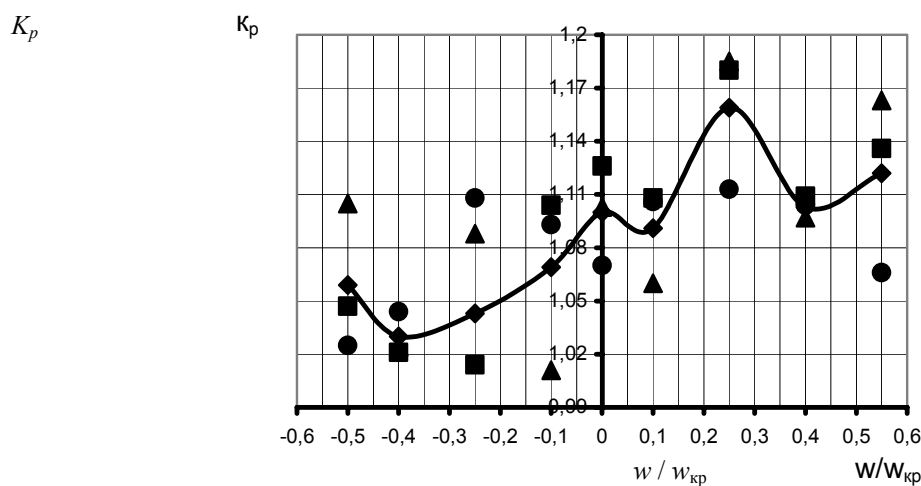
Полученные экспериментальные данные после проверки на статистическую однородность использованы для оценки эффективности разделения (сепарации) зерновой смеси. Эффективность разделения оценена с помощью коэффициента разделения (сепарации) K_p , физический смысл которого заключается в том, что он показывает относительное изменение концентрации целевого компонента (овсяга или колотого ячменя) в части потока у открытой поверхности слоя, составляющей 50 % массы всего потока, по отношению к исходной концентрации целевого компонента в смеси. Для этого после ссыпания и распределения смеси по ячейкам кюветы

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

содержимое каждой ячейки взвешивали и анализировали для нахождения концентрации целевого компонента. Затем массу сыпавшегося материала делили на две равные части так, чтобы одна из частей объединяла материал, находившийся в потоке ближе к основанию слоя, а другая – материал в потоке у поверхности слоя и определяли концентрацию целевых частиц в этих частях.



a)



б)

Рис. 2 Зависимости коэффициента разделения K_p по овсягу (a) и по колотому ячменю (б) от относительной скорости продувки воздухом слоя материала

Результаты исследования влияния относительной скорости $w/w_{кр}$ и направления поперечного аэрирования слоя материала на эффективность разделения при быстром гравитационном течении зерновой смеси на шероховатом скате представлены на рис. 2. Зависимости $K_p = f(w/w_{кр})$ (где w – скорость воздуха в слое зерновой смеси, м/с; $w_{кр}$ – скорость начала псевдооживления зерен ячменя, м/с) получены для двух различных примесей (овсяг (рис. 2, a) и колотый ячмень (рис. 2, б)) и различного направления продувки. На рис. 2 отрицательные значения относительной скорости соответствуют режиму продувки в направлении от свободной поверхности сыпавшегося слоя материала к поверхности ската, а положительные – для продувки в противоположном направлении.

Анализ полученных экспериментальных данных свидетельствует о существенной зависимости коэффициента разделения K_p по овсягу и колотому ячменю как от направления продувки, так и от скорости воздушного потока, продуваемого через скатывающийся слой материала на шероховатом скате. На основании этих результатов выработаны рекомендации по организации процесса разделения зерновых смесей, подобных по физико-механическим свойствам исследуемой смеси, в режиме быстрого гравитационного течения. Как следует из рис. 2, наиболее эффективно отделение овсяга происходит при относительной скорости продувки в диапазоне $w/w_{кр} = (0,45 \dots 0,6)$, а отделение колотого ячменя – в диапазоне $w/w_{кр} = (0,2 \dots 0,3)$. Результаты исследования свидетельствуют, что повышению эффективности отделения примесей способствует поперечное аэрирование

гравитационного потока зерновой смеси в направлении от поверхности шероховатого ската к свободной поверхности сыпавшегося слоя материала.

Кроме того, аэрирование слоя создает благоприятные условия для совмещения процессов сепарации и сушки зерна в гравитационном потоке материала, что дополнительно позволяет решить еще одну актуальную для сельхозпроизводителей проблему обеспечения сохранности зерна [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Куди, А.Н. Моделирование сегрегации при сдвиговом течении зернистых материалов и разработка способов интенсификации процесса : дис. ... канд. техн. наук / А.Н. Куди. Тамбов, 1993. 168 с.
- 2 Dolgunin, V.N. Segregation modeling of particle rapid gravity flow / V.N. Dolgunin, A.A. Ukolov // Powder Technology. 1995. № 83. P. 95 – 103.
- 3 Борщев, В.Я. Технология гравитационной сепарации зернистых материалов по комплексу физико-механических свойств / В.Я. Борщев, В.Н. Долгунин, М.Ю. Дронова // Материалы Первой Междунар. конф. СПб., 2005. С. 103 – 107.

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

УДК 621.3.017.71

В.В. Акулин

ИССЛЕДОВАНИЕ нагрева воды в РОТОРНО-ИМПУЛЬСНЫХ теплогенераторах*

Роторно-импульсные аппараты (РИА) используются для интенсификации гидромеханических и массообменных процессов. Одно из направлений развития РИА – это использование их в качестве теплогенераторов. По данным ряда исследований, коэффициент теплопроизводительности роторно-импульсных теплогенераторов (РИТ) может превышать единицу [1, 2]:

$$K_Q = \frac{Q}{E} > 1, \quad (1)$$

где Q – количество тепла, затраченного на нагрев воды, оборудования и потерь в окружающую среду, Дж; E – энергия, необходимая для работы теплогенератора, Дж.

Нами проведены экспериментальные исследования по нагреву воды в РИТ. Для проведения исследований с одноступенчатым и многоступенчатым РИТ разработана и смонтирована установка, схема которой показана на рис. 1. Установка работает следующим образом. Вода насосом 2 из емкости 1 нагнетается в полость ротора одноступенчатого РИТ 3. Вода, пройдя каналы ротора, зазор и каналы статора попадает в рабочую камеру, далее через выходные патрубки возвращается обратно в емкость. При работе установки контролировались следующие параметры: температуры в емкости и на выходе из аппарата; давление на входном и выходном патрубке аппарата; расход воды; потребляемая мощность.

При работе установки с многоступенчатым РИТ насос не использовался. Многоступенчатый РИТ включает в себя две и четыре ступени соответственно. Каждая ступень состоит из лопастного колеса, статора и ротора. Многоступенчатый РИТ является совмещенной конструкцией центробежного насоса и РИА.

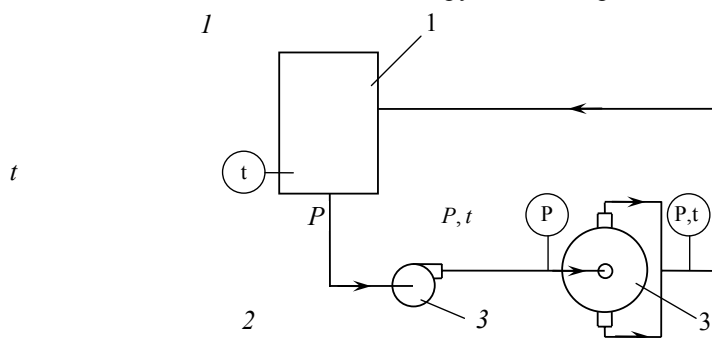


Рис. 1 Схема экспериментальной установки

Проводились серии экспериментов по нагреву воды в РИТ. Первая серия экспериментов была произведена на одноступенчатом РИТ с водой массой $M_1 = 43$ кг, давление на входе в теплогенератор $P_{вх} = 0,32$ МПа, давление на выходе $P_{вых} = 0,08$ МПа, и водой массой $M_2 = 22$ кг, давление на входе в теплогенератор $P_{вх} = 0,32$ МПа, давление на выходе $P_{вых} = 0,08$ МПа. По результатам экспериментов были получены зависимости температуры воды и потребляемой мощности от времени $t = f(\tau)$, $N = f(\tau)$. Графики зависимостей приведены на рис. 2.

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

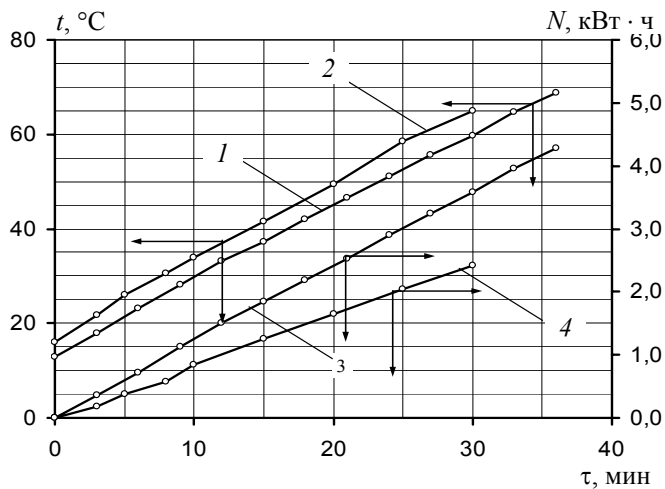


Рис. 2 Зависимости температуры воды t (1, 2) и потребляемой энергии N (3, 4) от времени τ в одноступенчатом РИТ

Вторая серия экспериментов проводилась по нагреву воды массой $M_3 = 230$ кг, $M_4 = 340$ кг в двухступенчатом РИТ и $M_5 = 250$ кг, $M_6 = 310$ кг – в четырехступенчатом РИТ. По результатам экспериментов были получены зависимости температуры воды и потребляемой мощности от времени $t = f(\tau)$, $N = f(\tau)$. Графики зависимостей приведены на рис. 3.

Для определения эффективности работы теплогенераторов на основе полученных экспериментальных данных по нагреву жидкости были рассчитаны следующие параметры:

– количество тепловой энергии, затраченной на нагрев воды:

$$Q_B = M_B c_B (t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}}), \quad (2)$$

где M_B – масса воды в емкости, кг; c_B – удельная теплоемкость воды, Дж/кг · °С; $t_{\text{нач}}$ – начальная температура воды, °С; $t_{\text{кон}}$ – конечная температура воды по среднему значению, °С;

– количество теплоты, израсходованное на нагрев оборудования:

$$Q_O = M_O c_C (t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}}), \quad (3)$$

где M_O – масса оборудования и установки, кг; c_C – удельная теплоемкость стали, Дж/кг · °С; $t_{\text{нач}}$, $t_{\text{кон}}$ – начальная, конечная температуры оборудования, приравняваемые температуре воды в емкости, °С;

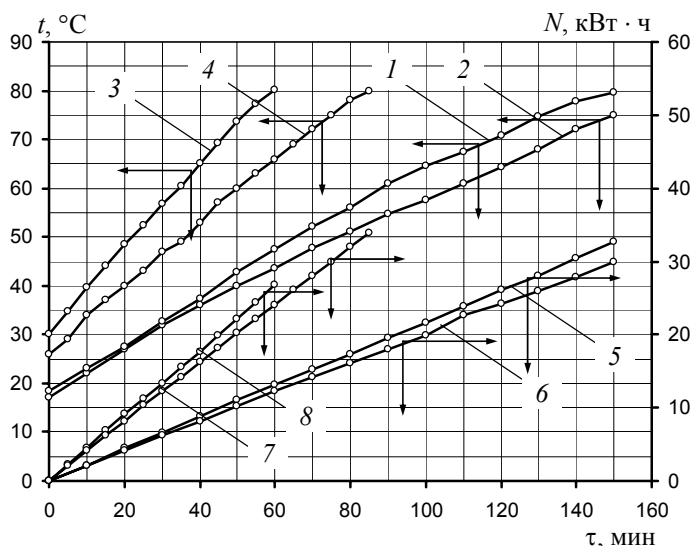


Рис. 3 Зависимости температуры t (1, 2, 3, 4) воды и потребляемой энергии N (5, 6, 7, 8) от времени τ в двухступенчатом РИТ

– количество энергии, потребляемой электродвигателем, Дж:

$$E = N_n \cdot 3600, \quad (4)$$

где N_n – количество энергии, измеренное электрическим счетчиком, Вт · ч;

– коэффициент теплопроизводительности, согласно (1) – (4)

$$K_Q = \frac{Q_b + Q_a}{N_n \cdot 3600}; \quad (5)$$

– коэффициент полезного действия (КПД) установок:

$$\eta = \frac{Q_b}{N_n \cdot 3600}. \quad (6)$$

Значения коэффициента теплопроизводительности и КПД, рассчитанные по уравнениям (1) – (6), для каждой серии экспериментов приведены в табл. 1.

1 Значения коэффициента теплопроизводительности и КПД

Параметр	Одноступенчатый РИТ		Двухступенчатый РИТ		Четырехступенчатый РИТ	
	Масса воды		Масса воды		Масса воды	
	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
K_Q	1,65	1,55	1,59	1,62	1,58	1,45
η	0,652	0,519	0,548	0,706	0,547	0,576

Таким образом, можно сделать вывод что, несмотря на значения коэффициента теплопроизводительности, превышающие единицу, коэффициент полезного действия роторно-импульсного теплогенератора невелик.

Литература

1 Запорожец, Е.П. Исследование вихревых и кавитационных потоков в гидравлических системах [Текст] / Л.П. Холпанов, Г.К. Зиберт, А.В. Артемов // Теоретические основы химической технологии. 2004. Т. 38, № 3. С. 243 – 252.

2 Пат. 2054604 Российская федерация, С1 6 F 24 J 3/00, G 21 В 1/00. Способ получения энергии [Текст] / А.Ф. Кладов. Заявл. 02.07.93 ; опубл. 20.02.96. Бюл. № 5.

Кафедра «Машины и аппараты химических производств»

УДК 53.082.32

А.А. Тышкевич, М.М. Мордасов

Физические особенности процессов в струйно-барботажной системе

В вискозиметрии нашли применение барботажные методы измерения физико-механических свойств жидких веществ [1]. Достоинством таких методов является простая техническая реализация при достаточно высокой точности измерений. Однако применение таких методов затруднено для жидкостей, обладающих повышенной вязкостью из-за невысокой скорости перемещения в них пузырька газа, что сужает диапазон контролируемых параметров. Расширить диапазон возможно путем использования эффектов, возникающих при прохождении через слой контролируемой жидкости непрерывного газового потока, вокруг которого образуются и уменьшаются в объеме пузырьки газа. Такое взаимодействие в дальнейшем будем называть струйно-барботажным. Исследованию различных режимов протекания газа через слои жидкости разной высоты посвящена работа [2].

В настоящей работе приводятся результаты экспериментальных исследований струйно-барботажной системы с целью выявления физических особенностей протекания аэрогидродинамических процессов.

Процесс колебания поверхности раздела фаз состоит из двух стадий. На первой стадии происходит рост газовой камеры (рис. 1, $a - e$), на второй – разгрузка (рис. 1, $e - m$). Схематически стадия роста газовой камеры представлена на рис. 2. На стадии роста струя газа с расходом G_1 проходит через слой жидкости, образуя в нем две камеры A и B переменного объема, а также дроссели α_2 и α_3 с переменным сопротивлением R_2 и R_3 . Дроссель α_1 образован соплом измерительного элемента и имеет постоянное сопротивление R_1 . Обозначим объем камеры

$A - V_1$, давление в камере – P_1 , объем камеры $B - V_2$, давление в ней – P_2 . Таким образом, измерительный элемент можно представить в виде пневматической камеры второго порядка (рис. 3). Сопротивление R_2 много больше R_3 , в результате чего объем камеры A увеличивается. Камера A имеет форму, близкую к сферической. Когда ее диаметр достигает высоты слоя жидкости, дроссель α_2 совмещается с дросселем α_3 и его сопротивление падает. В этот момент времени стадия роста завершается и начинается стадия разгрузки (рис. 4).

На стадии разгрузки газовой камеры существует только одна камера A . Она начинает терять свой объем и сферичность формы, постепенно приобретая форму цилиндра и преобразуясь в камеру B . Дроссель α_2 становится дросселем α_3 .

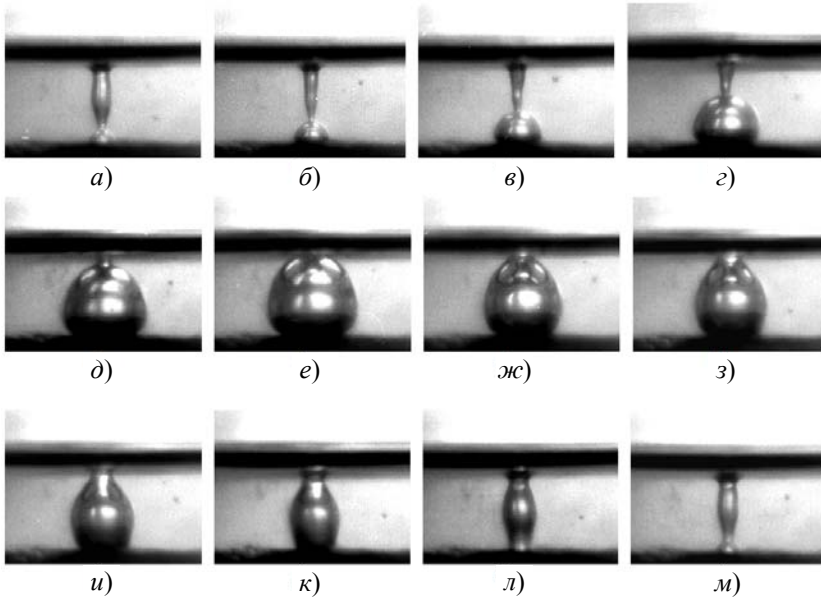


Рис. 1 Прохождение струи газа через слой жидкости, киноэксперимент

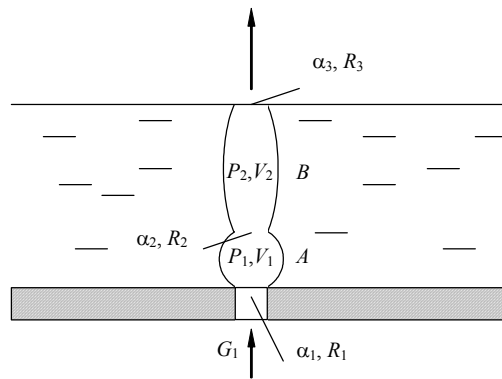


Рис. 2 Прохождение струи газа через слой жидкости в момент роста газовой камеры

Под действием сил гидростатики в некоторый момент времени камера B сужается в районе сопла, образуя дроссель α_2 с величиной сопротивления, достаточной для образования и развития камеры A . Таким образом, процесс повторяется.

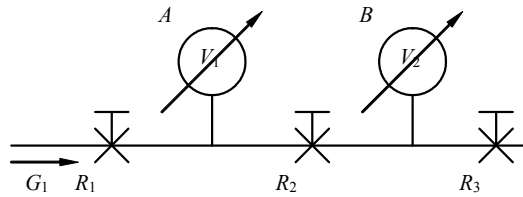


Рис. 3 Прохождение струи газа через слой жидкости, схематическое представление

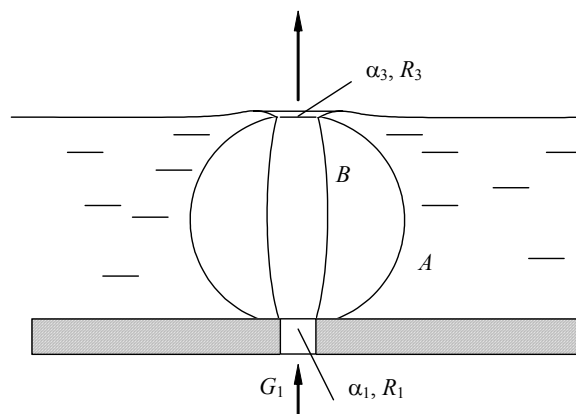


Рис. 4 Прохождение струи газа через слой жидкости в момент разгрузки газовой камеры

В результате многократных экспериментов было определено, что динамический процесс зависит от физико-механических свойств жидкости, параметров ИЭ, а также является автоколебательным, так как ему присущи следующие свойства:

- самовозбуждение колебаний;
- зависимость частоты и амплитуды установившихся колебаний только от параметров системы;
- произвольность фазы колебаний.

Эксперименты также позволили установить, что наибольшее влияние на частоту колебаний поверхности газожидкостного канала оказывает вязкость жидкости в измерительном элементе. Это делает возможным измерение вязкости жидкостей, для которых использование барботажных методов затруднено.

Список литературы

- 1 Лаптев, В.И. Барботажно-пьезометрические методы контроля физико-химических свойств жидкостей / В.И. Лаптев. М.: Энергоиздат, 1984. 79 с.
- 2 Тышкевич, А.А. Исследование режимов протекания газа через слой жидкости / А.А. Тышкевич, В.Н. Точка, В.А. Лузгачев // Вестник ТГУ: сб. науч. тр. Тамбов, 2001. С. 94 – 97.

Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»

УДК 66.047

*Н.В. Лукина, А.Н. Шикунов,
В.А. Набатов, Б.И. Манелюк*

**ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ
КОМПОЗИЦИЙ, ИМЕЮЩИХ В СВОЕМ СОСТАВЕ
НЕСКОЛЬКО КОМПОНЕНТОВ**

Процессу сушки могут быть подвергнуты индивидуальные вещества и композиции, состоящие из нескольких компонентов и содержащие малые добавки молекулярно-активных веществ. В этом случае, а также при изменении порядка смешения композиции в процессе обработки возможно протекание разнообразных параллельных процессов в изучаемой системе.

В зависимости от выбранных компонентов могут проявиться различные свойства, зависящие от характера межмолекулярного взаимодействия компонентов. В данной работе исследовали водные растворы NaCl и карбамида с добавками различных ПАВ. Они представляют интерес как модельные аналоги ряда производств полупродуктов и красителей.

Исходные растворы для проведения эксперимента готовили по следующей методике. В стеклянный стакан объемом 250 мл загружали 70 мл воды и включали магнитную мешалку ММ-5. Затем загружали 25 г соли и продолжали перемешивание реакционной массы в течение 10 мин. Далее в раствор загружали 5 г карбамида, полученную композицию перемешивали в течение 10 мин и сушили при температуре 120 °С. Во всех опытах скорость сушильного агента составляла 5 м/с. Полученные результаты представлены на рис. 1 – 3. В процессе получения композиций изменяли порядок смешивания компонентов. В качестве ПАВ применяли Этамон-ДС (ЭДС), Диспергатор НФ (ДНФ) и Синтамид-5 (С-5) [1]. Концентрация ПАВ во всех случаях составляла 0,25 %. Состав и порядок смешивания компонентов композиций представлен в табл. 1.

Композиция	Порядок смешивания компонентов					
	H ₂ O	NaCl	Карбамид	ЭДС	ДНФ	С-5
1А	1	2	3	–	–	–
1Б	1	3	2	–	–	–
Б1	1	4	3	2	–	–
Б3	1	4	3	–	–	2
Б4	1	4	2	3	–	–
Б6	1	4	2	–	–	3

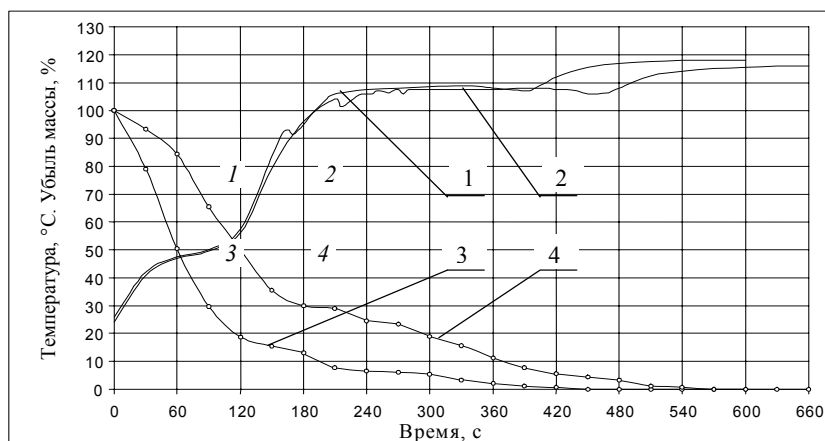


Рис. 1 Кинетические кривые сушки композиций Б1 (1, 3) и Б4 (2, 4)

При изучении кинетики сушки в процессе эксперимента фиксировались изменения температуры и убыли массы образца [2, 3].

Как следует из данных рис. 1, до момента времени 150 с изменение температуры в обоих случаях практически одинаково, что подтверждается интерполяционными уравнениями (1) и (2), описывающими изменение температуры во времени.

Композиция Б1:

$$T = \exp(6,39 \cdot 10^{-3}\tau + 3,41). \quad (1)$$

Композиция Б4:

$$T = \exp(6,12 \cdot 10^{-3}\tau + 3,41). \quad (2)$$

При этом убыль массы во времени при сушке композиций состава Б1 и Б4 сильно различаются.

Можно сделать вывод, что в данном случае именно кинетические температурные кривые, описываемые уравнениями (1) и (2), являются реперными, позволяющими провести сравнительную оценку раулевых свойств композиций Б1 и Б4 (кинетический тип II).

Действительно, из рис. 1 видно, что при сушке композиций составов Б1 и Б4 в первом и в начале второго периодов убыль влаги происходит с различной скоростью при одинаковой температуре. Переход молекул воды из жидкой в газообразную фазу является эндотермическим процессом, т.е. требует затрат энергии. В нашем случае этот эндотермический процесс не отражается на температурной кривой 1 композиции Б1. Следовательно, молекулы воды композиции состава Б1 имеют большую подвижность (энергию), чем молекулы воды состава Б4, т.е. раствор Б1 характеризуется большим положительным отклонением свойств от закона Рауля в сравнении с составом Б4.

Как следует из данных рис. 2, убыль массы во времени в этом случае происходит примерно с одинаковой скоростью. Этот вывод подтверждается интерполяционными уравнениями (3) и (4), описывающими убыль массы во времени.

Композиция Б3:

$$W = 1,7 \cdot 10^{-3}\tau^2 - 837,58 \cdot 10^{-3}\tau + 101,89. \quad (3)$$

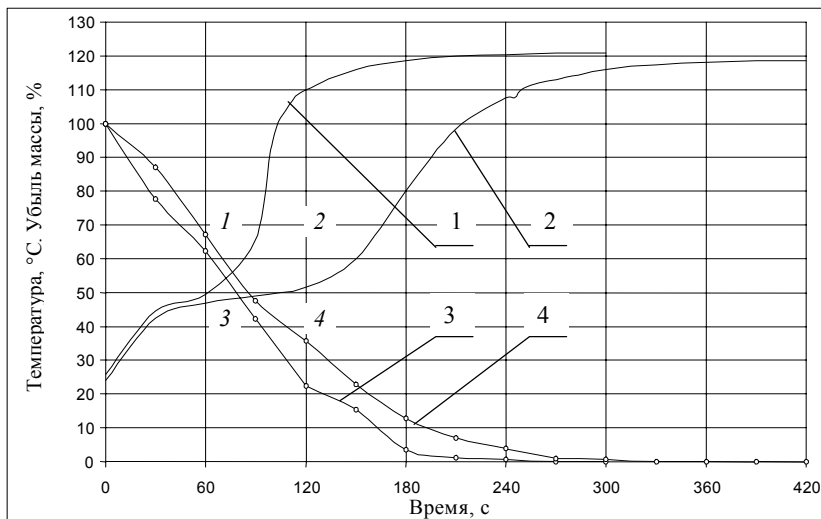


Рис. 2 Кинетические кривые сушки композиций Б3 (1, 3) и Б6 (2, 4)

Композиция Б6:

$$W = 1,22 \cdot 10^{-3} \tau^2 - 713,0 \cdot 10^{-3} \tau + 103,41. \quad (4)$$

При этом изменения температуры во времени при сушке композиций составов Б3 и Б6 сильно различаются.

Очевидно, что в этом случае кривые убыли влаги, описываемые уравнениями (3) и (4), являются реперными, позволяющими провести сравнительную оценку раулевых свойств композиций Б3 и Б6 (кинетический тип III).

Данные рис. 2 и уравнения (3) – (4) позволяют сделать вывод, что растворы составов Б3 и Б6 характеризуются практически одинаковыми отклонениями свойств от закона Рауля. При этом отклонения свойств растворов не зависят от концентрации или изменяются с концентрацией в одинаковой степени. Можно сделать вывод, что природа экзотермического процесса, наблюдаемого в случае сушки композиций состава Б3, не связана с раулевыми свойствами раствора.

На рис. 3 представлены результаты сушки композиций, не содержащих ПАВ. Они также отличаются только порядком загрузки компонентов (табл. 1). Изменение порядка загрузки приводит к уменьшению времени сушки в случае композиции 1А примерно в 2 раза.

Анализируя результаты, представленные на рис. 1 – 3, можно сделать вывод, что различный порядок загрузки и состав композиции, по-разному влияет на собственную структуру воды [4, 5]. Это приводит к изменению подвижности молекул воды и раулевых свойств растворов. Положительные отклонения приводят к увеличению скорости сушки и, соответственно, к уменьшению продолжительности процесса.

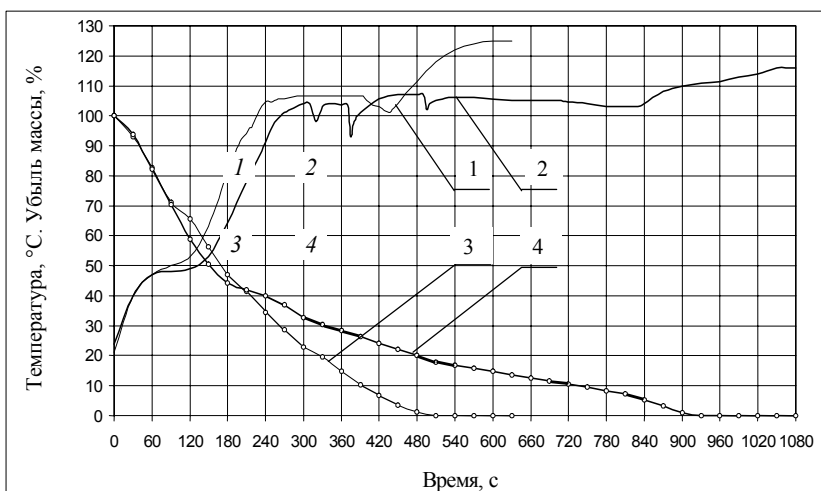


Рис. 3 Кинетические кривые сушки композиций 1А (1, 3) и 1Б (2, 4)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Поверхностно активные вещества : справочник / под ред. А.А. Абрамзона, Г.М. Гаевого. Л. : Химия, 1979. 375 с.
- 2 Пахомов, А.Н. Кинетика сушки дисперсий на твердых подложках : дис. ... канд. техн. наук / А.Н. Пахомов. Тамбов, 2000. 225 с.
- 3 Утробин, А.Н. Кинетика сушки и микрогранулирования продуктов аналино-красочной промышленности при наличии химических превращений (на примере оптических отбеливателей) : дис. ... канд. техн. наук / А.Н. Утробин. Тамбов, 2003. 239 с.

4 Лященко, А.К. Действие полярных молекул на воду. Мочевина и тиомочевина как нарушители структуры воды / А.К. Лященко, В.С. Харькин, П.С. Ястремский, А.С. Лилеев // Журнал физической химии. 1982. № 11. С. 2777 – 2782.

5 Крестов, Г.А. Термодинамика ионных процессов в растворах / Г.А. Крестов. Л.: Химия, 1984. 271 с.

Кафедра «Химическая инженерия»

УДК 66.067

С.И. Лазарев, А.С. Горбачев, Г.С. Кормильцин

Расчет электробаромембранного способа концентрирования раствора сульфанилата натрия в циркуляционном режиме

При производстве «белофора ОБ жидкого» одной из стадий процесса является упарка маточника сульфанилата натрия до максимально возможной концентрации с последующим центрофугированием. Нами предлагается заменить часть стадии упаривания на электробаромембранный процесс концентрирования.

По нашим исследованиям кинетических характеристик данный метод позволяет сконцентрировать маточник сульфанилата натрия до 300 – 350 кг/м³, при этом осмотическое давление данного раствора составит 3 – 4 МПа (при условии отсутствия других растворенных веществ, в особенности неорганических)

Для реализации данного процесса разработана методика расчета концентрирования раствора сульфанилата натрия с использованием электробаромембранных (баромембранных) аппаратов рулонного типа с замкнутым контуром по тракту ретентата. Пусть емкость E1 (рис. 1) содержит раствор маточника сульфанилата натрия с начальной концентрацией $C(0) = C_0$ и объемом $V(0) = V_0$. Требуется сконцентрировать раствор до концентрации $C_{кон}$. Необходимое давление и расход G обеспечивает группа насосов Н1. Во время концентрирования прианодный

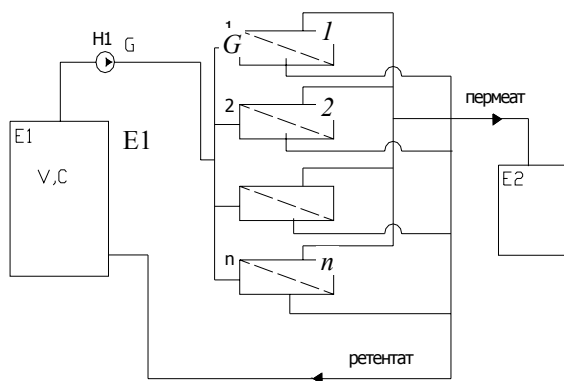


Рис. 1 Схема электробаромембранного способа концентрирования в циркуляционном режиме

и прикатодный пермеат собираются в емкость E2. Необходимое электрооборудование для наложения и регулирования электрического поля на схеме не показано. Количество электробаромембранных элементов рулонного типа – n .

При решении данной задачи приняты следующие допущения:

1 Рабочая площадь, скорость течения раствора в межмембранном канале, давление и основные кинетические характеристики массопереноса одинаковы для каждого электробаромембранного элемента в установке.

2 Скорость прокачки раствора над поверхностью мембран такова, что явления концентрационной поляризации отсутствуют.

3 Внутренним объемом трубопроводов пренебрегаем.

Рассмотрим направления основных объемных и массовых потоков в одном рулонном элементе.

Изменение объема в системе запишем в следующем виде:

$$\frac{dV}{dt} = G_{п}n = G - G_{р}n, \quad (1)$$

где $G_{п}$, $G_{р}$ – производительность по пермеату и ретентату одного модуля соответственно; n – количество модулей в системе.

Значение производительности по пермеату определяем следующим образом:

$$G_{п} = G_{обр.осм} - G_{осм} + G_{эл.осм}, \quad (2)$$

где $G_{обр.осм}$ – обратноосмотический перенос растворителя через мембрану под действием давления; $G_{осм}$ – осмотический перенос растворителя под действием градиента разности химических потенциалов раствора; $G_{эл.осм}$ – перенос растворителя под действием электрического поля.

При использовании математической модели [1], описывающей основные объемные и массовые потоки в электробаромембранном аппарате рулонного типа, выходными параметрами являются скорость потока разделяемого раствора на выходе из аппарата, которой можно оперировать при расчете.

Изменение массы вещества в системе равно количеству отведенного вещества с пермеатом:

$$V \frac{dC}{dt} = G_n C_n n + m_{\text{мигр}} = (G - G_p n) C_p - G C + m_{\text{мигр}}. \quad (3)$$

Далее рассмотрим изменение массовых потоков в одном элементе:

$$\frac{G}{n} C = G_n C_n + (G - G_n) C_p + m_{\text{мигр}}. \quad (4)$$

Концентрация пермеата равна:

$$C_n = (1 - K) C, \quad (5)$$

где K – усредненное значение коэффициента задерживания.

Выразим концентрацию ретентата C_p из (4), (5) и подставим в (3):

$$V \frac{dC}{dt} = (G - G_p n) \frac{\left(\frac{G}{n} - G_n (1 - K)\right) C + m_{\text{мигр}}}{\left(\frac{G}{n} - G_p\right)} - G C + m_{\text{мигр}}. \quad (6)$$

Таким образом, получаем систему обычных дифференциальных уравнений с начальными условиями, которую можно решить численным методом Эйлера.

$$\begin{cases} V \frac{dC}{dt} = (G - G_p n) \frac{\left(\frac{G}{n} - G_n (1 - K)\right) C + m_{\text{мигр}}}{\left(\frac{G}{n} - G_p\right)} - G C + m_{\text{мигр}}; \\ \frac{dV}{dt} = (-G_n + G_p) n; \\ C(0) = C_0; \\ V(0) = V_0. \end{cases} \quad (7)$$

Решение данной системе дифференциальных уравнений позволяет определить время, за которое концентрация в емкости Е1 станет конечной. При известной производительности, т.е. времени, необходимом на концентрирование определенного объема, можно определить необходимое число элементов.

Список литературы

1 Лазарев, С.И. К вопросу математического описания массопереноса при баромембранном разделении / С.И. Лазарев, А.С. Горбачев, Г.С. Кормильцын // Интенсификация тепло-массообменных процессов, промышленная безопасность и экология : Всероссийская студенческая научно-техн. конф. Казань, 2005. С. 169 – 171.

Кафедра «Прикладная геометрия и компьютерная графика»

УДК 621.1.016

Д.О. Мохов, Я.В. Овчинников

Измерение теплоемкости рапсового масла*

Удельная теплоемкость – это одна из важнейших теплофизических характеристик вещества, знание которой совершенно необходимо при инженерных расчетах любых тепловых процессов. Существует множество методов измерения теплоемкости, но самым распространенным является метод, основанный на использовании адиабатического калориметра постоянного объема. Особенности калориметрических измерений удельной теплоемкости приведены в учебной и технической литературе [1 – 3].

Рапсовое масло находит широкое применение в различных отраслях народного хозяйства: в пищевых производствах, и в частности, в хлебопечении, в мыловарении, текстильной, кожевенной промышленности, для производства олиф, а после рафинирования – для производства маргарина. Достаточно полное описание при-

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

менения и отдельных свойств рапсового масла можно найти в сети *INTERNET*, например, на сайте www.agroperspektiva.ru, а также с помощью поисковых серверов, например, www.yandex.ru.

В настоящее время широко изучается вопрос о полной или частичной замене топлив, основанных на нефти, альтернативными возобновляемыми источниками энергии. Исследования показывают, что наряду с этиловым и метиловым спиртами таким источником может служить и рапсовое масло в виде значительной добавки к дизельному топливу. Проводились многочисленные исследования рапсового масла, в результате которых были изучены многие его свойства. К примеру определены: молекулярная масса масла $\mu = 932,33$ кг/кмоль, низшая теплота сгорания $Q_n^p = 37,5$ МДж/кг, теоретически необходимое количество воздуха для сжигания одного килограмма $L_0 = 12,58$ кг/кг и ряд других свойств.

Работа выполнялась по просьбе лаборатории № 7 государственного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», которая проводит поисковые работы, направленные на использование рапсового масла в виде добавки к дизельному топливу. В частности, определенный интерес вызывает обработка этого масла электровихревым магнитным полем средней напряженности. Предполагается, что такая обработка способна повысить полноту сгорания масла в цилиндре двигателя.

К сожалению, в общедоступной технической литературе и в Интернете нам не удалось найти сведений о теплоемкости рапсового масла. Поэтому экспериментальное исследование теплоемкости рапсового масла было проведено нами как для комплекта проб, подвергшихся обработке (пробы 1.1 – 1.4 с продолжительностью обработки 6 с, пробы 2.1 – 2.4 с обработкой 4 с, пробы 3.1 – 3.4 с обработкой 2 с), так и для необработанного масла технического назначения.

Измерения проводились на установке, достаточно подробно описанной в [4]. До проведения основных опытов была осуществлена калибровка калориметра на дистиллированной воде. Методика калибровки описана в [4]. В результате проведенных опытов получена зависимость константы калориметра от температуры, представленная на рис. 1. С погрешностью, не превышающей $\pm 2,5$ %, эта зависимость описывается приведенной на рисунке формулой.

На рис. 1 приведены результаты калибровки соответственно до начала опытов и после. Это позволило повысить достоверность результатов измерений и исключить ряд ошибок. Прямая линия представляет собой усредняющую линию тренда. Вся обработка калориметрических измерений проводилась с помощью программы, составленной нами в пакете MS Excel.

После калибровочных опытов были проведены измерения теплоемкости разных проб масла и построены зависимости теплоемкости от температуры. Для каждой кривой были построены линии тренда, с приемлемой точностью описывающие опытные точки. Как правило, удавалось подобрать такую зависимость, что погрешность аппроксимации не превышала 4 – 6 %. Например, теплоемкость пробы 2.2 была аппроксимирована линейной зависимостью с погрешностью 5,6 %.

$$C = 0,0009t + 2,4989 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K}).$$

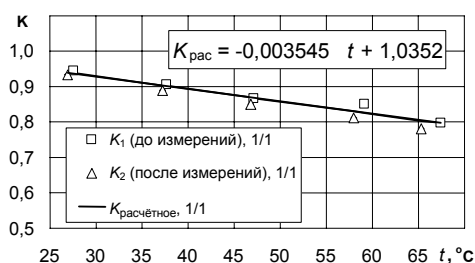


Рис. 1 Результаты калибровки калориметра

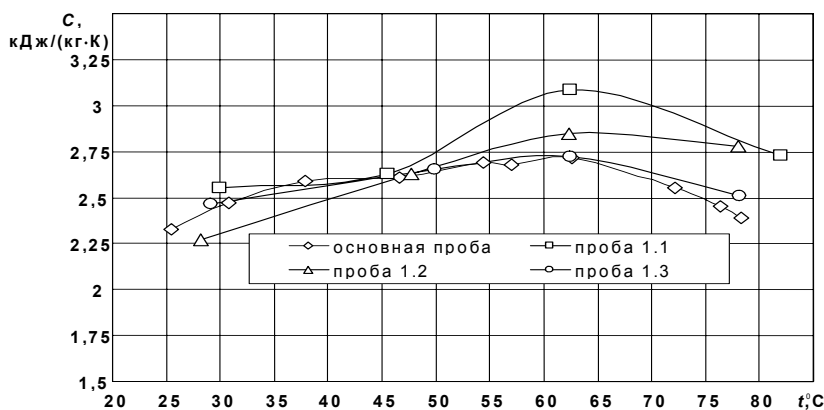


Рис. 2 Сопоставление результатов для проб 1.1, 1.2, 1.3 и основной пробы

Результаты проведенных измерений приведены ниже на рис. 2.

В результате проделанной работы были получены зависимости теплоемкости рапсового масла от температуры в интервале от 20 °С до 80 °С. Была выявлена некоторая аномалия: теплоемкость масла с 60 – 63 °С начинает резко уменьшаться. Это может быть связано с тем, что при повышении температуры в масле возникают некоторые физико-химические процессы, сопровождающиеся поглощением или выделением теплоты, в силу чего меняется его теплоемкость.

Список литературы

- 1 Зубарев, В.Н. Практикум по технической термодинамике / В.Н. Зубарев, А.А. Александров. М. : Высшая школа, 1971. 352 с.
- 2 Олейник, Б.Н. Точная калориметрия / Б.Н. Олейник. М. : Изд-во стандартов, 1973. 208 с.
- 3 Исследование в области тепловых измерений / под ред. Б.Н. Олейника. М. : Изд-во стандартов, 1974. 175 с.
- 4 Ковалев, С.В. Калибровка калориметра для измерения теплоемкостей / С.В. Ковалев // Труды ТГТУ: сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. Тамбов, 2003. Вып. 13. С. 127 – 131.

Кафедра «Гидравлика и теплотехника»

УДК 661.183.7

С.А. Фомичева, А.А. Ермаков, В.П. Андреев

РАЗРАБОТКА НОВОГО СОРБЕНТА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА НА ОСНОВЕ СИЛИКАТОВ ЛИТИЯ*

Одной из основных задач промышленной экологии на сегодняшний день является удаление парниковых газов и, в частности, углекислого газа из выбросов предприятий черной и цветной металлургии, нефтехимической промышленности, автотранспорта, ТЭЦ и ТЭС.

К традиционным методам очистки промышленных газов от CO_2 относятся следующие [1]: методы физической и химической абсорбции; криогенного разделения; разделения посредством мембран; физической и химической адсорбции.

Примерами абсорбционных способов очистки газов от диоксида углерода могут служить: водная очистка; очистка водными растворами этаноламинов; аммиачной водой; растворами щелочных солей; растворами карбонатов; физическая абсорбция органическими растворителями. Данные способы очистки достаточно распространены в промышленности, однако им свойственны некоторые недостатки, которые ограничивают дальнейшее расширение их области применения. К таким недостаткам можно отнести: присутствие опасных веществ (аммиака) в технологическом процессе; большие энергозатраты на осуществление процесса; низкая степень извлечения CO_2 .

Криогенные процессы широко используются для получения CO_2 высокой чистоты. Главным неудобством данного метода состоит в том, что если существуют другие компоненты в газовой смеси с температурой заморозки выше нормальной рабочей температуры, то они должны быть удалены прежде, чем газовая смесь будет охлаждаться, чтобы избежать замораживания и возможную остановку процесса. Другое неудобство криогенного процесса – большое количество энергии, требуемой для обеспечения необходимого охлаждения. Поэтому криогенные процессы могут использоваться только в особых случаях.

Мембранное разделение основано на различной мембранной проницаемости для компонентов газовой смеси. Мембраны для разделения двуоксида углерода могут быть разделены на два класса – полимерные и неорганические мембраны [2]. К первой группе относятся мембраны на основе полидиметилсилоксана, полиметилметакрилата, поливинилтриметилсилана и др. Неорганические мембраны представлены, в основном, мембранами на основе цеолитов типа NaY, KY и пористыми стеклами.

Полимерные мембраны являются недорогими и обладают высокой селективностью по отношению к CO_2 , например, для мембраны из полианилина коэффициент разделения CO_2/CH_4 равен 336. К недостатку данных мембран относится невозможность их применения для очистки технологических газов с повышенными температурами в виду их деструкции.

Неорганические мембраны являются менее склонными к засорению и разложению при повышенных температурах процесса, однако в виду их гидрофильности эффективность их использования сильно зависит от присутствия паров воды в газовой смеси.

В настоящее время наиболее перспективным методом очистки технологических газов от CO_2 считается физическая и (или) химическая адсорбция. При этом химические адсорбенты обеспечивают адсорбцию CO_2 при более высоких температурах.

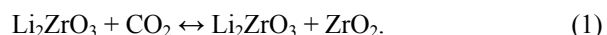
Оксиды металлов, такие как Li_2O , Na_2O и Al_2O_3 , могут легко взаимодействовать с CO_2 , но они не являются подходящими поглотителями для CO_2 , так как процесс десорбции карбонатов имеет очень высокую температуру деструкции (более 1000 °С) и требует больших экономических затрат.

Оксид магния является перспективным регенерируемым сорбентом углекислого газа. Выбор MgO в качестве сорбента CO_2 обусловлен рядом причин. Как окисел щелочноземельного металла, MgO обладает высокой поглотительной способностью. В то же время по сравнению, например, с CaO , сорбент из MgO требует впол-

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.И. Дворецкого.

вину меньших затрат энергии на регенерацию, скорость выделения CO_2 также намного больше. Кроме того, окись магния безвредна и обладает минимальной растворимостью в воде в виде гидроксида (т.е. попадание воды в поглотитель неопасно).

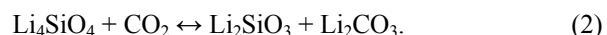
Одним из самых многообещающих адсорбирующих веществ считается цирконат лития (Li_2ZrO_3). Этот материал способен адсорбировать CO_2 в диапазоне температур от 450 до 550 °С по следующей химической реакции [2, 3]:



Поглотительная способность составляет 4,5 молей/кг и почти в десять раз больше поглотительной способности окисей металлов. Кроме того, цирконат лития не сорбирует азот и обеспечивает бесконечно большую селективность CO_2/N_2 .

В настоящее время большинство исследований относительно цирконата лития сосредоточено на его практическом применении и механизм сорбции CO_2 на Li_2ZrO_3 мало изучен. Известен тот факт, что добавление $\text{Li}_2\text{CO}_3/\text{K}_2\text{CO}_3$ к Li_2ZrO_3 может значительно увеличить сорбцию CO_2 по сравнению с чистым Li_2ZrO_3 [3], хотя детальный механизм пока не выяснен.

Однако наиболее перспективным является поиск адсорбирующего вещества с менее дорогим сырьем, например кремний. В [2] сообщается, что ортосиликат лития (Li_4SiO_4) может адсорбировать до 35 % веса CO_2 за 2 минуты при 700 °С. Адсорбция базируется на следующей обратимой реакции:



Данный сорбент имеет поглотительную способность сопоставимую с цирконатом лития, при этом скорость сорбции CO_2 на силикате лития примерно в 30 раз больше чем на цирконате лития (рис. 1).

Одновременно с этим ряд экспериментов показал, что ортосиликат лития сохраняет свою поглотительную способность в ходе нескольких циклов сорбции-десорбции [2]. Это открытие позволяет надеяться на возможность использования этого сорбента в процессах короткоциклового безнагревной адсорбции (КБА).

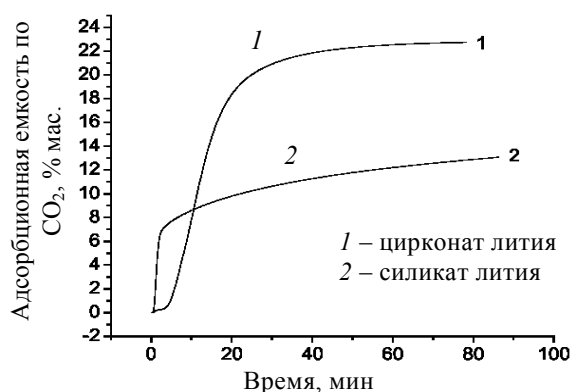


Рис. 1 Кинетические закономерности сорбции диоксида углерода цирконатом и силикатом лития [2]

В настоящее время мало изучены способы получения, свойства и области применения Li_4SiO_4 . В частности известно только, что ортосиликат лития может быть синтезирован тремя способами: сплавлением; осаждением; золь-гель методом. Однако на сегодняшний день промышленно апробированных технологий получения сорбентов CO_2 на основе силиката лития не существует.

В этой связи считаем, что наиболее перспективным направлением развития технологии получения сорбентов углекислого газа является разработка технологии получения новых сорбентов на основе силиката лития.

Работа выполнена в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002 – 2006 гг., шифр РИ-16.0/008/223.

Список литературы

- 1 Кельцев, Н.В. Основы адсорбционной техники. 2-е изд. перераб. и доп. / Н.В. Кельцев. М. : Химия, 1984. 592 с.
- 2 Rentian, X. Novel inorganic sorbent for high temperature carbon dioxide separation / X. Rentian // Master of science Division of Research and Advanced Studies of the University of Cincinnati. 2003. 64 p.
- 3 Kristen, H. Untersuchung und Optimierung des reaktionsinterverhaltens schwindungsfreier zirkoniumsilikat-keramiken / H. Kristen // Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Angewandte Wissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau. 2002. 118 p.

Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»

*С.И. Лазарев, В.В. Мамонтов,
С.В. Ковалев, В.Л. Головашин*

ИССЛЕДОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В КОМПОЗИЦИОННЫХ МЕМБРАНАХ

Для определения коэффициента распределения растворенного вещества в растворе сульфата натрия и в полимерной мембране необходимы данные по сорбционной емкости мембран.

Коэффициенты распределения рассчитываются по концентрациям растворенного вещества в образцах мембран и в исходных растворах сульфата натрия по следующей зависимости:

$$k = C_M / C_{исх}, \quad (1)$$

где k – коэффициент распределения; C_M – концентрация растворенного вещества в мембране, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$; $C_{исх}$ – концентрация растворенного вещества в исходном растворе сульфата натрия, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$.

Исследования по сорбции растворенных веществ мембранами проводились на установке, основными элементами которой являлись сушильный шкаф, принадлежности для измерения линейных размеров образцов мембран и стеклянная тара.

В качестве стеклянной тары применяли бюксы объемом 50 мл, в которые помещали исследуемые образцы мембран и раствор, и колбы объемом 250 мл с раствором различной концентрации растворенного вещества.

Нами исследовались сорбционные характеристики полимерных мембран ОПМ-К, ESPA, фторопластовых мембран «Владипор» и «Таммел» по отношению к водным растворам сульфата натрия в зависимости от их концентраций и температуры.

Исследования по сорбции растворенного вещества мембранами проводились по определенной методике [1]. Методика определения сорбционной способности мембран сводилась к следующему. Из листов полимерных мембран вырезали образцы размером $(14 \times 4) \cdot 10^{-2}$ м и скатывали в рулон. После предварительной подготовки мембран к работе и замера толщины мембраны микрометром мембраны помещали в герметичные бюксы и заливали приготовленными заранее водными растворами сульфата натрия различных концентраций. В случае обнаружения различного рода дефектов: повреждений, сжатия или утолщений мембраны и отклонений размеров образцов мембран они подлежали замене. Далее бюксы с растворами и образцами мембран помещали в предварительно выведенный на заданный температурный режим термостат. После достижения равновесия (не менее чем через 24 часа при периодической смене раствора) мембраны извлекали из бюкса, снимали пленки раствора с поверхности мембран фильтровальной бумагой и измеряли их геометрические размеры. Затем образцы мембран помещали в герметичные бюксы с дистиллированной водой для вымывания растворенного вещества из мембран. Через каждые 24 часа воду в бюксах обновляли и при этом старую воду сливали в отведенные для этого колбы. Далее замеряли объем промывной воды и концентрацию в ней десорбированного вещества из мембраны в каждой колбе.

На рис. 1 приведены зависимости концентрации растворенного вещества в мембранах «Таммел», «Владипор», ОПМ-К и ESPA от концентрации исходного раствора сульфата натрия и температуры.

Концентрации растворенного вещества в образцах полимерных мембран рассчитывали по объемам промывной воды, концентрациям в них десорбированного вещества и по объемам образцов мембран.

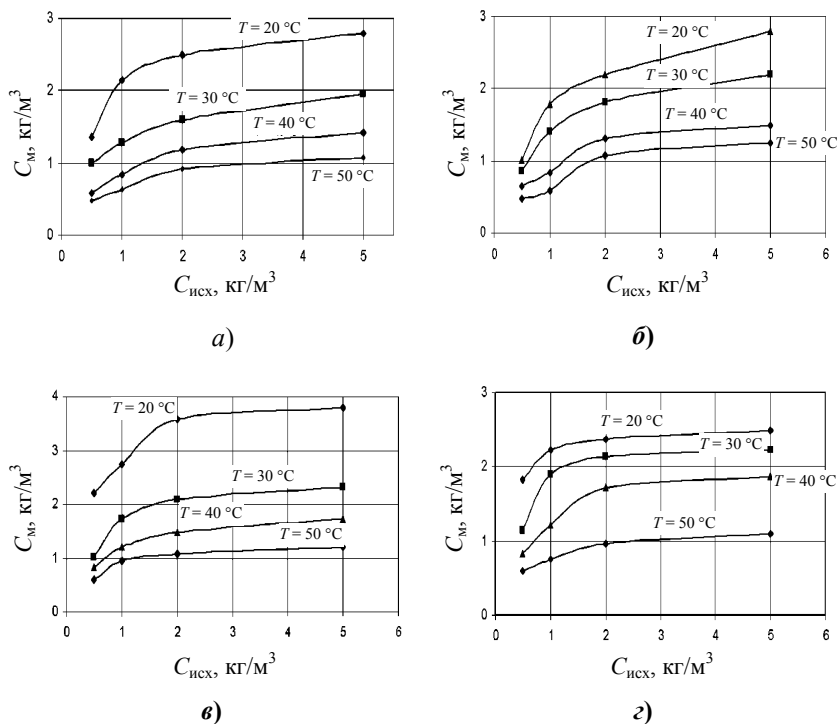


Рис. 1 Зависимости сорбции мембраны:
 а – «Таммел»; б – «Владипор»; в – ОПМ-К;
 г – ESPA от концентрации и температуры

Как видно на рис. 1, с ростом концентрации и снижением температуры исходного раствора сорбционная способность полимерных мембран по сульфату натрия возрастает.

Из данных рисунков следует, что из исследуемых мембран ОПМ-К обладает большей, а мембраны «Владипор» меньшей сорбционной емкостью к водному раствору сульфата натрия.

Данного эффекта следовало ожидать, исходя из различия физико-химических свойств мембран, различной пористости и заряда поверхностей (ацетатцеллюлозные мембраны несут отрицательный, а полиамидные – положительный заряды) и т.п. [2 – 4].

Список ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Хванг, С.-Т. Мембранные процессы разделения : пер. с англ. / С.-Т. Хванг, К. Каммермейер ; под ред. Ю.И. Дытнерского. М. : Химия, 1981. 464 с.
- 2 Адсорбция растворенных веществ / А.М. Когановский, Т.М. Левченко, В.А. Кириченко и др. Киев : Наукова думка, 1977. 223 с.
- 3 Воюцкий, С.С. Курс коллоидной химии. 2-е изд. / С.С. Воюцкий. М. : Химия, 1976. 512 с.
- 4 Брык, М.Т. Ультрафильтрация / М.Т. Брык, Е.А. Цапук. Киев : Наукова думка, 1989. 288 с.

Кафедра «Прикладная геометрия и компьютерная графика»

УДК 621.3.035.226:668.819.5

Е.Ю. Кондракова, П.В. Комбарова, А.Б. Килимник

ПРОЦЕССЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ОКИСЛЕНИЯ ТЕТРАХЛОРДИСУЛЬФОФТАЛОЦИАНИНА КОБАЛЬТА НА СТЕКЛОУГЛЕРОДЕ

Фталоцианины металлов широко применяются в разных отраслях химической промышленности в качестве основы при производстве пигментов и красителей, полупроводников, присадок к термоустойчивым смазкам и в лазерной технике. Практическое использование макрогетероциклических комплексов, в частности фталоцианинов, постоянно растет, что связано с наличием у них ряда ценных свойств: высокой каталитической активности в химических и электрохимических процессах, термоустойчивости и повышенной электропроводности. Окислительно-восстановительное поведение порфиринов, фталоцианинов и других гетероциклических комплексов описано в работах М.Р. Тарасевича и К.А. Радюшкина [1] и К.А. Аскарлова с сотрудниками [2]. Приведенные в них сведения в большинстве своем относятся к определению электрохимических свойств макрогетероцикличе-

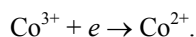
ских соединений и их металлокомплексов в неводных средах. В литературных источниках отсутствуют данные об электрохимическом поведении тетрахлордисульфоталоцианина кобальта (ФЦК).

Нам представлялось важным исследовать вольтамперное поведение ФЦК, поскольку сведения об этом необходимы для осуществления процессов синтеза его производных с различной степенью окисления кобальта. Электрохимические исследования были выполнены с использованием метода циклической вольтамперометрии. Раствор ФЦК ($C = 1,5 \times 10^{-4}$ моль/дм³) приготавливали на аммиачном буферном растворе (рН = 9,18). Потенциодинамические кривые снимали с использованием вольтамперометрической системы СВА-1Б-М-01 и трехэлектродной термостатированной ячейки, изготовленной из стекла «Пирекс». Термостатирование осуществлялось с помощью термостата УТУ-4. Рабочим электродом служил вращающийся дисковый электрод из стеклоуглерода ($d = 5$ мм). В качестве электрода сравнения использовали насыщенный хлорсеребряный электрод. Значения потенциалов приведены относительно этого электрода. Исследуемый раствор деаэрировался аргоном. Циклические вольтамперограммы снимали при скоростях развертки потенциала (V) 20 и 50 мВ/с, числе оборотов вращающегося электрода 350...1900 мин⁻¹ и температуре $301 \pm 0,5$ К.

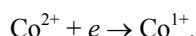
Нами было установлено, что скорость вращения электрода не влияет на вид вольтамперограммы.

На рис. 1 представлены полученные нами потенциодинамические кривые для ФЦК за вычетом тока фона. На кривых 2 и 3 наблюдаются волны восстановления и окисления центрального иона кобальта и органического лиганда ФЦК. Сумма высот участка III (а) и участка III (б) третьей волны равна высотам первой и второй волн (участки I и II). Это свидетельствует о том, что рассматриваемые волны являются одноэлектронными (табл. 1). Соотнесение катодных и анодных волн к определенным электрохимическим процессам было осуществлено с учетом литературных данных для близких по химическому строению комплексов [3, 4].

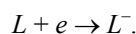
Первая катодная волна (кривая 2) соответствует процессу одноэлектронного восстановления центрального иона кобальта (Co^{3+}):



Вторая волна отвечает восстановлению иона кобальта Co^{2+} :



Далее следуют предволна и волна восстановления органического лиганда:



На кривой 3 наблюдаются анодные волны, соответствующие вышеперечисленным процессам на второй и третьей волнах. Незначительный сдвиг потенциалов полуволн ($E_{1/2}$) свидетельствует об обратимости процессов.

Для уточнения природы предволны была увеличена скорость развертки потенциала с 20 до 50 мВ/с. При этом произошло увеличение

1 Предельные токи (I_d) волн восстановления центрального иона кобальта и лигандов ФЦК

Номер волны	I		II		III	
	20	50	20	50	20	50
$V, \text{ мВ/с}$	20	50	20	50	20	50
$I_d, \text{ мкА}$	2,5	6,5	2,5	6,6	2,5	6,5

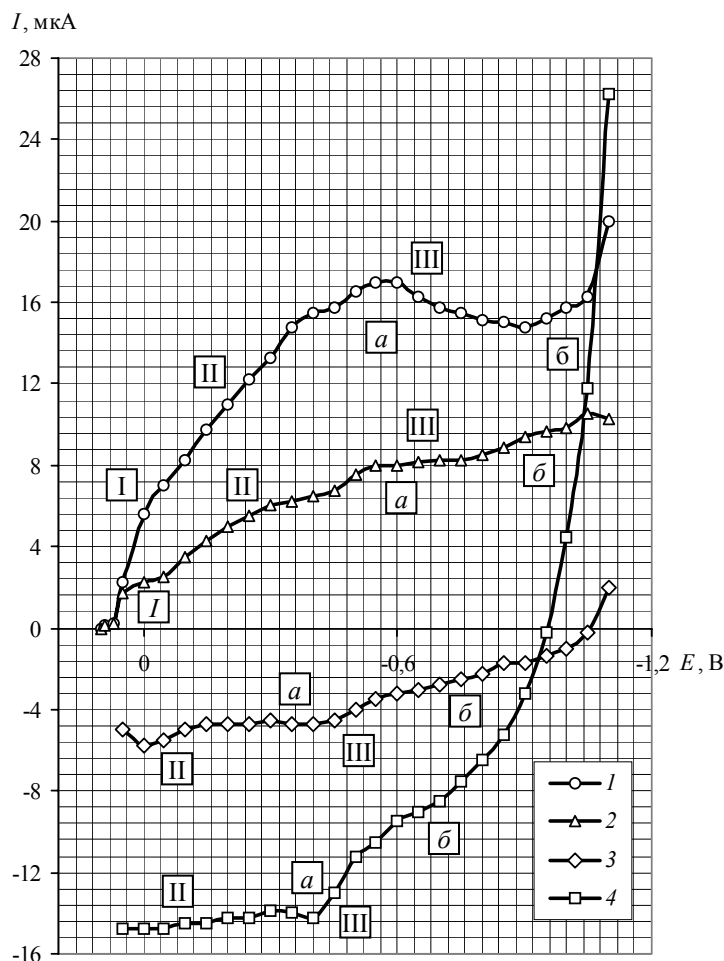


Рис. 1 Циклические вольтамперограммы ФЦК (за вычетом тока фона):
фон – аммиачный буферный раствор ($pH = 9,18$); $C = 1,5 \times 10^{-4}$ моль/дм³;
 $T = 301$ К; $V = 20$ мВ/с (кривые 2, 3); $V = 50$ мВ/с (кривые 1, 4).

высот всех волн. Кроме того, на третьей волне на месте предволны появился пик, указывающий на адсорбционную природу предволны (кривые 1 и 4). Увеличение скорости развертки потенциала от 20 до 50 мВ/с приводит к смещению потенциалов полувольт первой и второй катодных волн на 20 мВ в отрицательную сторону (табл. 2). Определение потенциала полувольты третьей волны затруднено из-за адсорбционных процессов, приводящих к искажению ее формы.

2 Потенциалы катодных полувольт при различных скоростях развертки потенциала

Номер волны	I		II	
V , мВ/с	20	50	20	50
$E_{1/2}$, В	0,05	0,03	-0,14	-0,16

На кривой 3 отчетливо наблюдается сдвиг потенциала полувольты второй анодной волны в положительную сторону на ~ 50 мВ относительно потенциала полувольты второй катодной волны.

Таким образом, методом циклической вольтамперометрии нами установлено, что центральный ион кобальта в ФЦК восстанавливается в две одноэлектронные обратимые стадии. При потенциалах $-0,3 \dots -0,9$ В наблюдается обратимый процесс одноэлектронного восстановления-окисления лиганда ФЦК, осложненный адсорбционными явлениями. Полученные данные могут быть использованы для разработки процессов электрохимического синтеза ФЦК с различной степенью окисления кобальта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Тарасевич, М.Р. Катализ и электрокатализ металлопорфинами / М.Р. Тарасевич, К.А. Радюшкина. М. : Наука, 1982. 168 с.

2 Аскарлов, К.А. и др. Порфирины: спектроскопия, электрохимия, применение. М.: Наука, 1987. 384 с.

3 Базанов, М.И. Электрохимические исследования ряда кобальтсодержащих фталоцианиновых соединений / М.И. Базанов, О.В. Шишкина, В.Е. Майзлиш и др. // Электрохимия. 1998. Т. 34, № 8. С. 912 – 916.

4 Электрохимические исследования полимерных кобальтсодержащих фталоцианиновых комплексов / М.И. Базанов, О.Е. Улитина, Жаки Тиана, М.А. Жарникова, Р.П. Смирнов, Юзеф Дзегетц // Электрохимия. 1999. Т. 35. № 2. С. 212 – 218.

Кафедра «Химия»

УДК 663.52

О.В. Солопова, А.М. Посконин,
О.Б. Шуняева, П.А. Иванов

Оценка качества биогумуса, полученного при переработке меласной послеспиртовой барды*

Для Тамбовской области актуальна проблема утилизация жидких отходов спиртовой промышленности, в частности, меласной послеспиртовой барды (МПСБ). Традиционные методы утилизации (основанные на физико-химических, физико-механических, тепломассообменных процессах) обладают рядом существенных недостатков, что не позволяет использовать их в условиях промышленных предприятий. В настоящее время перспективным способом утилизации и переработки органических и техногенных отходов является вермикюльтивирование, т.е. использование специально подготовленных популяций дождевых червей в качестве биологических агентов [1].

Ранее был разработан метод утилизации и переработки МПСБ на основе вермикюльтивирования, что позволит не только снизить экологическую опасность производства, но и получить прибыль за счет продажи биогумуса и продуктов на его основе [2].

В настоящее время проведены опытно-промышленные испытания предлагаемой технологии, разработаны регламент производства и технические условия [3] на биогумус. При этом важно проконтролировать, насколько получаемый биогумус безопасен в использовании и каким образом он влияет на всхожесть агрокультур. Очевидно, что заключение о безопасности продукта и соответствующий сертификат выдаются уполномоченными органами.

В настоящей работе были проведены исследования эффективности получаемых при переработке и утилизации МПСБ субстратов на примере такого качественного показателя, как всхожесть агрокультур и их последующее развитие.

Методика исследований заключалась в следующем. На первом этапе определены эталонные культуры. Предложено использовать культуры, обладающие малым периодом всхожести и требовательностью к качеству почвы – огурец, капуста белокочанная, салат листовой.

На втором этапе исследования вносили в контейнеры биогумус, полученный при утилизации МПСБ с различной ее начальной концентрацией. Для сравнения служила контрольная проба – исходный субстрат, с содержанием гумуса 6,2 %. Далее в каждый контейнер было посажено по 5 семян различных видов агрокультур – огурец, капуста, салат. В течение 42 дней создавали и поддерживали оптимальные условия для развития данных культур. Через каждые 6 суток производился учет проросших семян и велось фотографирование объектов.

Результаты исследования по изучению продолжительности проращивания агрокультур на субстратах, полученных путем вермикюльтивирования при утилизации барды, представлены в табл. 1.

Отмечено, что для всех этих культур оптимальным для проращивания семян является субстрат с самым высоким содержанием гумуса (12,38 %, концентрация МПСБ 75 %), время проращивания в этих пробах минимальное, а урожайность самая высокая (табл. 1). Можно

1 Продолжительность проращивания агрокультур на почвах, полученных путем вермикюльтивирования при утилизации барды

Концентрация МПСБ в исходном субстрате	Продолжительность произрастания семян, дни						
	6	12	18	24	30	36	42
Огурец							

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. О.О. Иванова.

Контроль	1	1	1	3	4	4	4
50 %	0	2	2	3	4	4	4
75 %	2	4	5	5	5	5	5
100 %	1	2	2	3	4	4	5
Капуста белокочанная							
Контроль	0	0	1	2	2	2	3
50 %	0	1	2	2	2	3	3
75 %	1	1	2	3	3	4	5
100 %	1	1	2	2	3	3	4
Салат листовой							
Контроль	0	0	0	0	1	2	2
50 %	0	0	0	1	1	3	3
75 %	0	1	2	2	3	5	5
100 %	0	1	1	2	3	4	5

утверждать, что в пробах с высоким содержанием биогумуса урожайность тоже выше. Также было замечено, что ростки в пробах с переработанным субстратом более крупные и в этих пробах не наблюдалось сорняков и паразитов, в отличие от контрольной пробы. Это связано, на наш взгляд, с ингибирующим воздействием на сорняки и паразитов копролитов, содержащихся в биогумусе.

Таким образом, применение биогумуса позволяет снизить время прорастивания семян, что в свою очередь ускоряет процесс выращивания агрокультур и способствует увеличению урожайности и снижению вероятности появления сорняков и паразитов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Дождевые черви и плодородие почв : Материалы II Междунар. конф. Владимир : Корпорация «Грин – Пикъ», 2004. 295 с.
- 2 Эффективность вермикультуры как биологического агента при утилизации меласной барды / Н.А. Березкина, О.А. Плотникова, О.В. Солопова, Н.А. Филиппова // Труды ТГТУ : сб. науч. ст. молодых ученых и студентов ; Тамб. гос. техн. ун-т. Тамбов, 2005. Вып. 17. С. 55 – 57.
- 3 Биогумус на основе меласной барды. Технические условия : ТУ 2186.001.00479468–06.

Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»

УДК 661.183.55

Л.Ю. Иванова, В.Е. Шредер, А.А. Ермаков

ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕОЛИТОВ ДЛЯ ОСУШКИ СИСТЕМ МАЛЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН*

Современная технология производства и ремонта малых холодильных машин в целом направлена на уменьшение содержания воды в их технологической системе, однако до настоящего времени значительное число отказов малых холодильных машин прямо или косвенно связано с наличием в них воды. Это свидетельствует о необходимости решения проблемы осушки систем малых холодильных машин и совершенствования процессов осушки при их изготовлении, ремонте и эксплуатации.

В настоящее время промышленность выпускает широкий ассортимент углеродных и минеральных адсорбентов, позволяющих осуществлять разнообразные процессы адсорбционной очистки и разделения. Для холодильной техники наибольший интерес представляют минеральные адсорбенты – силикагели, алюмогели, активные окиси алюминия, синтетические и природные цеолиты, позволяющие извлекать из компонентов рабочей среды воду, органические и неорганические кислоты [1]. Одними из наиболее широко используемых адсорбентов, применяемых в холодильной промышленности, являются синтетические цеолиты.

В России на сегодняшний день для холодильной техники созданы специальные гранулированные цеолиты (NaA-2M, NaA-2MШ, NaA-2КТ), при разработке которых учитывались особые требования к адсорбентам для очистки и осушки рабочей среды малых холодильных машин.

Одним из таких требований является обеспечение высокой механической прочности, даже в ущерб адсорбционной емкости. Так, цеолит NaA-2MШ для бытовых холодильников при температуре точки росы –70 °С обладает динамической активностью по парам воды 9,2 % против 12 % для цеолита NaA общего назначения со

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.И. Дворецкого.

связующим и 17 % для NaA без связующего. Приведенные выше показатели являются только относительными характеристиками адсорбентов. При адсорбции воды из хладонов, холодильных масел и их смесей динамическая активность цеолитов, как правило, несколько меньше, чем указано выше. Это обусловлено как меньшей скоростью диффузии воды в растворах органических веществ по сравнению с диффузией в воздухе, так и сорбцией растворителя во вторичной пористой структуре гранул цеолита.

По прочности на раздавливание и истирание цеолит, NaA-2МШ превосходит цеолит NaA общего назначения. Кроме статической механической прочности для цеолитов, используемых в качестве осушителей в малых холодильных машинах, регламентируется также и виброизнос (табл. 1). Высокие механические характеристики этих осушителей связаны в первую очередь со значительным содержанием связующего (от 20 до 40 % масс, а иногда и более) в грануляте, а также с формой и размером гранул. Характерные для жидкофазных процессов малые скорости массообмена, а также стремление к уменьшению габаритов адсорбционных фильтров герметичных холодильных машин приводят к целесообразности использования цеолитов шарообразной формы с размером гранул 1,5...3 мм.

В табл. 1 приведены некоторые наиболее важные эксплуатационные показатели синтетических цеолитов, применяемых в России для осушки и очистки рабочей среды холодильных машин.

1 Характеристики синтетических цеолитов для осушки и очистки хладонов [2]

Показатель	NaA-2МШ (ГОСТ 5.1290-72)	NaA-2КТ (ТУ 38-101468-78)
Насыпная плотность, г/см ³ , не менее	0,77	0,75
Форма гранул	Сферическая или овальная	
Размер гранул, мм	1,5...3	1,5...3
Виброизнос (прочность на истирание), %, не более	0,15	0,09
Влагоемкость в статических условиях при φ < 1 %, не менее	13,5	12,0
Емкость в статических условиях по олеиновой кислоте (кислотоемкость), %, не менее	–	1,3
Щелочность водной вытяжки, рН	8,5...10,5	8,5...10,5
Потери при прокаливании, %, не более	5	10

Другим важнейшим требованием, предъявляемым к синтетическим цеолитам для очистки и осушки герметичных холодильных машин, является их химическая стабильность в системе масло-хладон. Из литературы известно [2], что цеолит NaA в процессе эксплуатации холодильных установок разлагает хладон-22 с образованием таких соединений, как соляная и фтористо-водородная кислоты и неконденсируемые газы. По данным Ленинградского специализированного комбината холодильного оборудования и фирмы «Toshiba» (Япония), синтетические цеолиты NaA фирмы «Liyde» и NaA-2МШ разлагают хладон-22 и могут быть рекомендованы только для фильтров-осушителей в системах, работающих на хладоне-12. При этом цеолит NaA-2МШ может разлагать хладон-22 с выделением до 13,8 % CO₂, в то время как при использовании цеолита NaA фирмы «Liyde» на установках с хладон-22 выделяет не более 2% мас. CO₂. Синтетический цеолит NaA фирмы «Wolfen-Zeisorb» (ФРГ) также неустойчив в среде хладона-22.

В настоящий момент в ряде стран разработаны цеолитовые осушители стабильные в среде масло – хладон-12 или хладон-22. Это цеолиты NaAXH, NaAXH-2, NaAXH-24 фирмы «Union carbide» (США), AR (ФРГ), NaA-2КТ (Россия).

Как уже отмечалось выше, при осушке хладагентов, в холодильной технике, цеолиты используются преимущественно в виде гранулята, с размером гранул от 1 до 3 мм. Использование таких гранулятов сопряжено со сложными технологическими операциями заполнения фильтров-осушителей в условиях, предусматривающих применение герметичных установок, предотвращающих предсорбцию паров воды.

Другими немаловажными фактами, определяющими проблему использования цеолитовых осушителей, являются необходимость обеспечения высокой механической прочности гранул (26 кг/см²) и снижение гидравлического сопротивления фильтра-осушителя (перепад давления не более 0,7 атм.)

Одним из перспективных способов достижения этих показателей является получение цеолитовых сорбентов в виде блоков. Блочный цеолитовый сорбент представляет собой монолитный вторичный гранулят, сформованный из первичного мелкозернистого (мелкосферического) гранулированного цеолита. В блочном сорбенте можно выделить три уровня организации пористой структуры. Первичная пористая структура представляет собой цеолитовую (внутрикристаллическую) пористую систему и характеризуется адсорбционно-ситовыми свойствами, определяющими адсорбционные свойства блока. Вторичная структура формируется вторичной (нецеолитовой) пористостью первичного гранулята и выполняет роль транспортной системы, уменьшающей суммарное диффузионное сопротивление. Третичная структура сформирована макро- и супермакропорами,

образующимися между частицами первичного гранулята в ходе получения блока. Роль данной системы пор сводится к уменьшению диффузионного и гидравлического сопротивления фильтра-осушителя.

Использование цеолитов в системах осушки малых холодильных машин в виде блоков позволяет, с одной стороны, исключить сложные технологические операции, связанные с заполнением и расснаряжением фильтров-осушителей, так как в этом случае имеется возможность поставки уже готового фильтра-осушителя. С другой стороны, эти блоки будут характеризоваться заведомо более высокими прочностными свойствами и меньшим гидравлическим сопротивлением.

Технологии получения таких блочных цеолитовых сорбентов имеются за рубежом и широко используются [3, 4]. В России блочные цеолитовые сорбенты пока не производятся.

Для разработки и реализации отечественной технологии получения блочных цеолитовых сорбентов необходимо решить следующие задачи, связанные с совершенствованием технологии получения неорганических сорбентов: осуществить подбор связующего для получения блочных осушителей для систем малых холодильных машин; разработать технологическую схему получения блочных фильтров-осушителей; исследовать физико-химические, структурные и адсорбционные свойства блочных фильтров-осушителей.

Работа выполнена в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002 – 2006 гг., шифр РИ-16.0/008/223.

Список литературы

- 1 Малкин, Л.Ш. Осушка и очистка малых холодильных машин / Л.Ш. Малкин, В.Л. Колин. М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. 180 с.
- 2 Кельцев, Н.В. Основы адсорбционной техники / Н.В. Кельцев. М. : Химия, 1984. 592 с.
3. Пат. 4,818,508 США, С 01 В 033/28. Process for preparing molecular sieve bodies / H.F. William, P.F. Walter, J. Marte. 1989.
- 4 Пат. 3,445,184 США, С 01 b 33/38. Process for producing shades mordenite bodies / O.J. Whittemore, Jr. 1969.

Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»

УДК 532.517.2

Т.В. Пасько, И.Н. Шубин, А.А. Стародубцев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ДИСКОВОМ НАСОСЕ

Одной из разновидностей центробежных насосов являются дисковые насосы, которые отличаются тем, что их рабочие колеса представляют собой пакет дисков, расположенных с зазором перпендикулярно оси вращения колеса (рис. 1). Передача энергии от колеса потоку жидкости происходит при помощи сил трения в пограничных слоях вращающихся дисков.

Течение в дисковом насосе рассматривается как течение в зазоре между дисками.

Для математического описания течения рабочей жидкости в дисковом насосе целесообразно уравнения Навье–Стокса и уравнение неразрывности записать в цилиндрической системе координат. Вследствие осевой симметрии и стационарности течения уравнения упрощаются и получают вид:

$$\left. \begin{aligned} u \frac{\partial u}{\partial r} - \frac{v^2}{r} + w \frac{\partial u}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} + v \left[\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{u}{r} \right) + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right]; \\ u \frac{\partial v}{\partial r} + \frac{uv}{r} + w \frac{\partial v}{\partial z} &= v \left[\frac{\partial^2 v}{\partial r^2} + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{v}{r} \right) + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right]; \\ u \frac{\partial w}{\partial r} + w \frac{\partial w}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + v \left[\frac{\partial^2 w}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial r} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right]; \\ \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{u}{r} + \frac{\partial w}{\partial z} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

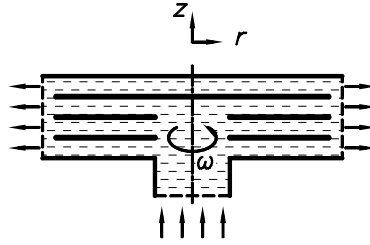


Рис. 1 Схема дискового насоса

где p – давление; r – радиальная координата; u – компонента радиальной скорости; v – компонента тангенциальной скорости; w – компонента аксиальной скорости; z – аксиальная координата; ν – кинематическая вязкость; ρ – плотность жидкости.

Систему (1) следует интегрировать при граничных условиях:

$$v = 0, u = 0, w = 0 \quad \text{– на корпусе насоса;}$$

$$v = \omega r, u = 0, w = 0 \quad \text{– на вращающихся дисках (ω – угловая скорость диска);}$$

$$v = 0, u = 0 \quad \text{– на оси насоса;}$$

$$v = 0, u = 0, p = p_0 \quad \text{– на входе в насос;}$$

$$w = 0 \quad \text{– на выходе из насоса.}$$

Перепишем уравнения Навье–Стокса в безразмерной форме, для чего все скорости отнесем к скорости $V = \omega R_{\text{диска}}$, а все длины – к характерному линейному размеру $R_{\text{диска}}$. Давление сделаем безразмерным, вычтя из него p_0 и разделив его на ρV^2 . Наконец, введем число Рейнольдса

$$\text{Re} = \frac{VR_{\text{диска}}}{\nu} = \frac{\omega R_{\text{диска}}^2}{\nu}.$$

В результате уравнения Навье–Стокса и уравнение неразрывности примут вид

$$\left. \begin{aligned} U \frac{\partial U}{\partial R} - \frac{V^2}{R} + W \frac{\partial U}{\partial Z} &= -\frac{\partial P}{\partial R} + \frac{1}{\text{Re}} \left[\frac{\partial^2 U}{\partial R^2} + \frac{\partial}{\partial R} \left(\frac{U}{R} \right) + \frac{\partial^2 U}{\partial Z^2} \right]; \\ U \frac{\partial V}{\partial R} + \frac{UV}{R} + W \frac{\partial V}{\partial Z} &= \frac{1}{\text{Re}} \left[\frac{\partial^2 V}{\partial R^2} + \frac{\partial}{\partial R} \left(\frac{V}{R} \right) + \frac{\partial^2 V}{\partial Z^2} \right]; \\ U \frac{\partial W}{\partial R} + W \frac{\partial W}{\partial Z} &= -\frac{\partial P}{\partial Z} + \frac{1}{\text{Re}} \left[\frac{\partial^2 W}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial W}{\partial R} + \frac{\partial^2 W}{\partial Z^2} \right]; \\ \frac{\partial U}{\partial R} + \frac{U}{R} + \frac{\partial W}{\partial Z} &= 0, \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

где U, V, W, P – безразмерные радиальная, тангенциальная, аксиальная скорости и давление, соответственно; R, Z – безразмерные координаты.

Полученную систему уравнений (2) будем интегрировать при граничных условиях:

$$V = 0, U = 0, W = 0 \quad \text{– на корпусе насоса;}$$

$$V = R, U = 0, W = 0 \quad \text{– на вращающихся дисках;}$$

$$V = 0, U = 0 \quad \text{– на оси насоса;}$$

$$V = 0, U = 0, P = 0 \quad \text{– на входе в насос;}$$

$$W = 0 \quad \text{– на выходе из насоса.}$$

Для численного интегрирования системы уравнений (2) с указанными граничными условиями использовалась система численного решения дифференциальных уравнений FlexPDE фирмы PDE Solutions Inc.

На рис. 2 – 7 представлены результаты расчета безразмерных скоростей.

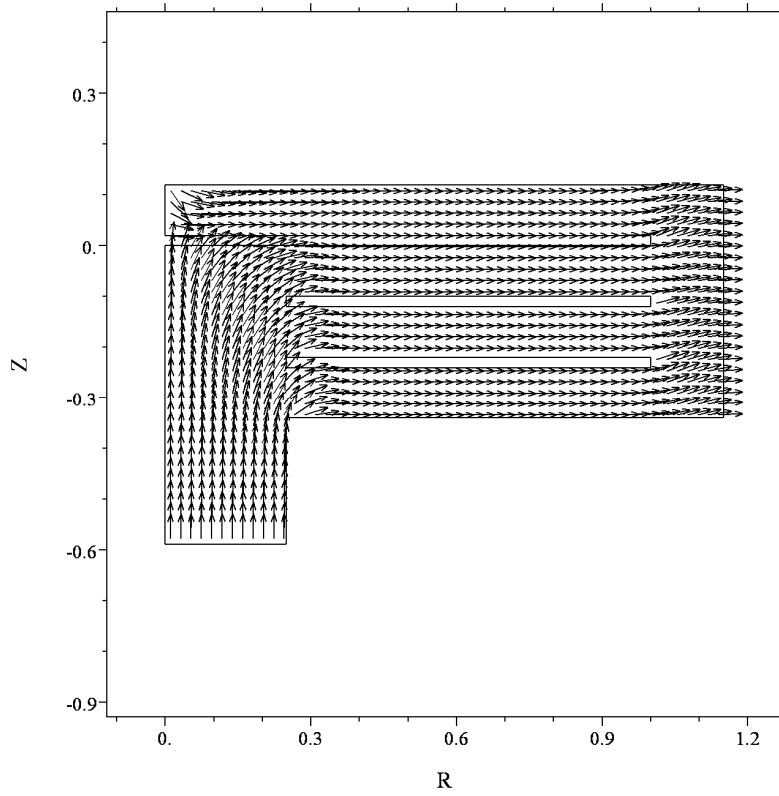


Рис. 2 Векторное поле безразмерных радиальной и аксиальной скоростей

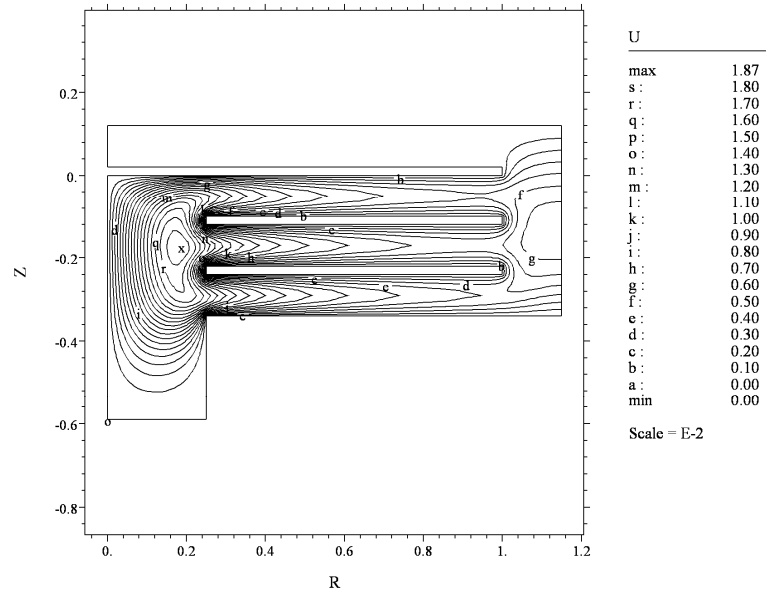


Рис. 3 Безразмерная радиальная скорость

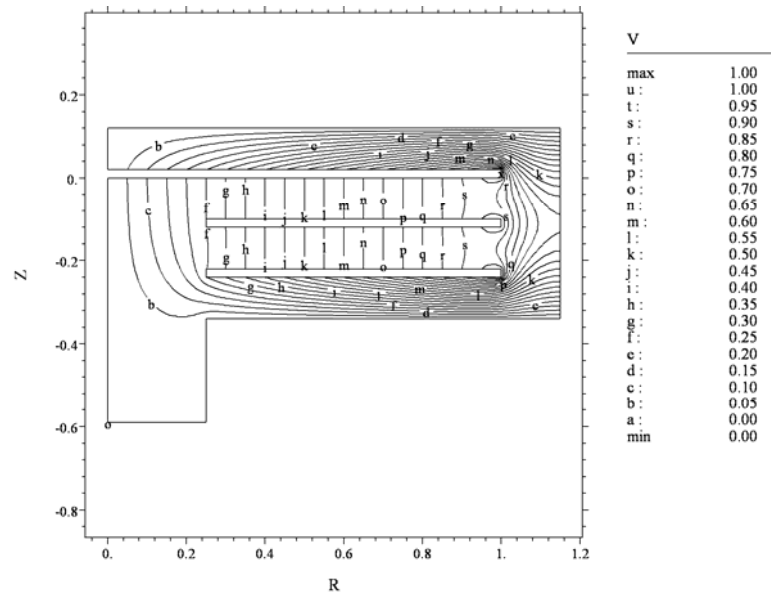


Рис. 4 Безразмерная тангенциальная скорость

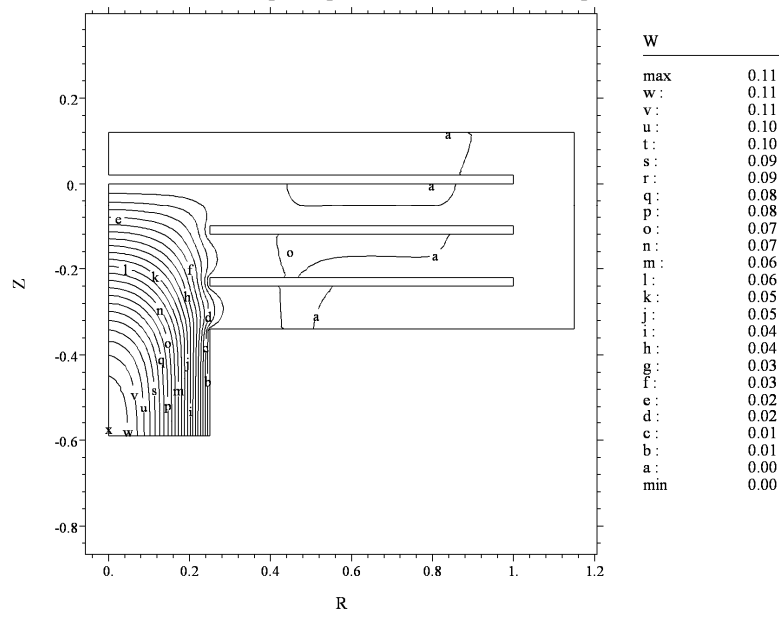


Рис. 5 Безразмерная аксиальная скорость

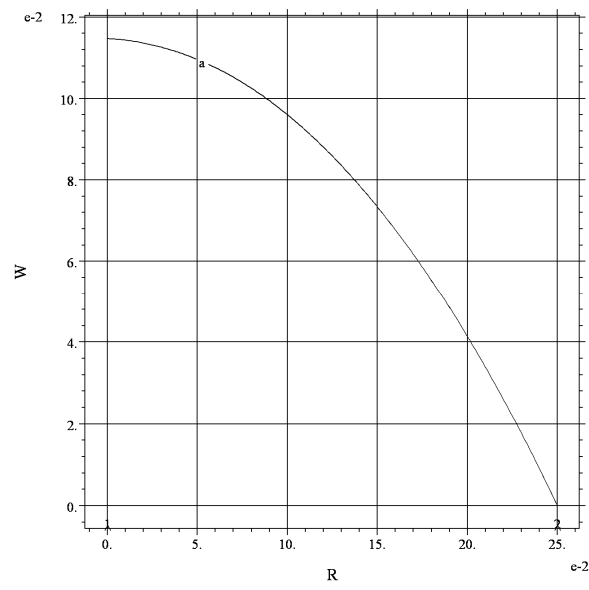


Рис. 6 Безразмерная аксиальная скорость на входе в насос

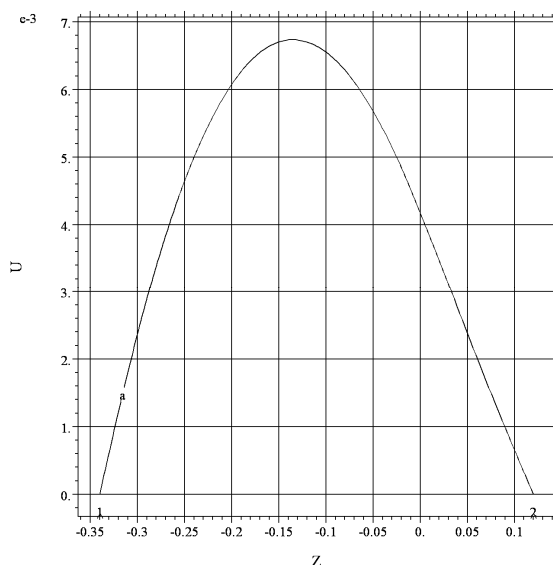


Рис. 7 Безразмерная радиальная скорость на выходе из насоса

На рисунках представлено решение системы уравнений (2) при следующих исходных условиях: число дисков равнялось трем, $R_{\text{диска}} = 0,065$ м, расстояние между дисками 0,01 м, частота вращения дисков 2880 об/мин, перекачиваемая жидкость – глицерин.

Интегрирование аксиальной скорости на входе в насос (рис. 6) либо радиальной скорости на выходе из насоса (рис. 7) позволяет получить объемный расход жидкости, прошедшей через насос. Таким образом, возможно определение максимальной производительности насоса.

Проведенные нами исследования показали достаточно удовлетворительное совпадение результатов теоретических расчетов и экспериментальных данных.

Кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»

УДК 541.16

С.В. Блинов, Н.Р. Меметов

ПЕРЕХОД К ПРОМЫШЛЕННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ МАСШТАБИРОВАНИЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РЕАКТОРОВ

Углеродные наноматериалы (УНМ) – углеродные нановолокна (УНВ) и нанотрубки (УНТ) обладают целым рядом уникальных свойств, которые привлекают к ним в последние годы громадный интерес ученых и инженеров во всем мире. Эти материалы представляют собой нитевидные углеродные структуры диаметром от 1 до сотен нанометров и длиной до нескольких микрометров. Для УНМ характерна удивительная прочность в сочетании с высокими значениями упругой деформации, хорошая электропроводность, способность к холодной эмиссии электронов. Они могут служить носителями катализаторов, сорбентами, компонентами суперконденсаторов и композиционных материалов, добавками, улучшающими эксплуатационные свойства смазочных материалов и металлокерамики и т.д.

Несомненно, что использование этих новых перспективных материалов во многих отраслях реальной экономики станет существенным шагом в создании технологий XXI в.

Наиболее ценные из них – однослойные нанотрубки выпускаются более чем 10 фирмами США, Японии, Ю. Кореи и некоторых стран Европы в количествах, не превышающих десятков грамм в сутки. В больших количествах (килограммы и десятки килограмм в сутки) и большим числом фирм производятся многослойные нанотрубки. Двумя фирмами осуществляется крупномасштабное (до сотен килограмм в сутки) производство УНВ.

В России, Белоруссии и на Украине УНТ и УНВ синтезируются в лабораторных масштабах, хотя производство и применение этих материалов относится к критическим технологиям.

Наиболее актуальной задачей в настоящее время является переход от лабораторного производства к промышленному. Для перехода к промышленному производству, т.е. производству наноматериалов до нескольких килограмм в сутки требуется спроектировать реактор, подобрать рабочие параметры процесса, т.е. те величины, которые нужны для получения необходимого количества требуемого продукта с заданной морфологией.

Анализ различных способов получения наноструктурированных материалов позволяет выделить каталитический пиролиз углеводородного сырья в качестве наиболее продуктивного с точки зрения объемов производства.

Основанием для такого вывода служат: низкая стоимость сырья (метан, пропан и др.), катализатора, сравнительно невысокая энергоемкость процесса, возможность масштабирования лабораторных установок для получения значительных объемов продукции, возможность автоматизации процесса (регулирование температуры процесса, загрузка катализатора, выгрузка готового продукта и т.д.).

Для реализации данного метода получения УНМ было спроектировано и изготовлено три подобных аппарата, отличающихся размерами рабочей зоны. Общий вид реактора представлен на рис. 1.

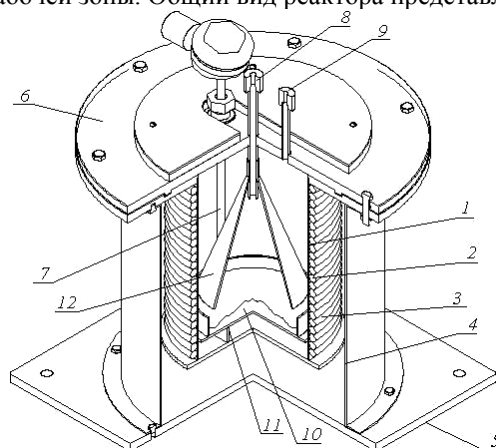


Рис. 1 Общий вид реактора для получения УНМ:

1 – корпус аппарата; 2 – электрообогреватель; 3 – теплоизоляция; 4 – кожух;
5 – днище; 6 – крышка; 7 – термopара; 8 – штуцер для ввода углеводород-содержащего газа; 9 – штуцер вывода отработанных газов из реактора;
10 – слой полученного материала; 11 – подложка

Реакторы имеют внутренний диаметр и высоту рабочей зоны соответственно: $d_1 = 50$ мм, $h_1 = 150$ мм; $d_2 = 150$ мм, $h_2 = 250$ мм; $d_3 = 360$ мм, $h_3 = 600$ мм. В аппаратах катализатор располагался на подложках, имеющих форму диска, изготовленных из нержавеющей стали.

На изготовленных реакторах были проведены исследования по изучению влияния различных параметров на ход процесса и свойства получаемого продукта.

На рис. 2 представлен график изменения удельного выхода продукта (отношение массы полученного продукта к массе загруженного катализатора) от расхода подаваемого в реактор углеводорода.

Были также проведены исследования по изучению зависимости удельного выхода продукта от толщины слоя катализатора, загружаемого в реактор, на выбранном расходе газа. График представлен на рис. 3.

На рис. 4 представлен график изменения массы получаемого продукта от времени цикла пиролиза.

Получаемые материалы испытывались и диагностировались специалистами Федерального государственного унитарного предприятия «Тамбовский научно-исследовательский химический институт» (ФГУП «ТамбовНИХИ»), Санкт-Петербургского объединенного исследовательского центра (центр коллективного пользования), Воронежского государственного технического университета.

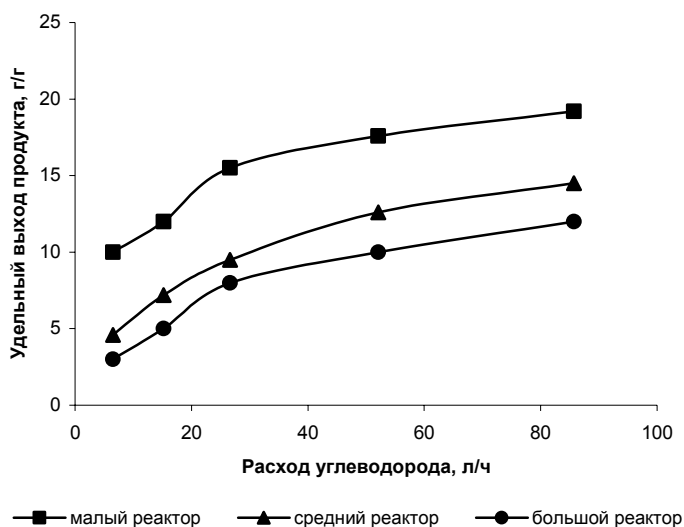


Рис. 2 График зависимости удельного выхода продукта от расхода углеводородсодержащего газа

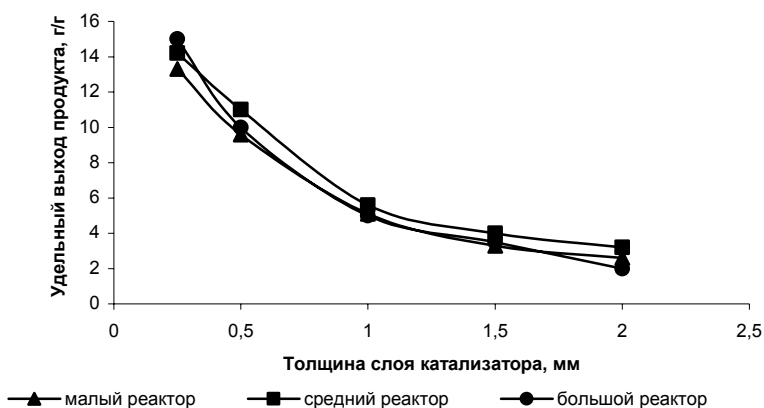


Рис. 3 График зависимости удельного вы-

хода продукта
от толщины слоя катализатора

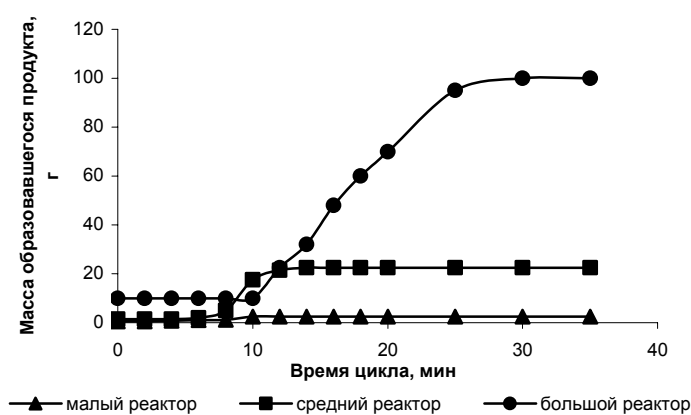


Рис. 4 График зависимости массы получаемого продукта
от времени цикла пиролиза

Результаты предварительных исследований показали, что продукты, полученные во всех реакторах, идентичны и представляют собой углеродные нановолокна диаметром от 10 до 80 нм с длиной до 10 мкм.

Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что переход от лабораторного к промышленному производству углеродных наноматериалов каталитическим пиролизом углеводородов возможен. Для этого необходимо увеличить геометрические размеры реактора и подобрать его режимные параметры.

Кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»

УДК 66.071.6.081.6

А.А. Ермаков, Е.И. Акулинин

ТЕХНОЛОГИИ КОРОТКОЦИКЛОВОЙ БЕЗНАГРЕВНОЙ АДСОРБЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОРОДА ИЗ ВОЗДУХА*

Основным типом адсорбционных процессов, наиболее широко используемых в промышленности, являются процессы периодического действия, в которых адсорбер с неподвижным слоем адсорбента после окончания стадии очистки или разделения, определяемого исчерпыванием емкости адсорбента, переключается на стадию десорбции [1]. В случае если изотерма адсорбтива на адсорбенте не предельно крута, открывается возможность для проведения стадии регенерации без подвода тепла – только путем снижения давления и (или) продувки газа частью очищенного потока. Этот принцип регенерации положен в основу короткоцикловых безнагревных адсорбционных установок (КБА или по зарубежной терминологии *PSA – pressure swing adsorption*).

Технология короткоцикловой безнагревной адсорбции находит широкое применение в таких процессах, как осушка, получение высокочистых газов, разделение двух- или трехкомпонентных газовых смесей и, в частности, для получения кислорода и азота из воздуха. Так, по утверждению авторов [2], если 10 – 15 лет назад методом КБА получали 5 % мирового производства кислорода, то в 2004 г. уже 20 % и этот показатель продолжает расти.

В качестве основных достоинств установок КБА, обуславливающих их широкое применение для получе-

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.И. Дворецкого.

ния кислорода, можно указать: низкие энергозатраты; большую гибкость при изменениях диапазона производительности и чистоты кислорода; возможность получение кислорода при низких (безопасных) давлениях; возможность полной автоматизации технологических процессов.

В установках для производства кислорода из воздуха методом КБА используется известный факт, что азот адсорбируется алюмосиликатными молекулярными ситами (цеолитами) существенно больше, чем кислород [3, 4].

Для отделения азота от кислорода воздух сначала сжимают, а затем пропускают через адсорбер, получая на выходе относительно чистый кислород [5]. Регенерацию адсорбента проводят при атмосферном давлении или вакууме. Для напорных схем КБА (*PSA*) производственный газ извлекают при давлении выше атмосферного, а стадия регенерации слоя адсорбента протекает при атмосферном давлении. При вакуумных схемах КБА (*VSA – vacuum swing adsorption*) производственный газ получают при атмосферном давлении, а регенерацию слоя адсорбента проводят при пониженном давлении. В случае смешанных схем, так называемые установки вакуумно-напорной короткоцикловой безнагревной адсорбции (*VPSSA – vacuum pressure swing adsorption*), производственный газ получают при повышенном относительно атмосферного давлении, а регенерация протекает при пониженном относительно атмосферного давлении.

Применение последней схемы позволяет снизить энергозатраты на адсорбционное разделение за счет того, что давление в системе колеблется вблизи атмосферного. Отсутствие больших давлений обуславливает также высокую безопасность данных установок. Поэтому открываются возможности создания малогабаритных установок КБА и применения их в таких отраслях, где раньше это было невозможно. Одной из возможных областей применения таких установок является создание портативных дыхательных аппаратов.

Для портативных установок КБА важнейшим показателем являются энергозатраты установки. Поэтому для таких установок наиболее перспективным является применение многоадсорберных схем *VPSSA* с выравниванием давлений между адсорберами. Применение схем с выравниванием давлений позволяет значительно сократить энергозатраты на основную операцию – подъем давления в адсорбере.

Рассмотрим подробнее схему организации процесса в четырехадсорберной установке *VPSSA* с выравниванием давлений.

Циклограмма работы одного (первого) адсорбера данной установки представлена на рис. 1. Стадии в каждом последующем адсорбере относительно предыдущего смещены на одну четверть. На стадии *a* происходит адсорбция азота при давлении адсорбции и продуцируется кислород. Стадии *b* и *в* – стадии выравнивания давлений между первым и третьим и первым и вторым адсорберами соответственно. Как видно из рис. 1, выравнивание происходит по верху, т.е. чистым сухим потоком. На стадии *г* адсорбер соединяется с вакуум-насосом и происходит десорбция азота и паров воды из адсорбента. На стадии *д* осуществляется промывка частью чистого сухого потока, выходящего из третьего адсорбера, в котором протекает адсорбция. На стадиях *e* и *жс* осуществляется подъем давления в адсорбере путем уравнивания его со вторым и третьим адсорберами. На стадии *з* происходит окончательный подъем давления компрессором до давления адсорбции.

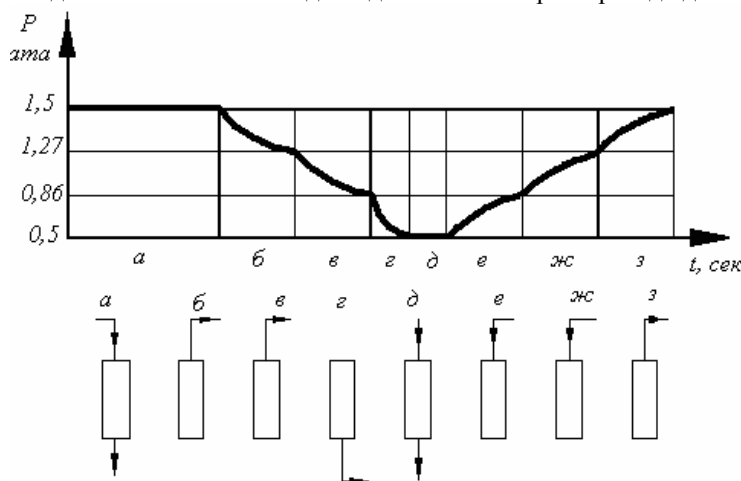


Рис. 1 Циклограмма работы и стадии адсорбции первого адсорбера в четырехадсорберной установке *VPSSA* для концентрирования кислорода

Отметим, что если бы не было стадий выравнивания давлений, давление в адсорбере после промывки пришлось бы повышать с 0,5 до 1,5 ата. В данном случае оно повышается с 1,33 до 1,5 ата, что позволяет значительно сэкономить расход энергии.

Расчет адиабатической мощности, затрачиваемой на подъем давления, можно провести согласно [4] по уравнению (1)

$$P = \frac{W}{t} = P_1 V_1 \left(\frac{k}{1-k} \right) \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] C, \quad (1)$$

где P – адиабатическая мощность, Вт; W – адиабатическая работа, Дж; t – время адсорбционно-десорбционного цикла, с; P_1 – атмосферное давление; P_2 – давление адсорбции или десорбции; k – константа, для воздуха равна 1,4; V_1 – объемный расход при атмосферном давлении, л/мин; C – переводной коэффициент, принимается равным 0,114871 Вт/(psia·(л/мин)), где 1 ата = 14,4 psia по [4].

Сравнение схем двухадсорберной установки PSA без выравнивания давлений между адсорберами и описанной установки VPSA при производительности 2 л/мин по 90 %-ному кислороду со степенью извлечения равной 50 % и давлении адсорбции 5 ата (72 psia), давлении десорбции 1 ата (14.4 psia), дает следующие цифры. Адиабатическая мощность двухадсорберной установки PSA без выравнивания давлений составит 74 Вт. В рассмотренной четырехадсорберной установке с двумя операциями выравнивания давления адиабатическая мощность составит 17,4 Вт.

На основании имеющихся литературно-патентных данных [1 – 5] и проведенных расчетов можно утверждать, что современный технический уровень позволяет создать портативную установку концентрации кислорода со следующими характеристиками:

Энергозатраты	не более 75 Вт
Масса	не более 5...6 кг
Производительность установки	2...3 л/мин
Время непрерывной работы до перезарядки аккумулятора	4...6 ч
Шумовые характеристики	не более 42...45 дБ
Срок службы	не менее 3-х лет

Работа выполнена в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002 – 2006 гг., шифр РИ-16.0/ 008/223.

Список литературы

- 1 Кельцев, Н.В. Основы адсорбционной техники. 2-е изд., перераб. и доп. / Н.В. Кельцев. М. : Химия, 1984. 592 с.
- 2 Kulish, S. Rapid cycle swing adsorption oxygen concentration method and apparatus / S. Kulish, P.S. Robert // United State Patent. 1998. № 5,827,358. Int. Cl. B 01 D 53/047.
- 3 Серпионова, Е.Н. Промышленная адсорбция газов и паров / Е.Н. Серпионова. М. : Высшая школа, 1969. 414 с.
- 4 Appel, W.S. Portable oxygen concentration system and method of using the same / W.S. Appel, D.P. Winter, B.K. Sward, M. Sugano, E. Salter, J.A. Bixby // United State Patent. 2004. № 6,691,702. Int. Cl. B 01 D 128/202.26.
- 5 Акулов, А.К. Моделирование разделения бинарных газовых смесей методом адсорбции с колеблющимся давлением : дис. ... д-ра техн. наук / А.К. Акулов. СПб., 1996. 304 с.

Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»

УДК 541.138

Е.Э. Дегтярева, А.Б. Килимник

ВЛИЯНИЕ 5-МЕТИЛ-2-ГЕКСАНОЛА НА ПРОЦЕСС АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ 2-МЕРКАПТОБЕНЗТИАЗОЛА

Анодное окисление 2-меркаптобензтиазола приводит к образованию альтакса – ускорителя серной вулканизации резины. Важным вопросом организации непрерывного процесса электросинтеза альтакса является поиск состава реакционной массы, обеспечивающего фильтруемость целевого продукта.

В работе [1] показано, что удовлетворительные результаты получаются при введении в реакционную массу от 10 до 40 мл/л пропанола, пентанола-2, 2-метил-1-пропанола или *n*-гексанола. Указанные добавки улучшают фильтруемость пасты и снижают ее влажность до 20...60 %. В данной работе не рассматривался вопрос о природе влияния спиртов на анодный процесс окисления 2-меркаптобензтиазола.

В связи с этим нам представлялось целесообразным провести исследование природы влияния спиртов на анодное окисление 2-меркаптобензтиазола.

Электрохимические исследования были выполнены на установке, собранной по усовершенствованной нами схеме (рис. 1), аналогичной описанной в [2]. Отличительной особенностью примененной нами установки является использование переключателя, позволяющего изменять направление поляризации исследуемого электрода (анодная или катодная).

В работе использовались: осциллограф С1-67, генератор звуковой низкочастотный ГЗ-118, цифровой фотоаппарат «Никон», двухэлектродная ячейка, изготовленная из стекла марки «Пирекс». Растворы

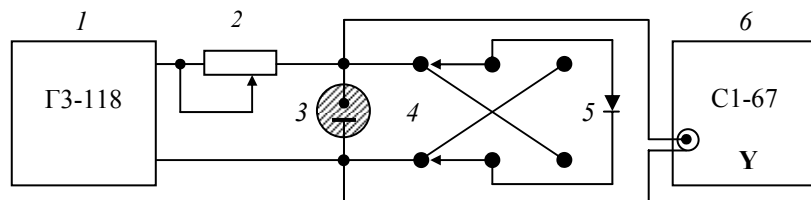


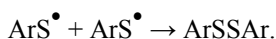
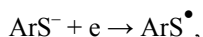
Рис. 1 Схема установки для поляризации микроэлектрода заданным током с шунтирующим диодом:

- 1 – генератор звуковой низкочастотный ГЗ-118;
 2 – переменный резистор; 3 – электрохимическая ячейка;
 4 – переключатель; 5 – диод; 6 – осциллограф С1-67

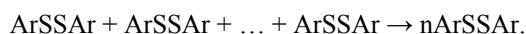
готовили на бидистиллированной воде из химических реактивов марки «х. ч.». Платиновый микроэлектрод ($S = 0,2 \text{ мм}^2$) перед опытом полировался микроалмазным порошком. Второй платиновый электрод имел площадь поверхности $\sim 16 \text{ мм}^2$.

На рис. 2 показаны полученные нами кривые в координатах ($t, dE/dt$). На кривых 1 и 2 наблюдаются пики, отвечающие различным процессам: первый пик соответствует зарядению двойного электрического слоя, второй пик – окислению 2-меркаптобензтиазола. При введении 5-метил-2-гексанола в раствор наблюдается искажение формы кривой на ниспадающей ветви второго пика (кривая 2).

На кривой 3, полученной путем «вычитания» кривой 1 из кривой 2, наблюдается пологий пик, форма и положение которого, по-видимому, свидетельствуют об адсорбционной природе влияния 5-метил-2-гексанола на электродный процесс. Анион 2-меркапто-бензтиазола (ArS^-) входит в адсорбционный слой спирта на электроде и разряжается с образованием радикала, который димеризуется в альтакс (ArSSAr):



Образовавшиеся молекулы альтакса группируются в более крупные частицы и выходят в водный раствор реакционной массы:



Эта схема реакций, вероятно, объясняет процесс получения легкофильтрующейся пасты альтакса в присутствии спиртов.

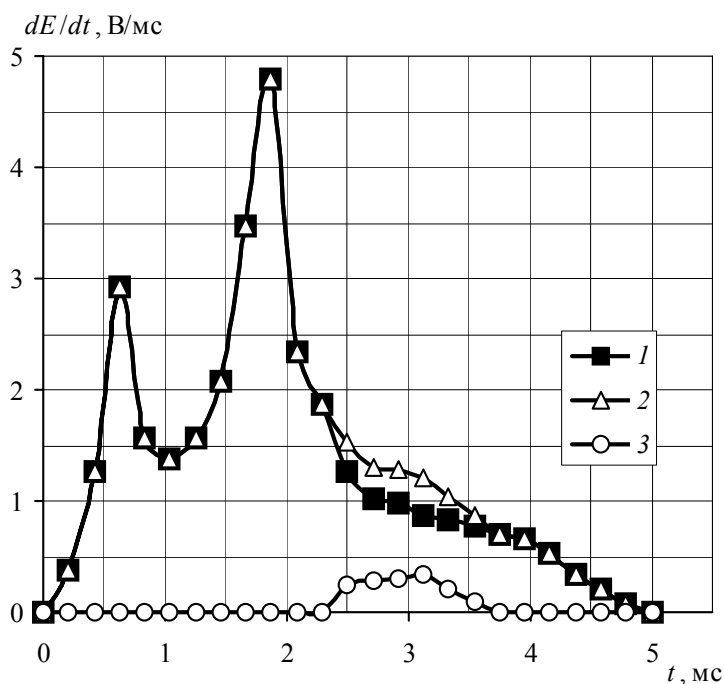


Рис. 2 Зависимости $(dE/dt) - t$ на платиновом микроэлектроде в растворах состава:

1 – 0,1 N 2-меркаптобензтиазол + 1 N NaOH;
2 – 0,1 N 2-меркаптобензтиазол + 1 N NaOH + 5-метил-2-гексанол (0,5 мл/л);
3 – кривая 2 за «вычетом» кривой 1.
Частота переменного тока 50 Гц, $T = 293$ К

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Технология электрохимического синтеза альтакса и вопросы получения легкофильтрующейся и пожаробезопасной формы целевого продукта / А.В. Бояршинов, В.Б. Михайлов, А.Б. Килимник, И.А. Анкудимова, Л.Г. Феоктистов // Новости электрохимии органических соединений : тез. докл. XIII совещания по электрохимии органических соединений. Москва – Тамбов, 1994. С. 159 – 160.
- 2 Делимарский, Ю.К. Полярография на твердых электродах / Ю.К. Делимарский, Е.М. Скобец. Киев : Техника, 1970. 220 с.

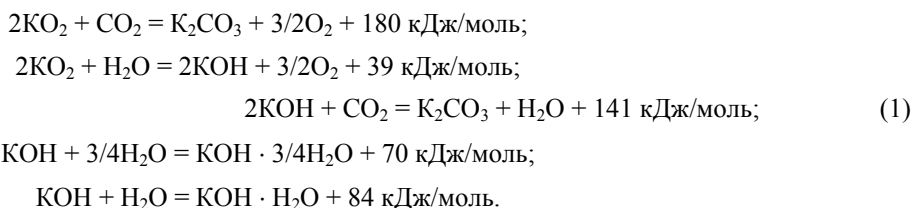
Кафедра «Химия»

УДК 614.8.086.4

Т.В. Гладышева, А.А. Ермаков, М.П. Архипова

Термоаккумулирующие составы в системах изолирующих дыхательных аппаратов*

В настоящее время для защиты человека в чрезвычайных ситуациях используются различные системы жизнеобеспечения и, в частности, изолирующие дыхательные аппараты (ИДА), обеспечивающие защиту органов дыхания человека на основе химических продуктов, способных при взаимодействии с увлажненным диоксидом углерода и другими вредными примесями (продуктами жизнедеятельности человеческого организма) выделять кислород, обеспечивая тем самым возможность функционирования человеческого организма в изолированных от внешней среды условиях. В ИДА при регенерации воздуха в качестве регенеративного продукта наибольшее распространение получил надпероксид калия, который в увлажненном состоянии по реакциям (1) взаимодействует с углекислым газом с выделением атомарного кислорода.



Так как все указанные реакции являются экзотермическими, то в ряде случаев при обработке регенеративного патрона ИДА в зоне реакции развивается высокая температура (до 300 °С). В связи с этим возникает необходимость снижения температуры до приемлемых температурно-влажностных параметров или кондиционирования ИДА. Особенно актуальной эта задача становится в свете разработки ИДА нового поколения из полимерных материалов [1], так как в этом случае возникает возможность нарушения целостности регенеративного патрона и как следствие отказ ИДА.

Проблема кондиционирования ИДА может быть решена двумя способами:

- 1) изменением конструкции ИДА с целью улучшения теплообмена с окружающей средой путем введения теплораспределяющих устройств;
- 2) применением специальных теплоаккумулирующих составов.

Первый способ основан на применении так называемых «жучков», которые представляют из себя гофрированные металлические изделия, характеризующиеся значительной внешней поверхностью.

Второй способ является более предпочтительным и особенно в случаях, когда невозможно подобрать теплораспределитель в виду особенностей конструкции ИДА.

К термоаккумулирующим материалам для ИДА с длительным сроком эксплуатации предъявляются особые требования: теплоноситель не должен быть токсичным, коррозионно-активным по отношению к металлическим материалам аппарата; должен быть химически стоек длительное время (в соответствии со сроком хранения ИДА), не изменять своих свойств и не образовывать нерастворимых осадков, которые могут привести к загрязнению фильтров и щелевых зазоров аппарата; должен иметь удовлетворительные физико-химические и теплофизические свойства (температуру плавления от 40 до 100 °С, высокую теплоемкость не менее 40 кДж/моль).

Соли, применяемые в качестве термоаккумулирующих составов, могут быть использованы в ИДА в различной форме:

- 1) насыпью;
- 2) на матрице (подложке);

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.И. Дворецкого.

3) в инкапсулированном виде.

В настоящее время установлено, что в качестве термоаккумулирующих составов могут использоваться следующие соли:

- 1) гидратированные соли, содержащие в своем составе воду;
- 2) средние соли (нитраты, сульфаты, хлориды и др.).

Так, в частности, в качестве термоаккумулирующего материала может использоваться соль, состоящая из гексагидрата нитрата магния и нитрата лития. Предлагается несколько различных пропорций между гексагидратом нитрата магния и нитратом лития в этой соли. Например, в [2] предлагается материал с изменяемой фазой, состоящий из соли, включающей гидратированный нитрат металла группы ПА и нитрат металла группы IA. В качестве гидратированного нитрата металла группы ПА может быть использован гидратированный нитрат кальция (тетрагидрат нитрата кальция) или гидратированный нитрат магния (гексагидрат нитрата магния). В качестве нитрата металла группы IA может быть использован нитрат лития, нитрат натрия или нитрат калия. В [3] описана соль с отношением гексагидрата нитрата магния к нитрату лития, находящимся в пределах от 92 : 8 до 87 : 13.

В работе [4] описана соль, состоящая из вышеуказанных компонентов, находящихся в отношениях от 86 : 14 до 81 : 19. Соли, описанные в этих работах, имеют температуру плавления приблизительно 70 °С и скрытую теплоту фазового перехода порядка 180 кДж/кг. Кроме того, эти соли биологически разложимы и не токсичны.

В [5] предложен теплоаккумулирующий состав, состоящий из хлорида кальция (главный компонент), безводного бромид аммония и безводного нитрата калия. В патенте предложены различные составы по количеству основных составляющих. В результате этого фазовый переход может происходить в интервале температур от 20 до 30 °С, а теплота плавления составляет 41 кДж/кг.

В работе [6] предлагается использовать гексагидрат хлорида кальция $\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$, распределенного в пористой матрице из силикагеля с размерами пор от 10 до 100 нм. Получение теплоаккумулирующего материала осуществляют путем пропитки матрицы раствором хлорида кальция 30...40 %-ной концентрации по влагоемкости силикагеля с последующей сушкой при температуре 200...250 °С в течение 10...20 мин и гидратацией на влажном воздухе с относительной влажностью 60...100 % в течение 8...10 ч.

Существуют и другие термоаккумулирующие составы, однако возможность использования приведенных материалов требует проведения дополнительных экспериментов с использованием ИДА.

В настоящий момент работ, посвященных применению термоаккумулирующих составов в ИДА, нами не выявлено, в этой связи целью нашей дальнейшей работы является подбор термоаккумулирующего материала для нового поколения ИДА. Для достижения этой цели планируется решить следующие задачи:

- 1) провести синтез и экспериментальный подбор термоаккумулирующих составов для аппаратов ИДА нового поколения;
- 2) разработать математическую модель процесса кондиционирования ИДА с использованием термоаккумулирующих составов;
- 3) определить оптимальные геометрические параметры и теплофизические характеристики блоков с теплоаккумулирующими составами на основе математической модели и опытных экспериментальных данных.

Работа выполнена в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002 – 2006 гг., шифр РИ-16.0/008/223.

Список литературы

- 1 Пат. 2225241 РФ, кл. С1 7 А 62 D 9/00. Регенеративный продукт и способ его получения / Н.Ф. Гладышев, Т.В. Гладышева, О.Н. Глебова, В.П. Андреев, Б.В. Путин. 2004.
- 2 Пат. 2232355RU РФ, кл. C09 № K5/00. Материал с изменяемой фазой и стабилизированной плотностью, метод его создания и тепловая батарея с этим материалом / Д.А. Робинсон, Д.Д. Царнеки. 2001.
- 3 Pat. 365623EPO DE, cl. int. C09 № K5/06. Phase-transition material for storing heat in the form of latent heat of transformation / N. Malatidis. 1990.
- 4 Pat. 0616630EPO DE, cl. int. C09 № K5/06. Mixtures of salts for storing thermal energy as phase transition heat / R. Kniep, H. Klein, P. Kroeschell. 1994.
- 5 Pat. 4540502 USA, cl. int. C09 № K005/06. Heat storage material / H. Kimura. 1983.
- 6 Пат. 2042695RU РФ, кл. C09 № K5/06. Теплоаккумулирующий материал и способ его получения / Э.А. Левицкий, В.Н. Пармон, Э.М. Мороз, С.В. Богданов, Н.Е. Богданчикова, О.Н. Коваленко. 1995.

Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»

УДК 664.002.5

А.В. Долгунина, Е.В. Хабарова

ВАРИАНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕОБОРУДОВАНИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ОЧИСТКИ ВОДНО-СПИРТОВОЙ СМЕСИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВОДОК

Условия рыночной экономики ставят перед ликероводочной промышленностью задачи по снижению себестоимости продукции за счет совершенствования технических средств, увеличения ассортимента и объема вы-

пуска, рационального использования теплоэнергетических, вторичных сырьевых и материальных ресурсов, повышения качества и конкурентоспособности на отечественном и мировом рынках.

Качество водочных изделий напрямую зависит не только от качества исходного сырья (воды и спирта), но и от степени очистки водно-спиртовых смесей (сортировок). Очистка сортировки является важнейшей стадией производства водки, и процесс ее модификации связан с совершенствованием аппаратного оформления существующей технологии.

В России на ликероводочных предприятиях большой мощности (в частности, на предприятии ОАО «ТАЛВИС») очистка сортировок осуществляется, как правило, динамическим способом. В качестве аппаратного оформления для реализации такого способа используются следующие единицы оборудования: форфильтр (на стадии предварительной механической очистки); угольные колонки (для адсорбционной очистки сортировки от органических примесей); песочный фильтр (для окончательной очистки от механических примесей, образовавшихся в результате постепенного истирания активированного угля).

Недостатками традиционной схемы очистки являются: низкая производительность (до 60 дал/ч при работе на свежем активированном угле); нестабильное качество фильтрата. Большие габаритные размеры очистного оборудования вызывают увеличение объемов производственных сооружений; усложнение и удорожание строительных конструкций; сложности при реализации монтажных и ремонтных работ. Регенерация фильтрующих и адсорбирующих материалов связана с простоями производства и использованием малопродуктивного ручного труда (при промывке кварцевого песка).

В дипломном проекте на тему «Реконструкция отделения очистки сортировки в производстве водки» предложен вариант реконструкции очистного отделения предприятия ОАО «ТАЛВИС». Реконструкция заключается в замене действующего оборудования традиционной схемы очистки на фильтрационную батарею, которая представляет собой комплекс компактных экономичных фильтрационных систем на основе современных фильтрующих материалов.

Фильтрационная батарея состоит из насосного агрегата, патронного фильтра и адсорбционного фильтра.

Патронный фильтр используется для предварительной очистки сортировки от механических примесей размером до 10 мкм. Фильтрующими элементами являются регенерируемые патроны глубинного типа, изготовленные из двухкомпонентного полимерного волокна. Патронный фильтр используется для продления ресурса угольных патронов, применяемых в адсорбционном фильтре.

Адсорбционный фильтр предназначен для удаления органических загрязнений из водно-спиртовой смеси и формирования органолептических свойств, присущих готовому продукту.

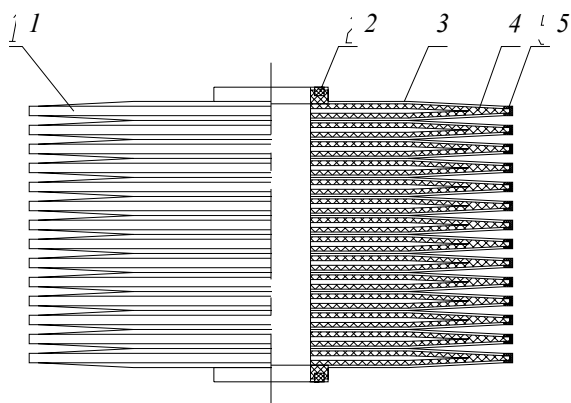


Рис. 1 Угольный патрон Зета Карбон

Фильтр состоит (рис. 1) из комплекта патронов Зета Карбон, помещенных в герметичный держатель, рассчитанный для работы под давлением [1]. Фильтропатрон Зета Карбон является разработкой фирмы КЮНО и имеет международную сертификацию ISO 9000. Фильтропатрон Зета Карбон состоит из определенного количества ячеек 1, собранных в пакет и оборудованных торцевыми прокладками 2 из этилена-пропилена. Ячейка имеет двустороннюю поверхность фильтрования. Фильтрующим материалом являются диски 3, сформированные из целлюлозного волокна и мелкодисперсного активированного угля, связанных между собой катионитной смолой, несущей модифицированный потенциал. Для продления срока службы фильтрующий материал разделен ячейчатым полипропиленовым сепаратором 4 и обжимается с внешней и внутренней стороны полипропиленовыми изолирующими обрубками 5.

Очистка происходит за счет одновременного действия трех механизмов удаления загрязнений: механического просеивания с рейтингом около 0,7 мкм; адсорбции органических загрязнений на мелкодисперсном активированном угле; электрокинетической сорбции на матриксе фильтрующего материала. Частицы угля прочно удерживаются катионитной смолой, в результате чего очистка сортировки происходит без засорения ее адсорбентом. Как следствие, отсутствует необходимость в аппаратах для окончательного фильтрования после адсорбционной очистки.

Данная установка занимает в цехе небольшую площадь, экономична, удобна и проста в обслуживании, соответствует высшим требованиям санитарно-гигиенических норм.

Технико-экономические расчеты показали, что денежные вложения, направленные на реализацию данного проекта, окупятся в течение полугода.

Очистка сортировок в таких системах позволит при высокой производительности (до 300 дал/ч) получать готовый продукт высокого качества с улучшенными органолептическими свойствами и снизить потери сырья при обработке.

Список литературы

- 1 Оборудование для микрофльтрации. Каталог КЮНО, 2002.

Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»

Автоматизация технологических процессов

УДК 536.24:517.967

Л.Л. Антонова, А.А. Чуриков, Г.В. Шишкина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЗОНДА ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Требования неразрушающего контроля (НК) комплекса теплофизических свойств (ТФС) твердых материалов накладывают на условия эксперимента ряд ограничений, возникающих при определении искомых величин без нарушения целостности и эксплуатационных характеристик исследуемого образца. Так аналитически точные и простые зависимости методов НК ТФС [1, 2] предполагают, что исследуемое тело и измерительный зонд являются полуограниченными в тепловом отношении образцами. Однако при исследовании реальных изделий из твердых материалов различных форм и весьма малых размеров возникает задача выбора конечных и достаточно небольших геометрических параметров измерительного зонда, позволяющих создавать в исследуемом образце и измерительном зонде тепловой процесс, адекватный процессу в полуограниченном теле. Рассмотрим модель относительного метода НК комплекса ТФС, основанного на дискретном тепловом воздействии [2]. Расчетные формулы данного метода получены из решения краевой задачи теплопроводности для температурного поля в двух соприкасающихся полуограниченных телах – исследуемом ($0 \leq r < +\infty$, $0 \leq z < +\infty$) и сравниваемом ($0 \leq r < +\infty$, $-\infty < z \leq 0$), между которыми в плоскости $z = 0$ действует круглый плоский источник тепла радиусом R_1 . Проведем анализ выполнения условия полуограниченности по координате r , т.е. условия $0 \leq r < +\infty$. Пусть верхнее тело имеет определенное конечное значение бокового размера $r = R_2$ (рис. 1), тогда модель теплового процесса примет следующий вид:

$$\frac{1}{a} \frac{\partial U(r, z, t)}{\partial t} = \frac{\partial^2 U(r, z, t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial U(r, z, t)}{\partial r} + \frac{\partial^2 U(r, z, t)}{\partial z^2} \quad (1)$$

$$(0 \leq r < +\infty, 0 \leq z < +\infty, t \geq 0);$$

$$\frac{1}{a_3} \frac{\partial U_3(r, z, t)}{\partial t} = \frac{\partial^2 U_3(r, z, t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial U_3(r, z, t)}{\partial r} + \frac{\partial^2 U_3(r, z, t)}{\partial z^2} \quad (2)$$

$$(0 \leq r \leq R_2, -\infty < z \leq 0, t \geq 0);$$

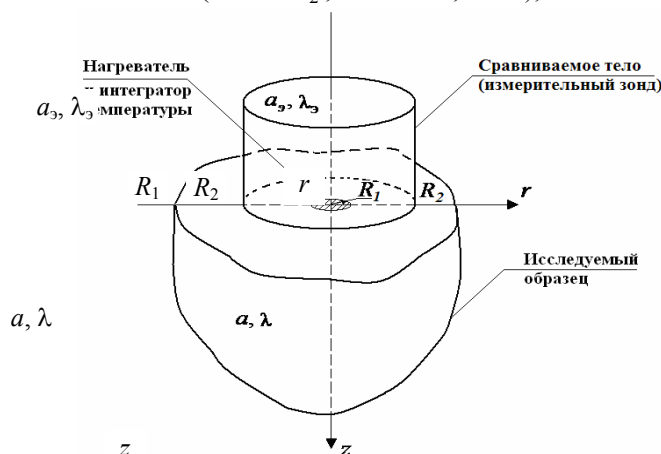


Рис. 1 Физическая модель относительного метода

$$U(r, z, 0) = U_3(r, z, 0) = 0; \quad (3)$$

$$U(r, z, t) = 0 \text{ при } r, z \rightarrow +\infty; U_3(r, z, t) = 0 \text{ при } r = R_2, z \rightarrow -\infty; \quad (4)$$

$$\left. \frac{\partial U(r, z, t)}{\partial r} \right|_{r=0} = 0, \quad \left. \frac{\partial U_3(r, z, t)}{\partial r} \right|_{r=0} = 0; \quad (5)$$

$$\lambda \left. \frac{\partial U(r, z, t)}{\partial z} \right|_{\substack{z=0 \\ r \leq R_1}} = \begin{cases} -q_d(r, t) & \text{при } t \leq t_k; \\ 0 & \text{при } t > t_k; \end{cases} \quad (6)$$

$$\lambda_3 \left. \frac{\partial U(r, z, t)}{\partial z} \right|_{\substack{z=0 \\ r \leq R_1}} = \begin{cases} q_{дз}(r, t) & \text{при } t \leq t_k; \\ 0 & \text{при } t > t_k; \end{cases} \quad (7)$$

$$q_d(r, t) + q_{дз}(r, t) = Q_d(t), \quad (8)$$

где $U(r, z, t)$ и $U_3(r, z, t)$ – избыточные температуры исследуемого и сравниваемого тел соответственно; $q_d(r, t) = q_d(t)$ и $q_{дз}(r, t) = q_{дз}(t)$ – плотности дискретных тепловых потоков, идущих от нагревателя в исследуемое и сравниваемое тело соответственно; t_k – время действия источника тепла; $Q_d(t)$ – удельная тепловая мощность источника тепла. Данная задача для нижнего полуограниченного тела была решена ранее с применением интегрального преобразования Лапласа по времени t и интегрального преобразования Ханкеля с бесконечным пределом по координате r [2]. Наш метод основан на использовании интеграторов температуры, позволяющих измерять поверхностную интегральную характеристику температуры тела $S(t) = \frac{2}{R_1^2} \int_0^{R_1} U(r, 0, t) r dr$,

с учетом чего поверхностно-временная интегральная характеристика (ПВИХ) температуры нагреваемого круга поверхности $z = 0$ для нижнего исследуемого тела имеет вид:

$$S^*(p) = \frac{2q_d^*(p)(1 - e^{-pt_k})}{\lambda} \int_0^\infty \frac{J_1(\xi R_1)}{\xi \sqrt{\xi^2 + p/a}} d\xi, \quad (9)$$

где $S^*(p) = \int_0^\infty S(t) e^{-pt} dt$; $p > 0$ – параметр интегрального преобразования Лапласа.

Решение задачи для верхнего тела в области интегрального преобразования Лапласа находим с применением интегрального преобразования Ханкеля с конечным пределом по r вида [3]:

$$\tilde{U}_3(\xi_n R_n, z, t) = \int_0^{R_2} r U_3(r, z, t) J_0(\xi_n r) dr$$

с формулой обращения

$$U_3(r, z, t) = \frac{2}{R_2} \sum_{n=1}^\infty \left(\frac{J_0(\xi_n r)}{J_1^2(\xi_n R_2)} \tilde{U}_3(\xi_n R_2, z, t) \right), \quad (10)$$

где $(\xi_n R_2) > 0$ – корни уравнения $J_0(\xi_n R_2) = 0$, $n = 1, 2, 3, \dots$; J_0 и J_1 – функции Бесселя первого рода нулевого и первого порядка.

С учетом (10) ПВИХ температуры нагреваемого круга для эталонного тела будет иметь вид:

$$S_3^*(p) = \frac{4q_{дз}^*(p)(1 - e^{-pt_k})}{R_2^2 \lambda_3} \sum_{n=1}^\infty \left(\frac{J_1(\xi_n R_1)}{J_1^2(\xi_n R_2) \xi_n^2 \sqrt{\xi_n^2 + p/a_3}} \right). \quad (11)$$

В плоскости контакта $z = 0$ температуры полуограниченных верхнего и нижнего тел должны быть равны на участке поверхности $0 \leq r \leq R_2$. Сравнивая выделенные части формул (9) и (11):

$$V_1(g_3(p), m) = \frac{2}{m^2} \sum_{n=1}^\infty \left(\frac{J_1(\mu_n)}{J_1^2(\mu_n m) \mu_n^2 \sqrt{\mu_n^2 + g_3(p)}} \right); \quad (12)$$

$$V_2(g(p)) = \int_0^\infty \frac{J_1(\mu)}{\mu \sqrt{\mu^2 + g(p)}} d\mu, \quad (13)$$

где $g(p) = \frac{p R_1^2}{a}$, $g_3(p) = \frac{p R_1^2}{a_3}$, $\mu = \xi R_1$, $\mu_n = \xi_n R_1$, $m = \frac{R_2}{R_1}$ – безразмерные переменные, находим погрешность замены члена (12), соответствующего реальным условиям эксперимента, на более простое и точное выражение (13), соответствующее полубесконечной тепловой модели рассматриваемого метода. Из анализа оптимальных режимных параметров с точки зрения минимальной погрешности определения a находятся значения безразмерных переменных g и g_3 . Тогда конкретное значение безразмерного параметра m , определяющего соотношение радиуса нагревателя и радиуса измерительного зонда, можно найти из условия минимума функции $\Delta V(g_3, g, m) = |V_1(g_3, m) - V_2(g)|$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Чуриков, А.А. Методы и средства неразрушающего контроля теплофизических свойств изделий и образцов из неоднородных твердых материалов : дис. ... д-ра техн. наук / А.А. Чуриков. Тамбов, 2000. 650 с.
- 2 Антонова, Л.Л. Математическая модель метода теплофизического контроля керамических электроизоляционных изделий / Л.Л. Антонова, А.А. Чуриков // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-18 : сб. тр. XVIII Междунар. науч. конф. / Казанский гос. технол. ун-т. Казань, 2005. С. 133 – 136.
- 3 Карташов, Э.М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел : учеб. пособие. 3-е изд. / Э.М. Карташов. М. : Высшая школа, 2001. 550 с.

Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»

УДК 536.2

П.В. Балабанов, С.В. Пономарев

К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ РЕГУЛЯРНОГО ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ВТОРОГО РОДА

В настоящее время одним из приоритетных направлений современной науки является разработка технологии получения и использования наноматериалов. Область применения наноматериалов все более расширяется, что обусловлено, прежде всего, значительным отличием их свойств от уже хорошо изученных и применяемых в производстве материалов. В связи с этим, особое внимание уделяется исследованию свойств наноматериалов, в том числе и теплофизических свойств (ТФС) – теплопроводности, теплоемкости, температуропроводности.

Другим приоритетным направлением является разработка современных средств обеспечения безопасности человека, к которым относятся и средства поддержания необходимого для дыхания газового состава атмосферы в замкнутых объемах. В состав этих средств входят регенеративные продукты, предназначенные для поглощения углекислого газа и выделения кислорода в результате протекающей в них химической реакции. Информация о теплофизических свойствах регенеративных продуктов имеет важное значение для расчетов конструктивных параметров средств регенерации.

В данной статье рассмотрен вопрос разработки метода измерения ТФС материалов, имеющих форму неограниченного цилиндра, или порошковых материалов, помещенных в цилиндрическую форму. В основу метода положена теория регулярного теплового режима 2 рода.

Рассмотрим сплошной неограниченный цилиндр радиуса R , на боковые поверхности которого воздействует источник теплоты постоянной мощности q (рис. 1).

В этом случае температурное поле в цилиндрическом образце описывается дифференциальным уравнением вида

$$\frac{\partial T(r, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left[r \frac{\partial T(r, \tau)}{\partial r} \right], \quad 0 < r < R, \quad \tau > 0, \quad (1)$$

с граничными условиями

$$\frac{\partial T(0, \tau)}{\partial r} = 0, \quad \lambda \frac{\partial T(R, \tau)}{\partial r} = q, \quad (2)$$

где λ , a – коэффициенты теплопроводности и температуропроводности.

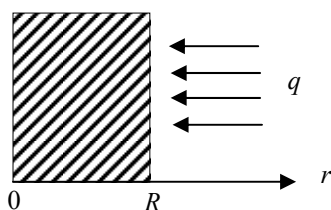


Рис. 1 Физическая сущность процесса
Начальные условия запишем в виде

$$T(r,0) = T_0 = \text{const} . \quad (3)$$

В безразмерных переменных задача (1) – (3) примет вид:

$$\frac{\partial \theta(\bar{r}, \text{Fo})}{\partial \text{Fo}} = \frac{1}{\bar{r}} \frac{\partial}{\partial \bar{r}} \left[\bar{r} \frac{\partial \theta(\bar{r}, \text{Fo})}{\partial \bar{r}} \right], \quad 0 < \bar{r} < 1; \quad (4)$$

$$\frac{\partial \theta(0, \text{Fo})}{\partial \bar{r}} = 0, \quad \frac{\partial \theta(1, \text{Fo})}{\partial \bar{r}} = 1; \quad (5)$$

$$\theta(\bar{r}, 0) = 0, \quad (6)$$

где $\theta(\bar{r}, \text{Fo}) = [T(r, \text{Fo}) R^2 / a - T_0] / (qR / \lambda)$ – безразмерная температура; $\text{Fo} = a\tau / R^2$ – число Фурье; $\bar{r} = r / R$.

Рассмотрим решение задачи (4) – (6) при $\text{Fo} > \text{Fo}^*$, где Fo^* – время наступления в цилиндре регулярного режима 2 рода.

Из литературы [1, 2], а также из физических соображений следует, что поле избыточной температуры $\theta(\bar{r}, \text{Fo}) - \bar{\theta}(\text{Fo})$ будет автомодельно относительно координаты Fo . $\bar{\theta}(\text{Fo})$ – среднemasсовая температура цилиндра, определяемая из выражения

$$\bar{\theta}(\text{Fo}) = \frac{\int_0^1 \theta(\bar{r}, \text{Fo}) \bar{r} d\bar{r}}{\int_0^1 \bar{r} d\bar{r}}. \quad (7)$$

Учитывая вышесказанное, решение задачи (4) – (6) можно представить в виде [3]

$$\theta(\bar{r}, \text{Fo}) - \bar{\theta}(\text{Fo}) = A\text{Fo} + F(\bar{r}), \quad (8)$$

где A – постоянная; $F(\bar{r})$ – неизвестная функция.

Подставив уравнение (8) в (4), получим

$$A = \frac{1}{\bar{r}} \frac{\partial}{\partial \bar{r}} \left[\bar{r} \frac{\partial F(\bar{r})}{\partial \bar{r}} \right].$$

Решение последнего уравнения с учетом граничных условий (5), начального условия (6) и формулы (7) даст выражение для вычисления неизвестной функции $F(\bar{r})$.

$$F(\bar{r}) = 0,5(\bar{r})^2 - 0,25. \quad (9)$$

Для вычисления коэффициента A воспользуемся граничным условием $\frac{\partial \theta(1, \text{Fo})}{\partial \bar{r}} = 1$. Получим $A = 2$.

Подставив выражения для $F(\bar{r})$ и A в уравнение (8), получим

$$\theta(\bar{r}, \text{Fo}) - \bar{\theta}(\text{Fo}) = 2\text{Fo} + 0,5(\bar{r})^2 - 0,25. \quad (10)$$

Из уравнения (10) следует, что

$$\theta(\bar{r}_1, \text{Fo}) - \theta(\bar{r}_2, \text{Fo}) = 0,5(\bar{r}_1^2 - \bar{r}_2^2)$$

или

$$\frac{T(r_1, \tau) - T(r_2, \tau)}{qR/\lambda} = \frac{1}{2R^2} (r_1^2 - r_2^2).$$

Путем несложных преобразований последнего выражения получаем формулу для расчета теплопроводности цилиндрического тела по известным температурам в двух его сечениях и тепловому потоку

$$\lambda = \frac{1}{2R} q(r_1^2 - r_2^2) / (T(r_1, \tau) - T(r_2, \tau)). \quad (11)$$

С целью получения расчетной формулы для вычисления объемной теплоемкости исследуемого материала составим тепловой баланс для части цилиндрического тела единичной длины.

К этой части в единицу времени подводится количество теплоты

$$Q_1 = qS = q2\pi Rh,$$

где S – площадь тела; h – высота тела.

В этой части тела в единицу времени аккумулируется тепло в количестве

$$Q_2 = cm \frac{\partial T}{\partial \tau} = c\rho V \frac{\partial T}{\partial \tau} = c\rho\pi R^2 h \frac{\partial T}{\partial \tau},$$

где c – удельная теплоемкость; ρ – плотность; m – масса; V – объем цилиндрического тела.

Тепловой баланс системы (при условиях адиабатичности процесса) запишется в виде $Q_1 = Q_2$ или $q2\pi R h = c_p \pi R^2 h \partial T / \partial \tau$.

Путем несложных преобразований получим выражение для расчета искомой объемной теплоемкости

$$c_p = 2q / (kR), \quad (12)$$

где $k = \partial T / \partial \tau$ – скорость нагрева.

Искомую температуропроводность можно вычислить по формуле

$$a = \lambda / (c_p). \quad (13)$$

Таким образом, нами получены формулы (11) – (13) для расчета теплофизических свойств цилиндрического образца по экспериментальным данным: температурам $T(r_1, \tau)$, $T(r_2, \tau)$ в двух сечениях цилиндрического тела, тепловому потоку q , скорости нагрева k .

В заключение следует отметить, что регулярный тепловой режим второго рода наступает в образцах при [4] $Fo > 0,2$, что в ряде случаев приводит к значительному увеличению времени выхода на регулярную стадию теплового режима. К примеру, как показали результаты численного моделирования, при $\lambda = 1,37$ Вт/(м · К), $a = 6,92 \cdot 10^{-7}$ м²/с, $q = 1000$ Вт/м², $R = 0,125$ м, $k = 0,008311$ град/с время выхода на регулярную стадию теплового режима составляет около 50 мин. При этом образец разогревается с 20 до 70 °С, что уже не позволяет измерять ТФС при комнатных температурах. В связи с этим актуальной задачей является разработка методики измерения ТФС на нерегулярной стадии теплового режима.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. М. : Высшая школа, 1967. 599 с.
- 2 Кондратьев, Г.М. Регулярный тепловой режим / Г.М. Кондратьев. М. : Гостехиздат, 1954. 408 с.
- 3 Петухов, Б.С. Опытное изучение процессов теплопередачи / Б.С. Петухов. М.–Л. : Госэнергоиздат, 1952. 344 с.
- 4 Тихонов, А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. М. : Наука, 1972. 735 с.

Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»

УДК 53.082.32

М.Н. Баршутина, М.М. Мордасов

ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИЙ ПЛОТНОМЕР С ИМПУЛЬСНОЙ ПОДАЧЕЙ ГАЗА В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Дифференциальные пневмометрические методы измерения плотности жидких веществ находят широкое применение в промышленности, к их основным достоинствам следует отнести широкий диапазон измерения, простоту реализации и высокую точность измерения, обусловленную исключением влияния непостоянства расхода газа, колебаний уровня жидкости и величины давления над ее поверхностью на результат измерения [1, 2].

Недостатком данных методов является сложность контроля сред с повышенной вязкостью, так как продувка жидкости газом искажает показания плотномера из-за насыщения жидкости газом и приводит к загрязнению контролируемого вещества пузырьками газа.

Этот недостаток может быть устранен за счет периодической подачи газа в измерительные трубки плотномера импульсного действия, принципиальная пневматическая схема которого приведена на рис. 1.

Основными элементами плотномера являются блок питания, состоящий из генератора импульсов, импульсатора, золотникового элемента 9 с переменной емкостью 14, и измерительные трубки 1 и 2, выходы которых соединены с сумматором 26, усилителем 25 и вторичным прибором 24.

Принципиальным отличием предложенной схемы от ранее существующих является наличие золотникового элемента, который позволяет в плотномере реализовывать колокольный метод при отсутствии подачи газа на входы трубок и барботажный метод – при подаче газа, что значительно снижает расход газа через измерительный элемент и, соответственно, загрязненность контролируемой среды пузырьками газа.

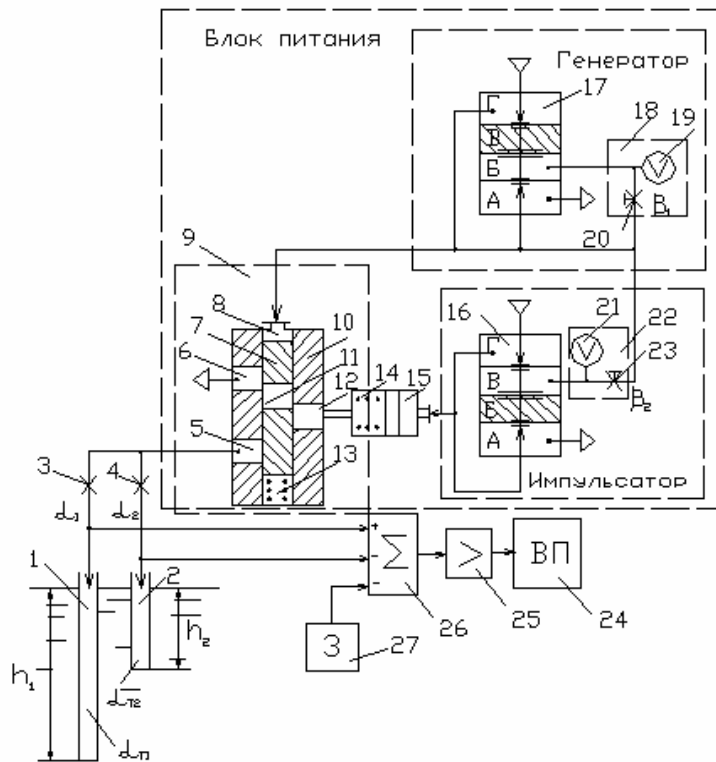


Рис. 1 Принципиальная пневматическая схема дифференциального пневмометрического плотномера

Золотниковый элемент состоит из корпуса 10, плунжера 7, имеющего канал 11, и пружины 13. Вход элемента 6 соединен с атмосферой, вход 12 – с переменной емкостью 14, состоящей из корпуса с поршнем и возвратной пружины, а вход 5 через дроссели 3 и 4 подключен к барботажным трубкам 1 и 2, соответственно. Плунжер золотниковой пары может занимать два положения, соединяя при этом линии 5 и 6 с переменной емкостью 14. Исключение короткого замыкания (сквозного протока газа через входы 5 и 6) не допускает утечку воздуха из измерительных камер в период отсутствия импульсов и тем самым обеспечивает постоянство показаний регистрирующего прибора.

В барботажном режиме последовательность импульсов, поступающая в трубки измерительного элемента, формируется генератором прямоугольных импульсов. Генератор выполнен на пневматическом реле 17 (П1Р.1), включенном по схеме отрицания и введенном в режим автоколебаний с помощью обратной связи, в цепь которой помещено апериодическое звено 18. Длительность тактов определяется величиной инерционности, управляемой при постоянном объеме пневматической емкости 19 (ПОЕ.50) проводимостью β_1 переменного дросселя 20 (П2Д.1).

Выход генератора подключен к штуцеру 8 золотникового элемента и входу импульсатора, состоящего из апериодического звена 22 (дроссель 23 (Р2Д.1), пневматической емкости 21 (ПОЕ.50)) и пневматического реле 16 (П1Р.1). На выходе импульсатора, соединенном с переменной емкостью 14, формируется выходной сигнал $P_{ин}$, причем длительность тактов $T_{ин}$ определяется настройками переменного дросселя 23 при постоянном объеме емкости 21.

В начальный момент времени давление $P_i = 1$ с выхода генератора поступает на вход золотникового элемента 8, смещая плунжер вниз и соединяя тем самым выходы измерительных трубок 1 и 2 с выходом переменной емкости 14. Одновременно происходит заполнение пневматической емкости 19 через дроссель 18 и пневматической емкости 21 через дроссель 23.

Переключение релейного элемента 16 происходит, когда давление в камере В достигает давления подпора. Сигнал $P_{ин}$ с выхода импульсатора поступает на вход переменной камеры 14, которая в свою очередь через канал 11 золотникового элемента соединяется с измерительными трубками 1 и 2. В течение времени, пока $P_{ин} = 1$, происходит разгрузка емкости 14.

В момент времени, когда давление в камере В релейного элемента 17 достигает давления подпора в камере В, происходит переключение релейного элемента и на выходе генератора формируется давление $P_i = 0$, в результате действия которого начинается разгрузка пневматических емкостей 19 и 21, а плунжер золотникового элемента возвращается в исходное положение, соединяя переменную емкость 14 с атмосферой. После того, как давление в камере В релейного элемента 16 станет ниже давления подпора и произойдет его переключение, вход управления 15 переменной емкости соединяется с атмосферой и возвратная пружина устанавливает поршень в исходное положение.

При поступлении с выхода генератора очередного импульса $P_i = 1$ работа устройства происходит по алгоритму, рассмотренному выше.

При реализации как барботажного, так и колокольного метода давление в измерительных камерах 1 и 2 будет равно:

$$P_1 = \rho_{\text{ж}} g h_1 + P_a ; \quad (1)$$

$$P_2 = \rho_{\text{ж}} g h_2 + P_a , \quad (2)$$

где $\rho_{\text{ж}}$ – плотность контролируемой жидкости; g – ускорение свободного падения; P_a – давление над поверхностью жидкости; h_1 – длина барботажной трубки 1; h_2 – длина барботажной трубки 2.

Разность гидростатических давлений является выходной величиной, по которой судят о плотности контролируемой жидкости:

$$\rho_{\text{ж}} = \frac{\Delta P}{g \Delta h} , \quad (3)$$

где ΔP – разность гидростатических давлений P_1 и P_2 ; Δh – разность длин измерительных трубок.

Сигнал ΔP поступает на вход сумматора 26, выход которого через усилитель 25 соединен с вторичным прибором 24.

Экспериментальная проверка устройства показала, что при диаметре трубок $d = 10$ мм и частоте поступления импульсов $f = 0,01$ Гц расход газа составил $6,28 \cdot 10^{-5}$ м³/ч, а при непрерывной подаче газа – $376,8 \cdot 10^{-5}$ м³/ч. Достигнутое сокращение расхода воздуха в измерительном устройстве позволяет уменьшить загрязнение контролируемой жидкости пузырьками воздуха, что значительно повышает точность измерения.

Список литературы

- 1 Глыбин, И.П. Автоматические плотномеры и концентратомеры в пищевой промышленности / И.П. Глыбин. М. : Пищевая промышленность, 1975. 270 с.
- 2 Кивилис, С.С. Плотномеры / С.С. Кивилис. М. : Энергия, 1980. 279 с.

Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»

УДК 681.335 (07)

М.Е. Глинкин, Е.И. Глинкин

СХЕМОТЕХНИКА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СРЕДСТВ

Ускорение темпов информатизации требует развития информационных технологий проектирования микропроцессорных средств и обучения квалифицированных специалистов. Эффективность проектирования ограничивают итерационные методы программирования гибких последовательностных преобразователей, универсальность архитектуры которых регламентируют жесткие алгоритмы вычислений. Информационная технология проектирования комбинационных преобразователей [1 – 5] не предназначена для создания интерфейсов памяти и микропроцессоров и требует развития для синтеза и анализа гибкой архитектуры последовательностных интегральных схем с согласованными компонентами микропроцессорных средств.

Повышение качества обучения при систематическом уменьшении количества почасовой нагрузки невозможно традиционными методами подготовки пользователей устаревшей техники комбинаторного типа без учета информатизации учебного процесса. Для разрешения качественно-количественного конфликта необходимо внедрение перспективных методов целенаправленного творчества с информационно-методическим обеспечением лекционно-лабораторного комплекса информационной технологии обучения микропроцессорным средствам.

Монография [6] посвящена развитию информационной технологии проектирования микропроцессорных средств и обучению квалифицированных специалистов и служит информационно-методическим обеспечением анализа и синтеза ассоциативных структур логических элементов памяти с избыточными связями, программируемыми в адресном пространстве архитектуры матрицы. Технология проектирования цифровых комбинационных схем модифицирована для создания последовательностных преобразователей на различных уровнях иерархии от триггеров и регистров до микропроцессоров и компьютеров. При этом информационная технология обучения поднимает уровень эффективности учебного процесса за счет систематизации знаний по объективным закономерностям созидания интеллектуального продукта. Монография, как учебно-методическое обеспечение, повышает оперативность и информативность лекционного курса, практических занятий и лабораторного практикума за счет представления теоретического материала по законам гносеологии и дидактики от простого к сложному с учетом преемственности и последовательности интеграции творческих навыков и информационных процессов.

Результатом информатизации научно-технической революции является внедрение персональных компьютеров в автоматизацию электрооборудования и технологических процессов, приборостроения и аналитического контроля за счет развития информационной технологии проектирования микропроцессорных средств. Информационная технология интегрирует перспективные методы анализа и синтеза компонент и базисных структур микроэлектроники, основанных на информационных принципах аналогии и эквивалентности, инверсии и симметрии, отражающих объективные закономерности программного управления цифрового преобразования в адресном пространстве микросхемотехники.

Методы проектирования дифференцированы в координатах адресного пространства программного управления информационной модели по компонентам информационного обеспечения на аппаратные и метрологические средства топологии схем и оценки эффективности, программное и математическое обеспечение мнемоники алгоритмов и логических операторов. Согласованным компонентам микропроцессорных средств информа-

ционная модель ставит в соответствие с информационным принципом оптимальные формы представления логических процессов базисных структур микроэлектроники различных уровней иерархии от полупроводниковых приборов (ПП) и интегральных схем малой (ИС), средней (СИС), большой (БИС) степени до персональных компьютеров (ПК).

Диалектика развития базисных структур и компонент микропроцессорных средств систематизирована в информационной концепции интеграции логических функций от обмена энергией в ПП, преобразования сигнала в ИС и управления структурой в СИС при становлении аппаратных средств (АС) до хранения информации в программно управляемом адресном пространстве БИС при появлении программного обеспечения (ПО), интегрированного с АП в архитектуру. Архитектура отражает гибкое программирование избыточных связей, организованных в многомерное матричное пространство ассоциации элементарных функций дизъюнкции, конъюнкции и инверторов по множеству алгоритмов универсальной математической модели.

Гибкие алгоритмы и универсальные модели – неделимые грани математического обеспечения (МО) персональных компьютеров (ПК), интегрирующих функцию программного управления цифрового преобразования (программирования) в вычислительный процесс обработки информации. Развитие вычислений в измерение за счет анализа по эквивалентным мерам приводит к созданию метрологических средств (МС) для оценки эффективности компонент информационного обеспечения микропроцессорных измерительных средств (МИС). Информационная концепция диалектического развития информационных процессов при интеграции базисных структур организует микроэлектронику и измерительную технику в микросхемотехнику. Принципы микросхемотехники преобразуют оптимальные формы представления логических функций схемотехники, математики и физики в согласованные компоненты с гибкой архитектурой, информативным математическим обеспечением и эффективными метрологическими средствами.

С позиций информационной концепции в монографии приводится азбука микросхемотехники, включающая информационную технологию проектирования микропроцессорных средств на уровне неделимого комплекса компонент информационного обеспечения и форм представления логических функций на различных уровнях иерархии. Азы и аксиомы логики комбинаторного, релейного и матричного базисов систематизированы по рациональным методам итерационного анализа, алгебры Буля и математики образов информационной технологии проектирования. Элементы последовательностных цифровых ИС от простых статических до сложных динамических триггеров спроектированы в комбинаторной, релейной и матричной логике методами делителей напряжений и токов, структурных формул и единиц и нулей, аналогии и эквивалентов в основных формах схемотехники и математики, математики и физики. Структурные схемы и формулы, векторные таблицы состояния и семейства временных диаграмм иллюстрируют перспективные методы на примере базисов ИЛИ-НЕ и И-НЕ, нормальных форм дизъюнкции (НДФ) и конъюнкции (НКФ). Анализируется становление жесткой структуры СИС в гибкую архитектуру программируемых логических матриц (ПЛМ) методами программирования по эквивалентам универсальных триггеров и бинарных счетчиков, сдвиговых регистров и программируемых знакогенераторов. Показано развитие метода эквивалентных программ при тиражировании элементарных модулей в открытую архитектуру адресного пространства при тождественности исследуемого решения физическим эквивалентам. Технология проектирования микропроцессорных средств проиллюстрирована при сопоставительном анализе развития вычислителей с жесткой структурой в гибкую архитектуру персональных компьютеров за счет организации релейной логики процессора в адресное пространство микропрограммного управления матричной логики микропроцессора. Синтезирована обобщенная архитектура микропроцессора и его регистров в процессе анализа техники адресации при создании ствола программы и условных признаков ветвления подпрограмм.

Данная работа [6] развивает информационную концепцию цифровых комбинационных ИС и СИС в микросхемотехнику БИС и ПК с последовательностной структурой и является логическим продолжением монографий [1 – 3] и учебных пособий [4, 5] по электронике и информационно-измерительной технике. Теория проектирования запоминающих устройств интерфейсов памяти и микропроцессоров положена в основу цикла «Информационно-измерительные системы ВЭЛ». Теоретические материалы систематизируют тридцатилетний опыт учебно-методической и научно-исследовательской работы авторов по цифровой, импульсной и микропроцессорной технике для автоматизации аналитического контроля и технологических процессов, электрооборудования и электроснабжения, конструирования радиоэлектронных и микропроцессорных средств. Монография [6] предназначена для инженерного синтеза и анализа интерфейсов и микропроцессорных средств на практике в научных исследованиях аспирантов и магистров, а также учебном процессе студентов дневной и заочной формы обучения.

Список литературы

- 1 Герасимов, Б.И. Микропроцессорные аналитические приборы / Б.И. Герасимов, Е.И. Глинкин. М. : Машиностроение, 2000. 328 с.
- 2 Герасимов, Б.И. Микропроцессоры в приборостроении / Б.И. Герасимов, Е.И. Глинкин. М. : Машиностроение, 1997. 246 с.
- 3 Глинкин, Е.И. Схемотехника АЦП / Е.И. Глинкин. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. 160 с.
- 4 Глинкин, Е.И. Схемотехника БИС: Выпрямители и инверторы / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1999. 72 с.
- 5 Глинкин, Е.И. Схемотехника МИС. Компьютерный электропривод / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. 76 с.

Р.В. Гребенников, В.Н. Грошев

ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОЗИЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ

Стремительное развитие информационных технологий во всем мире привело к созданию многочисленных информационных технологий передачи данных в условиях сети, в том числе и в сети Internet.

Использование современных разработок в области микропроцессорных управляющих устройств совместно с программным обеспечением и применение новых сетевых информационных систем позволяют не только разработать и реализовать оптимальное управление динамическими объектами, но и сделать это дистанционно.

На кафедре КРЭМС Тамбовского государственного технического университета был разработан сетевой программный модуль базы знаний <ДИ, Э, Пз, О> (здесь ДИ – двойной интегратор, Э – затраты энергии, Пз – позиционная стратегия управления, О – ограничения). Данная программа позволяет вычислять значения синтезирующих переменных, вид синтезирующей функции для задаваемого массива входных данных, а также вывести графики оптимальных траекторий фазовых координат.

Математический аппарат модуля основывается на решении задачи энергосберегающего управления применительно к позиционной стратегии управления. Задача оптимального позиционного управления формулируется как задача со свободным левым концом траектории, фиксированным конечным моментом времени и при ограничении на управление.

Задача оптимального управления объектом методом двойного интегрирования при минимуме затрат энергии может быть представлена в следующем виде:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2(t), & \dot{x}_2 &= bu(t), & t &\in [t_0, t_k], \\ x(t_0) &= (x_1^0, x_2^0), & x(t_k) &= (0; 0), \\ u(t) &\in [-1; 1]; & I &= \int_{t_0}^{t_k} u^2(t)dt \rightarrow \min. \end{aligned}$$

Заметим, что в общем случае при функционировании могут изменяться $x(t_k)$ и границы для управления $u(t)$.

Изменение реквизитов задачи оптимального управления b и t , происходит, как правило, в случайный момент времени $\theta \in [t_0, t_k]$, например, вследствие отказа технических средств, смены производственных ситуаций и т.п.

Виды и параметры синтезирующей функции $u^*(t, x) = s(t, x(\theta))$, $t_0 \leq \theta \leq t \leq t_k$ изменяются как при изменении состояния функционирования, так и при отклонении вектора $x(t)$ от оптимальной траектории.

Требуется получить алгоритм синтеза в реальном времени функции при любых изменениях переменной x . Предполагается, что значения x_1, x_2 известны в текущий момент времени t .

Решение задачи синтеза алгоритмов определения вида и параметров синтезирующей функции в реальном времени основывается на результатах полного анализа оптимального управления применительно к позиционной стратегии.

Вид и параметры оптимального управления однозначно определяются значениями двух синтезирующих переменных L_1, L_2 , которые для условий задачи равны $L_1 = -\frac{2x_2^0}{b(t_k - t_0)}$, $L_2 = -\frac{4x_1^0}{b(t_k - t_0)}$ соответственно; x^0, x^k – начальное и конечное значения вектора x ; u_n, u_v – нижняя и верхняя границы изменения u ; u^* – оптимальное управление.

Недостатком программы является невозможность определения эффекта энергосбережения от полученной синтезирующей функции.

В качестве совершенствования следует ввести количественную оценку эффекта энергосбережения при использовании позиционной стратегии управления.

Предлагается внести следующий алгоритм расчета.

- 1 Определяются вид и параметры синтезирующей функции для задаваемого массива реквизитов.
- 2 Рассчитываются затраты энергии при использовании соответствующей программной стратегии.
- 3 Оцениваются затраты энергии при использовании управления для достижения максимального быстрого действия, получаемого за счет сокращения времени.
- 4 Подсчитывается эффект от полученной синтезирующей функции.

Список литературы

1 Муромцев, Ю.Л. Микропроцессорные системы оптимального управления : учеб. пособие / Ю.Л. Муромцев. Тамбов : ТИХМ, 1990. 93 с.

2 Гребенников, Р.В. Сетевой программный модуль информационной системы энергосберегающего управления : информационные системы и процессы : сб. науч. тр. / Р.В. Гребенников ; под ред. проф. В.М. Тюнника. Тамбов : Изд-во «Нобелистика», 2005. С. 126.

Кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»

УДК 66.011.001.57:677.842.41

Д.С. Дворецкий, Е.В. Пешкова

исследование влияния «неопределенных» параметров на функционирование ТРУБЧАТОГО РЕАКТОРА*

Целью данного исследования является изучение влияния «неопределенных» параметров на функционирование трубчатого реактора органического синтеза, в котором осуществляется непрерывный процесс diazotирования производительностью 1000 т/год.

Задача заключалась в изучении влияния «неопределенных» параметров на существование и размеры областей изменения допустимых управляющих переменных, при которых выполняются технологические ограничения в определении целесообразности постановки задач оптимизации.

Под «неопределенными» понимаются параметры, случайным образом изменяющие свои значения в некотором ограниченном диапазоне в окрестности номинального значения.

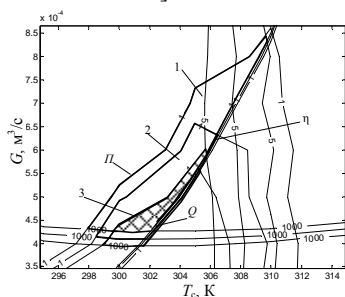
Математическая модель статики процесса diazotирования представляет собой систему жестких нелинейных дифференциальных уравнений и приведена в [1]. Модель позволяет рассчитать выходные переменные процесса diazotирования, а именно: выход diazosоединения, количество образовавшихся diazosмол, нитрозных газов, проскок сырья и др.

В предыдущих исследованиях в качестве управляющих переменных были выявлены: распределение расхода раствора нитрита натрия по длине реактора, температура соляно-кислой суспензии и расход соляно-кислой суспензии в питании реактора. В качестве возмущающих (неопределенных) параметров будем рассматривать концентрацию твердой фазы амина в соляно-кислой суспензии амина на входе в реактор, кинетический коэффициент растворения твердого амина и энергии активации.

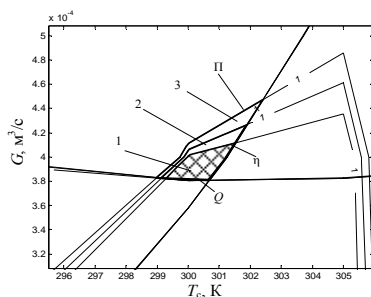
Прежде чем сформулировать задачу оптимизации статических режимов функционирования реактора diazotирования, необходимо убедиться в существовании допустимых областей изменения управляющих переменных, в которых выполняются ограничения по количеству diazosмол $P_{\text{зад}} \leq 1\%$, производительности реактора $Q_{\text{зад}} \geq 1000$ т/год, проскоку твердой фазы амина $\eta \leq 1\%$, количеству нитрозных газов $\sigma \leq 5\%$, выходу diazosоединения $K \geq 97\%$.

Построение областей производилось для нижнего, номинального и верхнего значений «неопределенных» параметров при изменении управляющих воздействий в следующих диапазонах: температуры солянокислой суспензии амина на входе в реактор – [280, 320] К; расхода соляно-кислой суспензии амина – [0,0001...0,0012] м³/с; доли расхода раствора нитрита натрия в первую секцию реактора – [0...1] (остаток распределялся равномерно).

Проводилось исследование следующих интервалов изменения «неопределенных» параметров: 1) концентрации твердой фазы амина в питании, моль/м³ [355,0...385,0]; 2) кинетического коэффициента растворения твердой фазы амина [5,256 · 10⁵...5,535 · 10⁵]; 3) энергии активации, Дж/моль $E_3 \in [86\ 714...87\ 586]$, $E_5 \in [63\ 372...64\ 008]$.

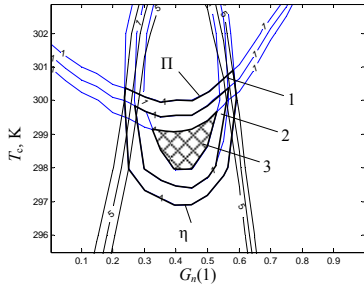


а)

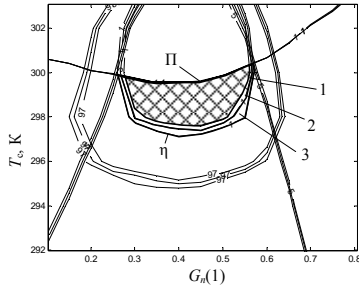


а)

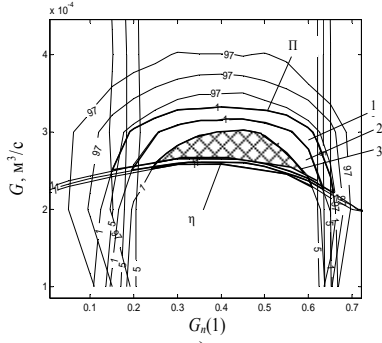
* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.И. Дворецкого.



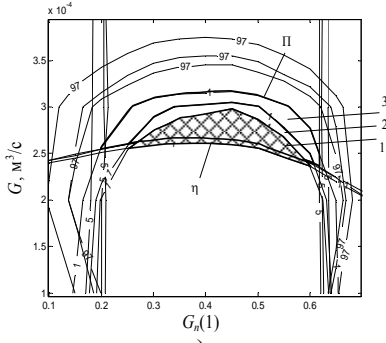
а)



б)



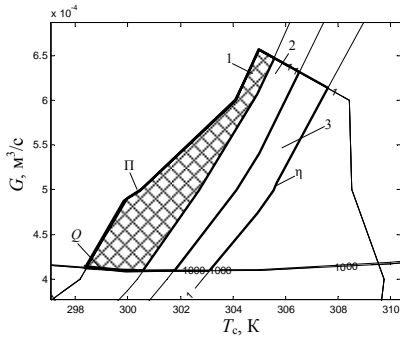
в)



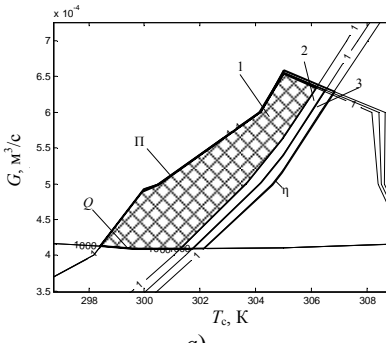
г)

Рис. 1 Области допустимых режимных параметров при $[C_{a1s}] = 355$ моль/м³ (область 1), $[C_{a1s}]^{\text{НОМ}} = 370$ моль/м³ (область 2), $[C_{a1s}] = 385$ моль/м³ (область 3):
 а – T_c-G ; б – $G_n(1)-T_c$; в – $G_n(1)-G$

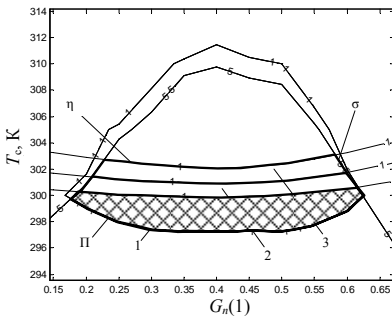
Рис. 2 Области допустимых режимных параметров при $\underline{A} = 5,265 \cdot 10^5$ (область 1), $A^{\text{НОМ}} = 5,4 \cdot 10^5$ (область 2), $\overline{A} = 5,535 \cdot 10^5$ (область 3):
 а – T_c-G ; б – $G_n(1)-T_c$; в – $G_n(1)-G$



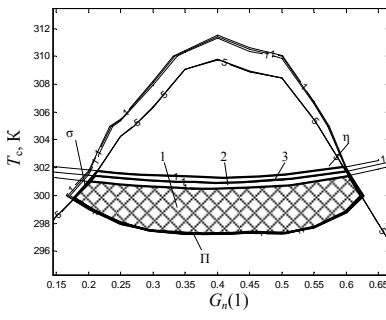
а)



б)



в)



г)

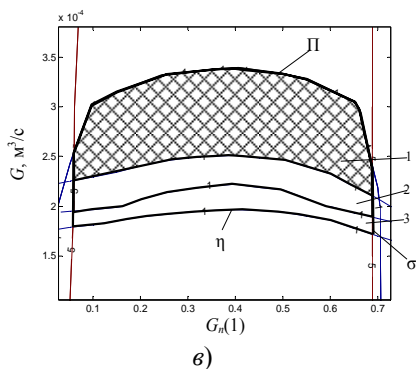


Рис. 3 Области допустимых режимных параметров:

$a - T_c - G$; $b - G_n(1) - T_c$; $в - G_n(1) - G$
 при $\bar{E}_3 = 86\ 714$ Дж/моль (область 1),
 $\bar{E}_3^{\text{НОМ}} = 87\ 150$ Дж/моль (область 2),
 $\bar{E}_3 = 87\ 586$ Дж/моль (область 3)

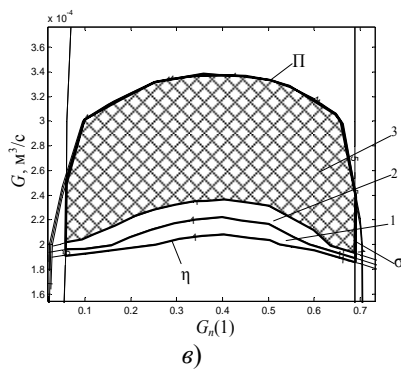


Рис. 4 Области допустимых режимных параметров:

$a - T_c - G$; $b - G_n(1) - T_c$; $в - G_n(1) - G$
 при $\bar{E}_5 = 63\ 372$ Дж/моль (область 1), $\bar{E}_5^{\text{НОМ}}$
 $= 63\ 690$ Дж/моль (область 2), $\bar{E}_5 =$
 $64\ 008$ Дж/моль (область 3)

На рис. 1 – 4 приведены графики линий равного уровня, соответствующие ограничениям в координатах управляющих переменных: а) температура соляно-кислой суспензии амина на входе T_c – расход соляно-кислой суспензии амина G ; б) доля расхода водного раствора нитрита натрия в первую секцию $G_n(1)$ – температура смеси на входе T_c ; в) доля расхода водного раствора нитрита натрия в первую секцию $G_n(1)$ – расход соляно-кислой суспензии на входе G .

Из рисунков видно, что при изменении «неопределенных» параметров $[C_a]_s$ и A допустимые области перемещаются и изменяют свою конфигурацию. При этом пересечение допустимых областей управляющих переменных непусто, что позволяет сделать вывод о целесообразности постановки задачи оптимизации и разработки системы управления, реализующей оптимальные режимы.

Список литературы

1 Бодров, В.И. Оптимальное проектирование энерго- и ресурсосберегающих процессов и аппаратов химической технологии / В.И. Бодров, С.И. Дворецкий, Д.С. Дворецкий // ТОХТ. 1997. Т. 31, № 5.

Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»

УДК 53.082.32

М.М. Козадаева, М.М. Мордасов, А.П. Савенков

БЕСКОНТАКТНЫЙ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕЙ

Во многих технологических процессах качество готового продукта, находящегося в жидком состоянии, определяется его физико-механическими свойствами: плотность ρ , поверхностное натяжение σ , вязкость η . Так, например, в ходе производства различных синтетических смол нужно иметь достоверную информацию о вязкости, по которой судят о степени полимеризации мономеров. Качество лакокрасочной продукции определяется большим количеством различных показателей, основными из которых являются физико-механические свойства. Существует большое количество электрических и пневматических методов измерения физико-механических свойств жидкостей. Применение методов, базирующихся на силовом воздействии струи сжатого воздуха на поверхность исследуемой жидкости, позволяет осуществить бесконтактный контроль физико-механических свойств жидкостей [1].

Струя сжатого воздуха при воздействии на жидкость образует на ее поверхности углубление. Энергия струи сжатого воздуха расходуется на преодоление гидростатических сил F_A , силы поверхностного натяжения F_σ и силы вязкого трения F_η . Изменение гидростатической энергии E_A пропорционально объему V (степень деформации) углубления. Энергия поверхностного натяжения E_σ пропорциональна изменению ΔS площади поверхности жидкости. Энергия, затрачиваемая на преодоление силы F_η , зависит от скорости изменения параметров V и ΔS . На величины, характеризующие степень деформации, оказывают влияние одновременно несколько физико-механических свойств жидкостей. При измерении одного из контролируемых параметров отклонение других от номинального значения вносит дополнительную погрешность. В этом случае целесообразно проводить совокупные измерения, при которых измеряемые величины находятся в результате решения системы уравнений. При осуществлении совокупных измерений физико-механических свойств жидкостей переменными величинами в системе уравнений будут значения характеристик V и ΔS углубления и их производные по времени. При переходе к совокупным измерениям физико-механических свойств жидкостей повышается их точность, так как исключается взаимное влияние параметров.

Известен метод аэрогидродинамического бесконтактного совокупного измерения физико-механических свойств жидкостей [1], основанный на возникновении автоколебаний поверхности жидкости. Недостатком такого метода является то, что измерение физико-механических свойств высоковязких жидкостей затруднено.

Объясняется это тем, что при высокой вязкости жидкости нарушаются физические основы возникновения автоколебаний поверхности.

В [2, 3] приводится описание методов и реализующих их устройств измерения поверхностного натяжения, в основу принципа действия которых положено измерение параметров V и ΔS углубления. Измерение степени деформации V поверхности осуществляется емкостными преобразователями. Емкость таких преобразователей зависит от диэлектрических свойств исследуемой жидкости и воздуха, степени замещения жидкости воздухом в зоне действия электрического поля. Недостатком этих устройств является зависимость диэлектрической проницаемости от плотности, что вносит дополнительную погрешность.

В предлагаемой статье рассматриваются разработанные нами метод бесконтактного импульсного совокупного контроля комплекса физико-механических свойств жидкостей и реализующее его устройство.

На рис. 1 представлена схема устройства, реализующего предложенный метод измерения физико-механических свойств жидкостей. Емкостный преобразователь 3 расположен над поверхностью контролируемой жидкости 8. В центре преобразователя 3 установлено сопло 2, подключенное к емкости переменного объема 4, выполненной в виде сиффона. Дно сиффона связано с механизмом 5, осуществляющим

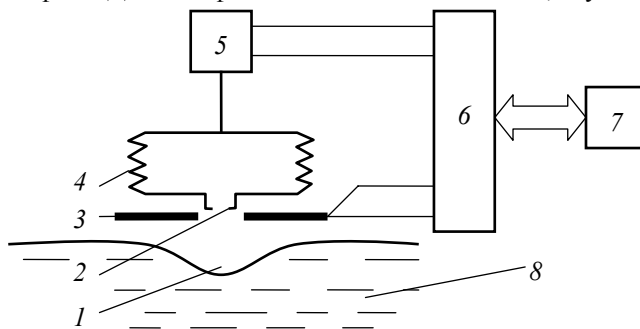


Рис. 1 Функциональная схема устройства

деформацию сиффона. Емкостный преобразователь 3 и входы механизма 5 подключены к управляющему вычислительному блоку 6. Информация о физико-механических свойствах с блока 6 поступает на блок индикации 7.

Функции управляющего вычислительного блока 6 следующие:

- получение массива измеренных значений зависимости $C(t)$ емкости преобразователя 3 от времени;
- управление работой механизма 5;
- вычисление значений совокупности физико-механических свойств по полученной зависимости $C(t)$ и передача этих значений на блок индикации 7.

Перед измерениями размещают преобразователь 3 на заданном расстоянии от поверхности контролируемой жидкости 8 и подают на устройство электропитание. Блок 6 начинает измерять через определенные промежутки времени значения емкости преобразователя 3 и заполнять ими массив значений зависимости $C(t)$. Одновременно с измерением емкости преобразователя 3 происходит анализ зависимости $C(t)$ с целью обнаружения статического режима, для которого характерна зависимость $C'(t) = \frac{dC(t)}{dt} = 0$. В случае, если равенство вы-

полняется, блок 6 формирует сигнал, запускающий механизм 5 на прямой ход, при этом происходит сжатие сиффона 4 с постоянной скоростью $w_{дс}$. На выходе сопла 2 формируется струя воздуха с расходом

$$w = \frac{D^2}{d^2} w_{дс},$$

где w – скорость воздуха в струе; D – диаметр сиффона; d – диаметр сопла.

На поверхности жидкости 8 под действием струи воздуха образуется углубление 1. Емкость преобразователя 3 изменяется вследствие замещения жидкости воздухом. После достижения статического режима взаимодействия струи воздуха с поверхностью жидкости (при $C'(t) = 0$) блок 6 формирует сигнал, меняющий направление движение механизма 5. При обратном ходе механизма 5 воздействие струи воздуха на поверхность жидкости 8 отсутствует и происходит восстановление поверхности жидкости в месте контакта с газовой струей. При достижении механизмом 5 крайнего верхнего по схеме положения блок 6 формирует сигнал на его остановку. Блок 6 прекращает измерение емкости преобразователя 3 после окончания восстановления поверхности жидкости (при $C'(t) = 0$). Управляющий вычислительный блок 6 обрабатывает полученный массив значений функции $C(t)$, вычисляет значения комплекса физико-механических свойств и передает их блоку индикации 7. Затем цикл измерений повторяется. Информацию о физико-механических свойствах жидкости получают за время действия одного импульса.

В результате обработки массива значений функции $C(t)$ управляющий вычислительный блок 6 на первом этапе находит значения C_0 и C_1 емкости преобразователя 3, соответственно для недеформированной поверхности жидкости 8 и максимальной высоте углубления 1. Значения C_0 и C_1 емкости преобразователя 3 соответствуют статическому режиму взаимодействия струи воздуха с поверхностью жидкости. В результате анализа пе-

реходных процессов поверхности жидкости δ блок b получает информацию о скорости изменения емкости $C'(t_0)$ в определенный момент времени t_0 . Измеряемые величины определяются в результате решения системы уравнений, имеющей следующий вид:

$$\begin{cases} \rho = f_1(C_0); \\ \sigma = f_2(C_0, C_1); \\ \eta = f_3(C_0, C'(t_0)). \end{cases}$$

Управляющий вычислительный блок b может производить статистические измерения путем накопления и усреднения полученных данных о физико-механических свойствах жидкости.

Диапазон измерения и чувствительность устройства варьируется изменением скорости сжатия сальфона $w_{дс}$.

Предложенное устройство позволяет проводить экспресс-контроль физико-механических свойств жидкостей как в лабораторных, так и в производственных условиях.

Список литературы

1 Гализра, В.И. Аэрогидродинамическое бесконтактное совокупное измерение физико-механических параметров жидкостей / В.И. Гализра, М.М. Мордасов // Заводская лаборатория. (Диагностика материалов). 2005. Т. 71, № 5. С. 34 – 38.

2 Пат. 1824537 РФ. Устройство для контроля физико-механических свойств жидкости / М.М. Мордасов. Оpubл. 30.06.1993. Бюл. № 24.

3 Пат. 1824538 РФ. Устройство для измерения физико-механических свойств жидкости / М.М. Мордасов, Д.А. Дмитриев, Ю.Л. Муромцев. Оpubл. 30.06.1993. Бюл. № 24.

Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»

УДК 621.182.44

И.В. Коршунов

МАЛОГАБАРИТНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАКИПИ С САМОРЕГУЛИРУЕМЫМ НАГРЕВАТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ*

В агропромышленном комплексе (АПК) России котлы и парогенераторы используются для получения горячей воды и пара во множестве технологических процессов, а также для отопления помещений и горячего водоснабжения. Нерациональное использование теплотехнического оборудования (ТТО) приводит к перерасходу топлива и преждевременному выходу оборудования из строя.

Немаловажным фактором, влияющим на состояние используемого ТТО, является образующийся на теплопередающих поверхностях слой накипи. Коэффициент теплопроводности накипи в сотни раз меньше, чем у чугуна и стали, из-за чего ее образование приводит к перерасходу топлива и как следствие к снижению КПД ТТО, перегосу котлов и сокращению срока их службы [1]. Так, образование слоя накипи толщиной в 1 мм приводит к перерасходу топлива на 2 % и более.

Для обеспечения надежной и экономичной работы ТТО необходимо проводить своевременную очистку теплопередающих поверхностей от накипи.

Существует множество методов очистки ТТО от накипи, их разделяют на реагентные и безреагентные [1].

Основным достоинством метода химической очистки является то, что не требуется полностью разбирать очищаемое оборудование, а в некоторых случаях он является единственно возможным способом удаления отложений.

Используемое в АПК тепловое оборудование рассредоточено на значительных территориях и имеет, как правило, малый объем внутреннего тракта, из-за чего применение требующих значительных капитальных затрат стационарных установок для химической очистки ТТО не рационально. Все это вызвало создание передвижных установок химической очистки котлов от накипи [1].

Крупногабаритные передвижные установки для химической очистки выполнены на шасси автомобилей или прицепов. К недостаткам данного исполнения можно отнести то, что установку невозможно подвести близко к очищаемому оборудованию и это требует протяженных соединительных трубопроводов. Кроме того, в холодное время года при проведении очистки котлов от накипи есть большая вероятность разморозить оборудование, находящееся на открытом воздухе. Большинство крупногабаритных установок не имеют собственного источника подогрева очищающего раствора, хотя экспериментальные исследования показали, что для увеличения скорости очистки требуется подогрев раствора [1].

Технология очистки котлов от накипи с использованием моющих реагентов предъявляет свои требования к тепловому режиму циркулирующего через очищаемый котел раствора [1]. Во-первых, повышенная температура сокращает время очистки в 2 – 2,5 раза, а, следовательно, и трудозатраты также сокращаются. Во-вторых, температура раствора должна стабильно поддерживаться на одном уровне. Кроме того, для плавного увеличения скорости реакций растворения с целью недопущения выхода пены из объема рабочей емкости установки – аварийного режима работы установки, требуется постепенное наращивание температуры раствора реагентов.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук А.М. Шувалова.

Эти условия трудно выполнимы, если на объекте, где проводятся работы по очистке котла, нет другого (резервного котла), что характерно практически для большинства сельхозпредприятий. Поэтому наиболее приемлемым является разогрев очищающих растворов с использованием электрической энергии, подведенной к котельной.

Указанным требованиям технологии удаления накипи удовлетворяет разработанная малогабаритная установка (МУОК) с саморегулируемым устройством подогрева раствора (УПР). В ней нагрев очищающих растворов обеспечивается путем применения независимого электрического подогревателя раствора, главное конструктивное отличие которого от существующих аналогов в том, что применен простой и надежный способ автоматического управления тепловым режимом, обеспечивающий изменение мощности устройства пропорционально потребляемому тепловому потоку созданием особых условий протекания тепломассообменных процессов [2]. Это позволило исключить сложную и дорогостоящую традиционную пусковую, терморегулирующую и установочную аппаратуру.

Установка с УПР (рис. 1) состоит из корпуса 1, снизу которого расположена съемная электродная камера 2 с электродами 3, рабочей емкости 4 с подводящим 5, 15, отводящим 7 и газоотводным 6 патрубками, паровой рубашки 8 полость которой соединена с полостью электродной камеры. Паровая рубашка 8, имеет продувочный вентиль 13, теплоизоляцию 9 и защитный кожух 10. Полость электродной камеры 2 с помощью трубки 11 в нижней точке соединена с компенсатором 12, который сообщается с атмосферой.

Работа саморегулируемого УПР МУОК заключается в следующем. В электродную камеру 2 через компенсатор 12 заливается вода. При заполненных циркулирующим раствором рабочей емкости МУОК 4 и промывочном контуре на зажимы электродов 3 подается напряжение. В начальный момент работы УПР из паровой рубашки через продувочный вентиль 13 стравливают воздух. После этого пар интенсивно конденсируется на стенках рабочей емкости 4, отдавая свою энергию нагреваемому раствору.

При этом тепловой напор через стенки рабочей емкости 4 имеет максимальное значение. Сконденсировавшийся пар стекает по стенкам рабочей емкости 4 обратно в полость электродной камеры 2. После того как циркулирующий через рабочую емкость 4 очищающий раствор разогреется, конденсация пара и теплоотдача от него уменьшаются.

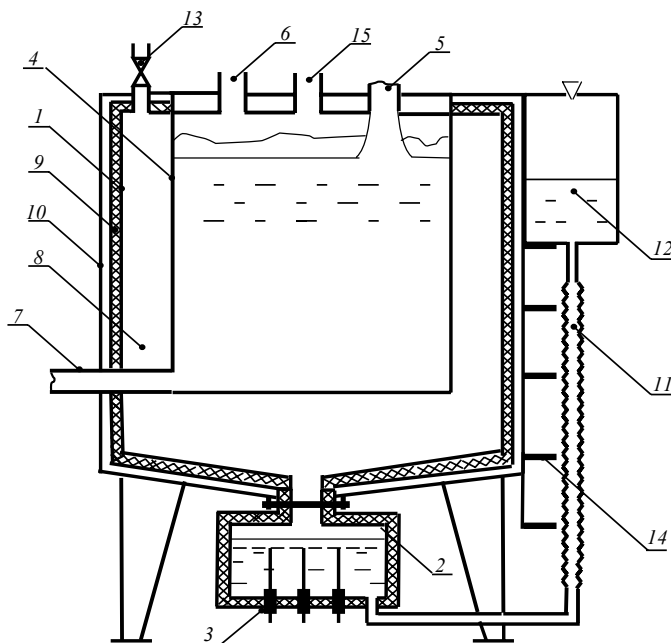


Рис. 1 Функциональная схема устройства подогрева раствора МУОК

В результате в паровой рубашке 8 увеличивается давление и вода из электродной камеры 2 через трубку 11 вытесняется в компенсатор 12, оголяя электроды 3, уменьшая потребляемый ток. Снижение потребляемого тока уменьшает паропроизводительность УПР. Если температура циркулирующего через рабочую емкость 4 раствора снижается, процесс конденсации пара интенсифицируется, вызывая падение его давления. Вода из компенсатора 12 через трубку 11 перетекает в электродную камеру 2, тем самым увеличивая мощность нагрева. Таким образом, электрическая мощность УПР изменяется пропорционально потребляемому при нагреве моющего раствора тепловому потоку без применения терморегулирующей, пусковой и установочной аппаратуры. Процесс разогрева циркулирующего раствора можно корректировать, изменяя высоту подвеса компенсатора.

Применение МУОК с УПР позволяет значительно улучшить качество очистки ТТО от накипи, сократить время, требуемое на чистку и как следствие повысить производительность установки. Все это способствует более эффективному использованию как ТТО, так и самой МУОК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Шувалов, А.М. Обоснование параметров установки для химической очистки теплотехнического оборудования от накипи / А.М. Шувалов, К.А. Набатов, А.С. Максимов // IX Междунар. научно-практ. конф. : сб. науч. тр. / ВИМ. М., 2002. Т. 142. Ч. 2. С. 84 – 89.

УДК 65.018

С.В. Миронов, С.В. Пономарев

О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДИКИ ВЫЧИСЛЕНИЯ
ПОГРЕШНОСТИ КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ОЦЕНКИ
КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

Понятие «измерение» является обобщенным в том смысле, что оно распространяется на весьма широкий круг объектов измерений, множество их свойств, разнообразие способов получения информации о характеристиках объекта измерений, разные типы используемых средств измерений [1].

В последнее время появилось большое количество научных работ, посвященных разработке и применению на практике принципов и методов оценки (измерения) качества. Большинство таких научных разработок не связано между собой, так как используют различный инструментарий и применяются к непохожим друг на друга объектам. И все же у такого рода работ есть нечто общее. Прослеживается некоторая аналогия методик оценки качества и технических измерений. Указанную аналогию легко видеть, подвергнув анализу известные общие признаки измерений. Оценки показателей качества удовлетворяют следующим признакам измерений [1]:

- а) общность цели – найти истинное значение оцениваемого показателя;
- б) общность функции – получение на числовой оси абстрактного отражения реального свойства объекта оценки в тех реальных условиях, в которых он находится;
- в) общность этапов подготовки к оценке – выбор модели оценки, выбор метода оценки.

Измерение проводится с целью определения значения некоторой величины, но каждый результат измерений характеризуется точностью, с которой он получен. Искомое точное значение не достижимо. Не всегда даже можно утверждать, что оно существует [2]. Чтобы избежать всяких трудностей в определении идеализированного понятия точного значения, в измерительной практике говорят об истинном значении. Отсутствие информации о степени соответствия результата измерений истинному значению или о присутствующей в результате измерений погрешности в значительной мере обесценивает полученные результаты измерений. Решения, основанные на таких результатах, могут оказаться ошибочными, а потери необоснованно большими, так как сведения о возможной ошибке могут быть обнаружены слишком поздно (вспомним закон «десятикратного возрастания затрат» [3]).

Важность проблемы точности комплексной оценки качества объекта (продукции, услуги, процессов) также очевидна. Модель комплексной оценки характеризует связь между свойствами объекта и дает метод объединения оценок отдельных свойств в комплексную оценку.

В общем случае, погрешность комплексной оценки есть некоторая результирующая группы погрешностей, появляющихся при выполнении различных операций, в соответствии с алгоритмом комплексной оценки. Погрешность ΔZ_0 комплексной оценки качества объекта может быть представлена в виде [4]

$$\Delta Z_0 = f(\Delta Z_c; \Delta Z_b; \Delta Z_n; \Delta Z_k),$$

где ΔZ_c – погрешность, вызванная тем, что учитывались не все свойства, характеризующие качество; ΔZ_b – погрешность определения весомости свойств; ΔZ_n – погрешность оценки простых свойств; ΔZ_k – погрешность оценки сложных свойств.

Комплексная оценка качества объекта получается в результате сведения воедино оценок простых и сложных свойств, находящихся на всех уровнях иерархии. В большинстве случаев исследователи при разработке методов комплексной оценки качества с учетом весомости свойств используют средневзвешенную оценку отдельных свойств (иногда даже среднеарифметическую) благодаря простоте ее вычисления, а также тому обстоятельству, что ее результат в равной степени зависит от всех осредняемых величин [5]. Известны и более сложные методики для расчета комплексных показателей качества.

Задача определения точности комплексной оценки качества объекта не решена и по сей день. Для ее решения попробуем обратиться к опыту, накопленному в теории технических измерений.

Налицо явная аналогия между комплексной оценкой качества объекта и косвенным измерением, при котором [1] значение измеряемой величины, представляющей собой известную функцию (функционал) других величин, определяется путем расчета (вычислений) значения данной функции (функционала) по результатам прямых измерений величин – аргументов функции. Прямое измерение соответственно выступает аналогом оценки отдельных свойств.

Основываясь на проведенном анализе и выявленной в конечном итоге присутствующей аналогии между комплексной оценкой качества объекта и косвенным измерением, ниже предложена методика вычисления погрешности комплексных показателей качества.

Допустим, что для вычисления комплексной оценки качества объекта (Z) используют средневзвешенную оценку отдельных свойств (x_1, x_2, \dots, x_n) с соответствующими коэффициентами весомости (m_1, m_2, \dots, m_n)

$$Z = m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_nx_n. \quad (1)$$

Так как результат оценки любого из рассматриваемых свойств включает в себя некоторые случайные погрешности, то формулу (1) «косвенного измерения» суммы, с учетом согласованности оценок коэффициентов весомости, можно записать в виде

$$Z + \Delta Z = m_1(x_1 + \Delta x_1) + m_2(x_2 + \Delta x_2) + \dots + m_n(x_n + \Delta x_n),$$

где $\Delta x_1, \Delta x_2, \dots, \Delta x_n$ – имеющиеся случайные погрешности оценок соответствующих свойств (x_1, x_2, \dots, x_n) .

Если же комплексная оценка качества объекта представляет собой нелинейную зависимость, то необходимо ее сначала линеаризовать аналогично применяемой для косвенных измерений методике [6, 7], т.е. путем разложения определяющего уравнения в ряд Тейлора в точке, соответствующей оценкам первичных величин, ограничив ряд линейными членами.

Таким образом, рассматривая Z как функцию n переменных x_i

$$Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

запишем ее полный дифференциал

$$dZ = \frac{\partial f}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial f}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial f}{\partial x_n} dx_n.$$

Каждая из величин x оценена с некоторой погрешностью Δx_i . Полагая, что погрешности Δx_i малы, можем заменить dx_i на Δx_i и dZ на ΔZ

$$\Delta Z = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i} \Delta x_i. \quad (2)$$

Формула (2) является приближенной, так как учитывает только линейную часть приращения функции, однако, в большинстве практических случаев она обеспечивает удовлетворительную точность в оценке погрешностей результатов косвенных измерений.

Применение методики оценки погрешности результатов косвенных измерений к определению погрешности комплексной оценки качества объекта открывает перед нами новые возможности. В первую очередь, данный алгоритм позволяет более обоснованно подойти к выбору математической модели, которая увязывает значения показателей отдельных свойств с комплексной оценкой (в частности – предпочтительного вида функции усреднения).

В перспективе предложенная методика вычисления погрешности комплексных показателей качества должна найти применение и для оценки точности интегрального качества.

Список литературы

- 1 Земельман, М.А. Метрологические основы технических измерений / М.А. Земельман. М. : Изд-во стандартов, 1991. 228 с.
- 2 Тойберт, П. Оценка точности результатов измерений / П. Тойберт. М. : Энергоатомиздат, 1998. 88 с.
- 3 Пономарев, С.В. Управление качеством продукции. Введение в системы менеджмента качества / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, В.Я. Белобрагин. М. : РИА «Стандарты и качество», 2004. С. 8 – 10.
- 4 Азгальдов, Г.Г. О квалиметрии / Г.Г. Азгальдов, Э.П. Райхман. М. : Изд-во стандартов, 1972. 172 с.
- 5 Авилов, В.А. Математико-статистические методы технико-экономического анализа производства / В.А. Авилов. М. : Экономика, 1967. 178 с.
- 6 Радневич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация / Я.М. Радневич. М. : Высшая школа, 2004. 767 с.
- 7 История метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством / С.В. Мищенко, С.В. Пономарев, Е.С. Пономарева, Р.Н. Евлахин, Г.В. Мозгова. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 112 с.

Кафедра «Автоматизированные системы и приборы»

УДК 004.627

А.Н. Пчелинцев, М.М. Дружинин

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СЛУЧАЙНЫХ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СЖАТИЮ ИЗОБРАЖЕНИЙ*

В течение последних 10 лет в рамках компьютерной графики бурно развивается совершенно новая область – алгоритмы архивации изображений. Появление этой области обусловлено тем, что изображения – своеобразный тип данных. Мы можем легко заметить, что изображение, в отличие, например, от текста, обладает избыточностью.

При использовании некоторой системы цветопредставления каждый пиксел представляет собой запись (структуру), полями которой являются компоненты цвета. Самой распространенной является система RGB, в

* Работа выполняется под руководством проф. В.Ф. Першина и доцента С.А. Васильева.

которой цвет представлен значениями красной, зеленой и синей компонент. Эта модель также может рассматриваться как совокупность трех цветовых плоскостей, каждая из которых хранит информацию о своей компоненте цвета. Заметим, что RGB-модель используется в данной работе.

Возьмем одну из цветовых плоскостей, например, красную (R). Обозначим через S^* вектор-строку, который формируется из данных этой цветовой плоскости по следующему алгоритму: цветовая плоскость принимается как вектор-строка, составленная из строк этой плоскости, каждая из которых представлена набором целых чисел (байт). Эта строка разбивается на совокупность блоков длины m .

Рассмотрим j -й блок. Каждый элемент этого блока ставится в соответствующую позицию вектора S^* (причем, целочисленные данные преобразуются в формат с плавающей запятой).

Далее при моделировании будем использовать аппарат случайных марковских процессов. Заметим, что вектором $S^{(n)}$ можно представить состояние некой системы в конечный момент времени n . Состояние системы в произвольный момент времени k может быть определено из формулы:

$$S^{(k)} = S^{(k-1)} P, \tag{1}$$

где P – квадратная матрица порядка m переходных вероятностей, на которую наложено условие, что сумма элементов в каждой строке равна единице, $k = 1, \dots, n$.

Можно подобрать такой вид матрицы P и такое количество шагов n , что из начального состояния $S^{(0)}$ по формуле (1) мы получим состояние $S^{(n)}$, близкое к S^* .

Вектор начального состояния $S^{(0)}$ будем искать в следующем виде: первый элемент данного вектора ненулевой, остальные равны нулю. Здесь появляется избыточность, на которой и основано сжатие. Так как процесс марковский, то сумма элементов вектора состояния постоянна во времени. Из этого следует, что первый элемент вектора $S^{(0)}$ должен быть равен сумме элементов вектора S^* , приближение $S^{(n)}$ которого мы ищем.

Рассматриваемый метод является сжатием с потерями. Но если добиться наибольшего отклонения значений вектора $S^{(n)}$ от S^* метода, меньше половины значащего разряда, то мы получим сжатие без потерь.

При численном моделировании было установлено, что наилучшее приближение достигается, если матрица P является треугольной (верхний треугольник) и ее элементы рассчитываются по алгоритму: сначала каждому элементу p_{ij} из верхнего треугольника присваивается значение $p \exp(-xpp)$, где $x = 2(j - i)/m$, а p задает вид матрицы. После чего каждый элемент строки делится на сумму элементов строки, в которой он содержится. Деление произведено для выполнения условия Маркова: сумма элементов каждой строки матрицы P равна единице.

Перейдем к постановке задачи оптимизации. Критерием (минимизируемой функцией) здесь является точность приближения, которая может быть выражена как норма разности векторов $S^{(n)}$ и S^* . Варьируемые параметры: p и n . В ходе численных экспериментов были установлены границы изменения параметров: для $n - [1; 2m]$, для $p - [-2; 2]$. Параметр p методом золотого сечения при фиксированном n , который ищется методом скалирования.

Хотелось бы заметить, что вид матрицы P существенно определяет вид конечного состояния $S^{(n)}$. Поэтому разработка вида данной матрицы может дать более точные результаты.

Программная реализация была выполнена на языке C++. Ее результатами являются следующие изображения, показанные на рис. 1 – 3.

На рис. 1 представлено исходное изображение. На рис. 2 изображение – сжатое со степенью сжатия 40 %, а на рис. 3 – со степенью 25 %.



Рис. 1



Рис. 2

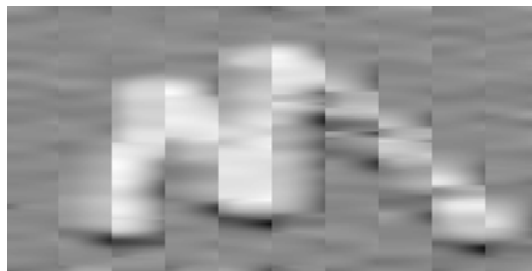


Рис. 3

Так как алгоритм оперирует данными в формате с плавающей запятой, то его можно применить для сжатия других потоков данных.

Список литературы

- 1 Один из вариантов решения обратной задачи при моделировании случайных марковских процессов / А.Н. Пчелинцев, С.В. Першина, В.Г. Однолько, В.Ф. Першин // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-18 : сб. тр. XVIII Междунар. науч. конф. В 10 т. Т. 8. Секции 10, 12. Казань : Изд-во Казанского гос. технол. ун-та, 2005. С. 178 – 179.
- 2 <http://docs.luksian.com/programming/theory/imgcomp>.

Кафедра «Прикладная механика и сопротивление материалов»

УДК 519.6

А.П. Пьянов

СПОСОБ ПРИБЛИЖЕННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ, ЛИНЕЙНОЙ ПО УПРАВЛЯЮЩИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ, НА БЕСКОНЕЧНОМ ГОРИЗОНТЕ

Задача оптимального управления со смешанными ограничениями на фазовые координаты и управления, линейная по последним, с начальным значением в точке на левом конце и со свободным правым концом, с фиксированным временем всегда может быть представлена в виде

$$J(x) = \int_{t_0}^T \langle G(x(t)), \dot{x}(t) \rangle dt \rightarrow \min ; \quad (1)$$

$$A(x(t))\dot{x}(t) = B(x(t)) ; \quad (2)$$

$$C(x(t))\dot{x}(t) \geq D(x(t)) ; \quad (3)$$

$$x(t_0) = x_0 , \quad (4)$$

где $x \in R^n$, A и C – матрицы размерностей $p \times n$ и $q \times n$ соответственно; G , B и D – вектора размерностей n , p и q соответственно; верно также и обратное (см., например, [1, с. 5]).

Прямое использование необходимых условий оптимальности не позволяет в большинстве случаев непосредственно подойти к вопросу о построении оптимальных траекторий, а лишь обеспечивает постановку достаточно сложной краевой задачи для возникающей системы обыкновенных дифференциальных уравнений. При качественном исследовании или при численном решении этой краевой задачи возникают значительные трудности. Поэтому для решения задачи (1) – (4) в книгах [1, 2] предложен принцип продолжения решений, заключающийся в следующем: решение исходной задачи сводится к построению некоторой специальным образом генерируемой последовательности простейших задач, решение которых можно полностью установить с помощью соответствующих необходимых условий. Целью настоящей работы является распространение принципа продолжения решений на случай задачи

$$J(x) = \int_{t_0}^{\infty} \langle G(x(t)), \dot{x}(t) \rangle dt \rightarrow \min ,$$

при ограничениях (2) – (4) на бесконечном горизонте и изучение способа приближенного решения этой задачи.

Предположим, что:

а) Все функции A , B , C , D и G удовлетворяют условиям Липшица.

Назовем режимом $r_i [t_i, t_{i+1}]$ совокупность ограничений (2) и те ограничения из (3), которые являются активными на некотором промежутке $[t_i, t_{i+1}] \subset [t_0, T]$ и вместе определяют некоторое решение $x_{r_i}(t)$ на указан-

ном промежутке. Будем называть режим оптимальным, если промежуток $[t_i, t_{i+1})$ определяет такой набор ограничений, что соответствующая траектория $x_{r_i}^*(t), t \in [t_i, t_{i+1})$ является частью оптимальной траектории $x^*(t)$. Совокупность уравнений (2) и активных ограничений из (3), определяющих режим, будем обозначать

$$R(x)\dot{x} = P(x).$$

Совокупность же неактивных при этом ограничений из (3) будем обозначать

$$K(x)\dot{x} > L(x).$$

Назовем задачу (1) – (4) локальной, если величина промежутка $[t_0, T)$ такова, что режим или последовательность режимов на этом промежутке можно установить в результате решения задачи или последовательности задач линейного программирования (ЛП).

Свяжем с задачей (1) – (4) следующую задачу ЛП:

$$\langle G(x_0), y \rangle \rightarrow \min ; \quad (5)$$

$$A(x_0)y = B(x_0) ; \quad (6)$$

$$C(x_0)y \geq D(x_0). \quad (7)$$

Предположим, что:

б) Многогранник

$$Y(x_0) = \{y \in R^n : A(x_0)y = B(x_0), C(x_0)y \geq D(x_0)\}$$

ограничен и имеет непустую внутренность (в этом случае решение задачи (5) – (7) существует).

в) Пусть при этом

$$\text{rank}(R(x_0)) = \dim(P(x_0)) \leq n.$$

Оказывается, что при выполнении условий а) – в) найдется такой конечный промежуток $[t_0, T)$, $T > t_0$, что существует абсолютно непрерывное решение $x^*(t)$ задачи (1) – (4), с необходимостью удовлетворяющее равенству

$$R(x^*(t))\dot{x}^*(t) = P(x^*(t))$$

почти для всех значений $t \in [t_0, T)$ (см. [2, с. 215]). При этом если

$$\text{rank}(R(x_0)) = n,$$

то решение $\dot{x}^*(t)$ определяется решением системы дифференциальных уравнений

$$\dot{x}^*(t) = R^{-1}(x^*(t))P(x^*(t))$$

с начальным условием

$$x^*(t_0) = x_0.$$

В случае, когда матрица $R(x)$ невырождена, для простоты обозначений положим

$$f(x) = R^{-1}(x)P(x).$$

Пусть $\Sigma \subset R^n$ – некоторое непустое компактное множество и пусть для всех $x_0 \in \Sigma$ выполнены условия а) – в), причем

$$\text{rank}(R(x_0)) = \dim(P(x_0)) = n.$$

Зафиксируем некоторую точку $x_0 \in \Sigma$ и предположим, что решение $x(t)$ локальной задачи (1) – (4), удовлетворяющее системе

$$\dot{x} = f(x)$$

с начальным условием

$$x(t_0) = x_0,$$

может быть продолжено на всю полуось $[t_0, \infty)$ и целиком содержится при этом продолжении в множестве Σ . Тогда для каждого положительного числа T из каждой (не зависящей от выбора T и обратно) последовательности

$$N_1, N_2, \dots, N_k, \dots, \lim_{k \rightarrow \infty} N_k = \infty$$

натуральных чисел можно выбрать такую ее подпоследовательность

$$N_{k_1}, N_{k_2}, \dots, N_{k_l}, \dots, \lim_{k \rightarrow \infty} N_{k_l} = \infty,$$

что

$$\lim_{l \rightarrow \infty} x(t + (N_{k_l} - 1)T) = \varphi(t)$$

равномерно на каждом из отрезков $[a, b]$ полуоси $[t_0, \infty)$, где $\varphi(t)$ – абсолютно непрерывное решение задачи:

$$J(\varphi) = \int_{t_0}^T \langle G(\varphi(t)), \dot{\varphi}(t) \rangle dt \rightarrow \min ;$$

$$A(\varphi(t))\dot{\varphi}(t) = B(\varphi(t)) ;$$

$$C(\varphi(t))\dot{\varphi}(t) \geq D(\varphi(t)) ;$$

$$\varphi(t_0) = \lim_{l \rightarrow \infty} x(t_0 + (N_{k_l} - 1)T) ,$$

содержащееся в Σ и удовлетворяющее условию

$$\lim_{l \rightarrow \infty} \varphi(t + (N_{k_{l+1}} - N_{k_l})T) = \varphi(t) ,$$

в котором сходимость равномерна на всей полуоси $[t_0, \infty)$.

В результате применения метода продолжения оптимальных траекторий поиск решения задачи оптимального управления сводится к решению следующих вычислительных задач:

- 1) задачи математического программирования – для получения новых режимов в процессе наращивания длины оптимальной траектории;
- 2) задачи Коши для системы ОДУ – для получения траектории вдоль каждого режима;
- 3) поиск корней нелинейных уравнений – для определения моментов нарушения условий, определяющих сохранение режима.

Для проверки условий сохранения режимов важно иметь зависимость решения на каждом отрезке от начальных данных $x^*(t) = \varphi_i(x^*(t_i), t - t_i), t \in [t_i, t_{i+1}]$. Для установления зависимости решения от начальных данных в [3] предлагается воспользоваться методом разложения решения в ряд.

В задаче Коши для системы ОДУ, в которой правая часть не зависит явно от времени:

$$\dot{x} = f(x), t \in [t_0, T],$$

$$x(t_0) = x_0 ,$$

точное значение решения в момент времени t может быть представлено в виде ряда Тейлора:

$$x(t) = x_0 + \dot{x}_0(t - t_0) + \frac{\ddot{x}_0}{2!}(t - t_0)^2 + \dots + \frac{x_0^{(s)}}{s!}(t - t_0)^s + \frac{x^{(s+1)}(\varepsilon)}{(s+1)!}(t - t_0)^{(s+1)} , \quad (8)$$

где

$$x_0^{(k)} = x^{(k)}(t_0), \varepsilon \in (t_0, t).$$

Вычисление производных, входящих в формулу (8), осуществляется в символьной форме, и полученные символьные выражения хранятся для последующего использования, тем самым хранится информация о целом пучке траекторий. Эти символьные выражения используются при решении следующих задач, которые могут быть оформлены как отдельные вычислительные процедуры:

- получение траектории, исходящей из точки (t_0, x_0) ;
- оценка близости двух различных траекторий;
- оценка точности полученного приближенного решения;
- оценка радиуса сходимости ряда.

В [3] отмечается, что вычисления могут быть эффективно распараллелены на двух уровнях:

- 1) для каждого $j = \overline{1, n}$ производные компоненты x_i могут вычисляться независимо от других $x_j, j \neq i$:

$$x_i^{(s)} = \varphi_i^s = \sum_{j=1}^n \frac{\delta \varphi_i^{s-1}}{\delta x_j} f_j, \quad s = 2, \dots ;$$

- 2) вычисление $\frac{\delta \varphi_i^s}{\delta x_j}$ может вестись независимо для всех $j = \overline{1, n}$.

Таким образом, с использованием аппарата компьютерной алгебры в параллельных вычислениях приближенное решение задачи (1) – (4) на бесконечном горизонте может находиться достаточно эффективно.

Список литературы

- 1 Афанасьев, А.П. Линейные по управляющим воздействиям задачи оптимального управления / А.П. Афанасьев. М. : ВНИИСИ, 1980.

2 Афанасьев, А.П. Необходимое условие в оптимальном управлении / А.П. Афанасьев, В.В. Дикусар, А.А. Милютин и др. М. : Наука, 1990.

3 Афанасьев, А.П. Решение задачи синтеза оптимального управления в распределенной среде / А.П. Афанасьев, Д.А. Хуторной // Проблемы вычислений в распределенной среде : прикладные задачи : тр. ИСА РАН. М. : РОХОС, 2004. 160 с.

4 Афанасьев, А.П. К вопросам управления в периодических процессах / А.П. Афанасьев, С.М. Дзюба // Известия РАН. Теория и системы управления. 1998. № 4.

5 Дзюба, С.М. Об условно-периодических решениях дифференциальных уравнений / С.М. Дзюба // Дифференциальные уравнения. 1999. Т. 35, № 8.

6 Афанасьев, А.П. Квазипериодические процессы в задачах управления / А.П. Афанасьев, С.М. Дзюба // Известия РАН. Теория и системы управления. 2001. № 2.

7 Афанасьев, А.П. Квазипериодический оператор сдвига и квазипериодические кривые / А.П. Афанасьев, С.М. Дзюба // Дифференциальные уравнения. 2004. Т. 40, № 10

Кафедра «Распределенные вычислительные системы»

УДК 621.43:629.144.2:62

П.А. Телегин

Разработка экспериментального стенда
для саморегулируемого устройства
электроподогрева двигателя внутреннего
сгорания при свободно-конвективной
циркуляции*

В последнее время все более актуально становится использование в качестве нагревательных элементов – позисторов, которые обладают свойством саморегулирования потребляемой мощности в зависимости от условий теплообмена, а также обладают высокой надежностью (отсутствие возможности перегрева) и пожаробезопасностью.

Однако, как показывает литературно-патентный анализ, на сегодняшнее время отсутствует научное обоснование методики по исследованию нагревательных устройств, выполненных на основе позисторов и предназначенных для предпускового подогрева двигателя. Поэтому для исследования режимных и конструктивных параметров саморегулируемого устройства электроподогрева двигателя (СУЭД), с целью облегчения запуска в зимний период, ВИИТиНом был разработан лабораторный образец устройства, представленный на рис. 1.

СУЭД состоит из металлического корпуса со штуцерами 5, на внешней поверхности которого закреплены позисторные нагревательные элементы 4, имеющие электрический и тепловой контакт с металлическим корпусом 5 и металлической прижимной пластиной 2. Для

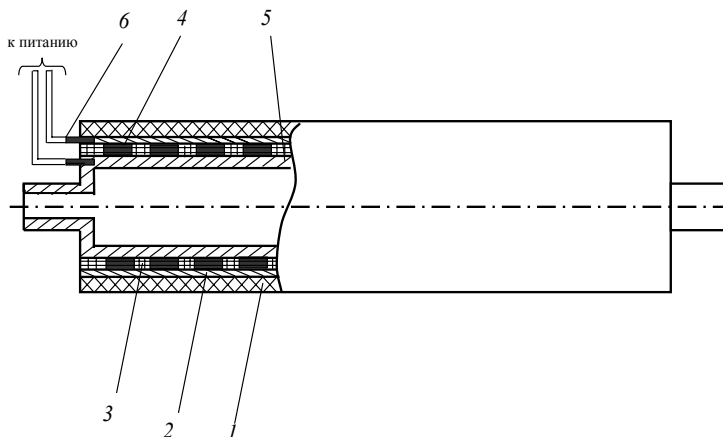


Рис. 1 Схема лабораторного образца саморегулируемого устройства электроподогрева двигателя (СУЭД)

исключения пробоя между металлическим корпусом 5 и металлической прижимной пластиной 2 находится изоляционный паронитовый слой 3 с вырезом для позисторов 4. Сверху лабораторный образец теплоизолирован асбестовым картоном 1. Напряжение 6 подводится к металлическому корпусу 5 и металлической прижимной пластине 2. Для проведения комплекса экспериментальных исследований, над саморегулируемым устройством электроподогрева двигателя (СУЭД), был разработан стенд, представленный на рис. 2. Экспериментальный стенд состоит из двигателя марки СМД-14 1, электронного нагревательного устройства СУЭД 2, а также комплекса измерительного оборудования.

Устройство СУЭД 2 подключается с помощью выходного шланга 10 к выходному патрубку ДВС, подключенному к рубашке охлаждения пускового двигателя или к нижнему технологическому отверстию блока двигателя, а с помощью входного шланга 9 – к выходному патрубку ДВС, подключенному к верхнему патрубку ра-

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. В.Ф. Калинина и д-ра техн. наук А.М. Шувалова.

диатора. Подобное подключение СУЭД основано на результатах анализа литературно-патентных материалов [1, 2, 3], согласно которым нагревательное устройство необходимо подключать, минуя радиатор, с помощью повышающей петли, обеспечивающей снижения тепловых потерь, а также снижения потерь давления в местных сопротивлениях (радиатор, насос охлаждающей жидкости).

При измерении основных величин используются приборы: для измерения расхода жидкости СВК 3; потребляемый ток, напряжение, мощность измеряются К505 6; измерение температуры производится с помощью термопар ХК 11 (расположение термопар показано на рис. 3).

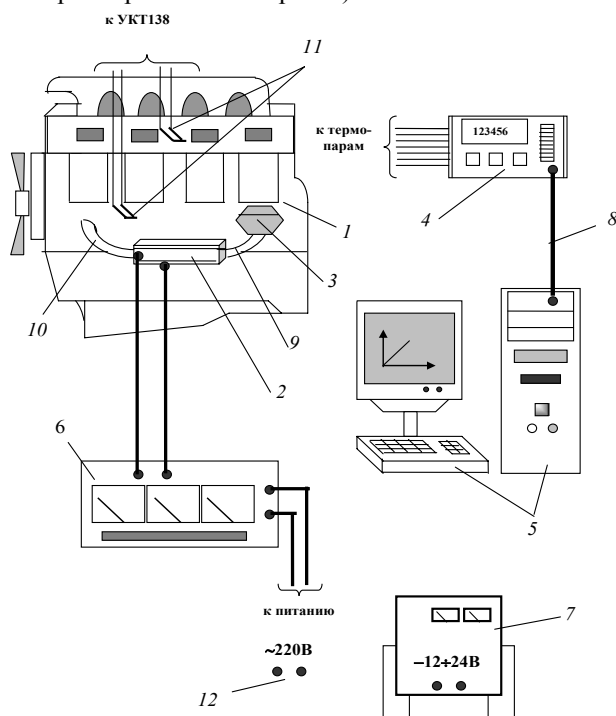


Рис. 2 Экспериментальный стенд

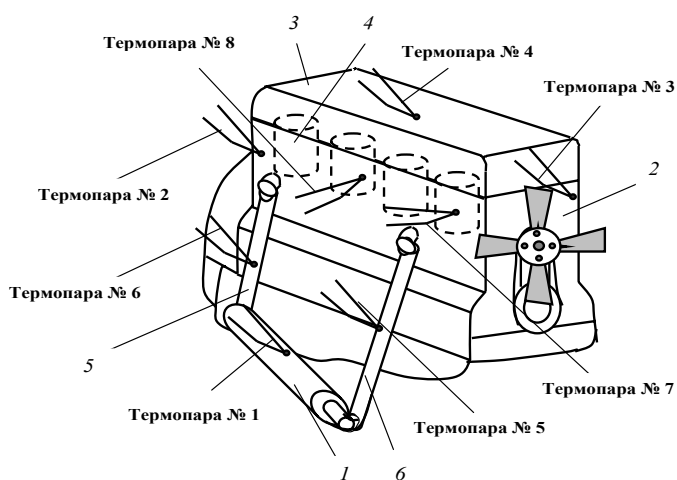


Рис. 3 Расположение термопар

Термопара № 1 на корпусе СУЭД 2, термопары № 2, 5 в выходном шланге 10 и во входном шланге 9 соответственно, термопары № 7, 8 располагаются на гильзах 2 и 4, термопары № 2, № 3 крепятся с внешней стороны на рубашке охлаждения ДВС (СМД-14) рядом с входным шлангом 9 и выходным шлангом 10 соответственно, термопара № 4 располагается в верхней части головки ДВС (СМД-14). С помощью измерителя ТРМ138, через адаптер 8, значения температур попадают на ЭВМ 5, где происходит их обработка.

В зависимости от типа позисторов, подводимое напряжение к СУЭД 2 – ~ 220 В или -24 В 12 от выпрямителя В-ТППД-315-28,5 7.

Таким образом, разработанный экспериментальный стенд позволяет проводить комплексные исследования по изучению температурного поля разогреваемого двигателя, режимов работы СУЭД, а также обосновать его конструктивные параметры:

- 1 Длину СУЭД.
- 2 Площадь проходного сечения СУЭД.
- 3 Толщину стенки СУЭД.
- 4 Площадь внешней поверхности СУЭД
- 5 Площадь внутренней поверхности СУЭД.
- 6 Материал корпуса СУЭД (сталь, алюминий, медь).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Цуцоев, В.И. Зимняя эксплуатация тракторов и автомобилей. 3-е изд. / В.И. Цуцоев. М. : Московский рабочий, 1983. 111 с.
 2 Суранов, Г.И. Уменьшение износа автотракторных двигателей при пуске. 1-е изд. / Г.И. Суранов. М. : Колос, 1982. 141 с.
 3 Пасечников, Н.С. Эксплуатация тракторов в зимнее время. 1-е изд. / Н.С. Пасечников, И.В. Болгов. М. : Россельхозиздат. 1972, 140 с.

Кафедра «Электрооборудование и автоматизация»

УДК 004.14+004.415.5

Х.Х. Хоруб

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОЖЕСТВА СОСТОЯНИЙ
 ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ
 ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РУКОВОДСТВ*

В современном мире наукоемкие изделия постоянно увеличивают свою сложность и доступность в понимании принципов работы и обслуживания. Рынок диктует необходимость постоянного совершенствования и изменения состава изделий, а современные методы проектирования и производства позволяют в кратчайшие сроки воплощать эти изменения. В связи с этим главной характеристикой продаваемой продукции становится не стоимость самого изделия, а стоимость владения им (эксплуатационные затраты, обучение персонала, затраты, связанные с неправильной эксплуатацией). Эксплуатационная документация очень быстро устаревает, а уровень сложности техники требует все более квалифицированных специалистов. Уход подготовленного специалиста, освоившего технику, несет невосполнимые убытки для предприятия, так как период подготовки нового специалиста очень долг, а за это время простаивающее или работающее с технологическими нарушениями оборудование приносит огромные убытки предприятию и его владельцу. Одним из лучших способов сокращения эксплуатационных издержек и как следствие увеличения конкурентоспособности продукции является оснащение выпускаемых наукоемких изделий интерактивными эксплуатационными техническими руководствами (ИЭТР).

Свойство интерактивности заключается в возможности для обслуживающего и ремонтного персонала получать необходимые сведения о процессах и процедурах в форме прямого диалога с компьютером [1]. Обычно руководство включает в себя базу данных (БД), в которой хранится вся информация об изделии, и электронную систему отображения (ЭСО), предназначенную для визуализации данных и обеспечения интерактивного взаимодействия с пользователем. Информация в нем может быть представлена в виде текста, графических изображений, 3D-моделей, анимационных, аудио- и видеороликов, наглядно показывающих отдельные операции по обслуживанию или ремонту изделия. Информационное наполнение ИЭТР осуществляется главным образом на стадиях разработки и производства изделия, а его применение соответствует стадиям эксплуатации и утилизации.

Согласно нормативным документам интерактивное электронное техническое руководство представляет собой структурированный программно-аппаратный комплекс, содержащий взаимосвязанные технические данные, требующиеся при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия [2].

Важно при создании ИЭТР учитывать возможные ситуации. Эти ситуации обуславливаются двумя группами причин. Причины первой группы связаны с надежностью изделия и различными производственными ситуациями. Чтобы учесть данное обстоятельство, вводятся множества состояний работоспособности изделия и множества производственных ситуаций, учитывающие различного рода внешние воздействия. Вторая группа причин обусловлена уровнем подготовленности обслуживающего персонала и возможностями использования современных информационных технологий, как показано на рис. 1.

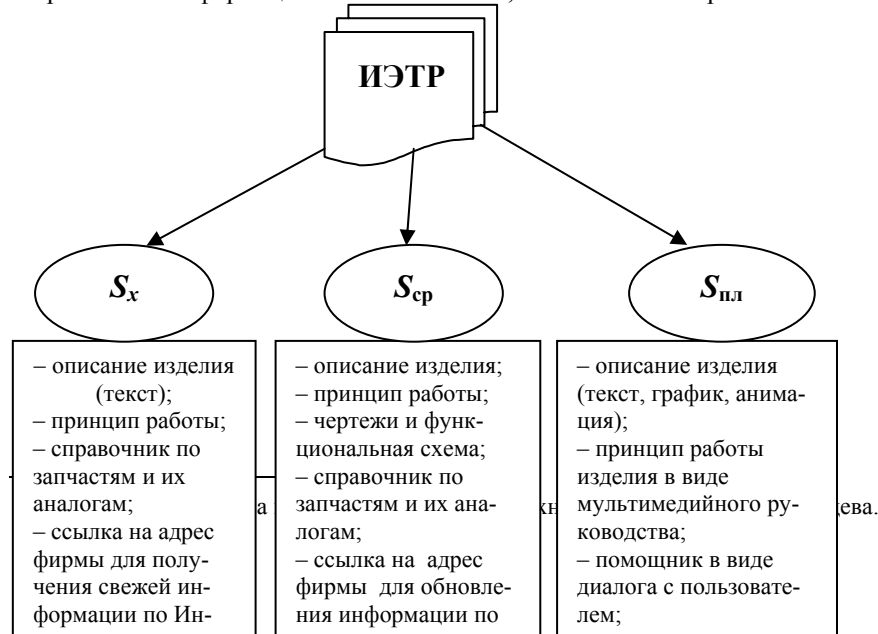


Рис. 1 Представления ИЭТР разным персоналом

В общем случае множество S категорий обслуживающего персонала можно записать в виде $S = \{S_x, S_{cp}, S_{пл}\}$, где S_x – персонал хорошо подготовлен; S_{cp} – персонал средне подготовлен; $S_{пл}$ – персонал плохо подготовлен.

Основными положениями использования множеств состояний функционирования (МСФ) при создании ИЭТР являются следующие.

1) Вводится множество состояний работоспособности (МСР). Для данного множества определяются вероятности состояний работоспособности и критических состояний, функционирование в которых может привести к аварии или к ущербу. На основе данного анализа формируется подмножество наиболее вероятных и критических состояний.

2) Вводится множество производственных ситуаций. Элементы данного множества могут различаться интенсивностью внешних воздействий (погодные условия, появление помех и т.д.), а также изменением вида выпускаемой продукции (для технологического оборудования), характера местности (для транспортных средств) и т.д. [3].

3) На основе МСР и множества производственных ситуаций вводится МСФ. Определяются вероятности состояния функционирования и выделяется подмножество, которое должно учитываться при разработке ИЭТР.

4) Формируется множество S , характеризующее степень подготовленности обслуживающего персонала и возможность использования им информационных технологий. Компоненты данного множества в отличие от ранее рассмотренных являются нечеткими. Строятся функции принадлежности для соответствующих термов.

5) Производится объединение всех введенных множеств в единое пространство ситуаций, которое комплексно учитывает надежность изделия, условия эксплуатации и подготовленность обслуживающего персонала. В полученном множестве выделяются наиболее важные компоненты, которые учитываются при разработке ИЭТР.

Использование в ИЭТР результатов анализа состояний функционирования изделия и условий его эксплуатации повышает конкурентоспособность соответствующих изделий, полностью автоматизирует процесс заказа необходимых запчастей, тем самым существенно сокращая временные и финансовые затраты на обучение персонала.

Список литературы

- 1 Саронов, А.А. Современный подход к информационно-технической поддержке эксплуатанта / А.А. Саронов, С.Н. Кольцов, В.В. Бакаев // CALS-технологии – ключ к обеспечению успеха предприятий на внутреннем и внешнем рынках : тез. докл. научно-техн. конф. М., 2002. С. 43 – 46.
- 2 Госстандарт России Р 50.1.029–2001. Интерактивные электронные технические руководства. Общие требования к содержанию, стилю и оформлению. М., 2001.
- 3 Муромцев, Ю.Л. Теоретические основы исследования сложных систем с учетом надежности : учеб. пособие / Ю.Л. Муромцев, Л.Н. Ляпин, В.Н. Грошев, В.Н. Шамкин ; Московский институт химического машиностроения. М., 1987. 116 с.

Кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»

УДК 683:621.181.253

К.А. Шульгин

КОМБИНИРОВАННАЯ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНАЯ
УСТАНОВКА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ*

Возобновляемые источники энергии являются важным резервом экономии органического топлива, в том числе и в агропромышленном комплексе страны. Без их использования невозможно развитие энергоснабжения многочисленных рассредоточенных потребителей относительно небольшой мощности. Несмотря на огромные потенциальные ресурсы возобновляемых источников энергии, экономически доступные ресурсы ограничены низкой концентрацией энергии.

В настоящее время научно-исследовательскими и конструкторскими организациями предложено много технологий использования энергии солнца и ветра. Многие из них технически реализованы уже в настоящее время.

Как свидетельствуют источники, комбинирование использования ветра и солнца является оптимальным, так как минимум интенсивности ветра совпадает с максимальной интенсивностью солнца и наоборот [1].

Наиболее широко реализуемая область применения энергии солнца – получение тепла для горячего водоснабжения технологических процессов на сельскохозяйственных предприятиях, объектах соцкультбыта. Энергия ветра используется для генерирования электроэнергии. Эффективным является создание комбинированных гелиоветровых установок, в которых солнечная энергия удовлетворяет потребности в горячем водоснабжении летом, а ветровая и электрическая – зимой, а также установок многоцелевого назначения.

Предлагается комбинированный гелиоветровой нагреватель с саморегулированием мощности пропорционально тепловой нагрузке, который способен удовлетворять потребности технического горячего водоснабжения сельскохозяйственных потребителей.

В состав нагревателя входят (рис. 1): солнечный коллектор (СК) 1, подключенный вводным и выводным трубопроводами к теплообменнику 2, посредством которого нагревается налитая в бак-аккумулятор 4 вода; внутренняя система управления 3, ветроустановка и саморегулируемый источник тепла 5. Саморегулируемый источник 5 состоит из: теплообменной камеры 8, электродной группы 9 со вводными изоляторами 7 и компенсатора 6.

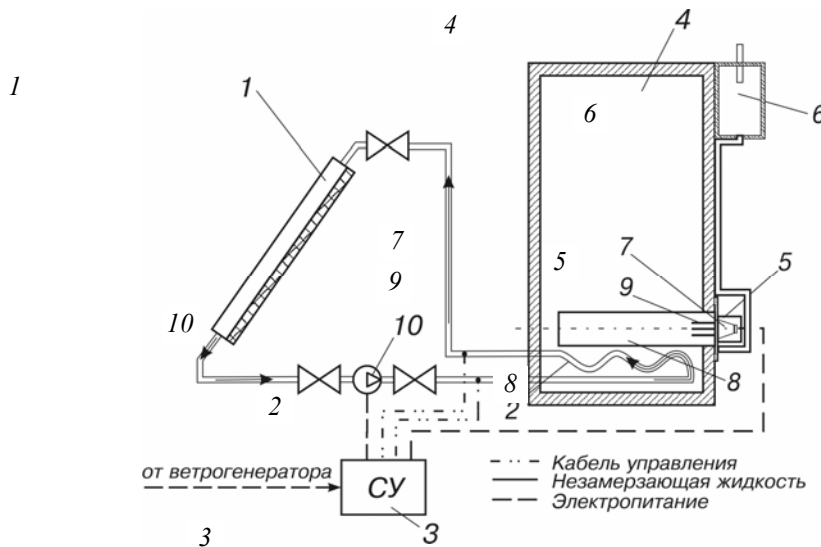


Рис. 1 Комбинированный гелиоветровой водонагреватель:
1 – солнечный коллектор; 2 – теплообменник; 3 – система управления;
4 – бак-аккумулятор; 5 – электрический нагреватель; 6 – компенсатор;
7 – вводные изоляторы электродных групп; 8 – теплообменная камера;
9 – электродные группы; 10 – циркуляционный насос

Принцип действия комбинированного гелиоветрового нагревателя заключается в следующем: в бак-аккумулятор наливается холодная вода. Задаются срок и температура нагрева воды. Первичный подогрев воды осуществляется от солнечного коллектора 1 по отдельному контуру. В качестве теплоносителя в этом контуре используется незамерзающая жидкость. По мере нагрева воды перепад температур на входе и выходе теплообменника снижается, эффективность нагрева падает и циркуляционный насос отключается. Нагрев воды завершает саморегулируемый источник тепла.

Электроснабжение саморегулируемого источника, при достаточном ветровом потоке, осуществляется от ветрогенератора, а во время затишья от электрической сети. При включении электронагревателя рабочая жидкость нагревается до температуры кипения и испаряется. Накопившийся в теплообменной камере пар частично конденсируется, отдавая тепло нагреваемой воде, а частично остается во взвешенном состоянии. При наступлении теплового разбаланса создается избыточное давление. Большая часть нагретой рабочей жидкости вытесняется паром в компенсатор, а электроды оголяются и происходит уменьшение мощности нагрева пропорционально изменению тепловой нагрузки.

Следует отметить, что рабочая жидкость, находящаяся в межэлектродном пространстве, не расходуется на технологические нужды.

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

Комбинированный нагреватель имеет следующие преимущества:

- повышается надежность горячего водоснабжения потребителя;
- возможен автономный режим работы;
- регулирование мощности установки осуществляется пропорционально тепловой нагрузке без применения сложных и дорогостоящих шкафов управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Байрамов, Р. Совместная работа солнечных и ветровых энергетических установок / Р. Байрамов, С. Сейиткурбанов, Х. Халлыев // Механизация сельского хозяйства. 1976. № 2. 64 с.

2 Стребков, Д.С. Комбинированная саморегулируемая энергоустановка для нагрева воды в сельскохозяйственном производстве / Д.С. Стребков, А.М. Шувалов, Е.М. Данько // Земледельческая механика в растениеводстве : сб. науч. докл. Междунар. научно-практ. конф. 2001. Т. 6.

Кафедра «Электрооборудование и автоматизация»

УДК 621.43:629.144.2:62

А. В. Щегольков

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАЗОГРЕВ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ В ПЕРИОД ЗИМНЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ*

Актуальность вопроса предпускового разогрева автотракторной техники в настоящее время возросла в связи с необоснованным повышением цен на различные виды энергоносителей и, как следствием этого, сокращением в городских автотранспортных предприятиях и агропромышленном комплексе (АПК) отапливаемых помещений для хранения автотракторной техники. Поэтому возникает необходимость быстрого и эффективно предпускового разогрева автомобильной техники в зимний период.

Существующие на сегодняшний день зарубежные и отечественные технические средства предпускового разогрева двигателей внутреннего сгорания (ДВС) сложны конструктивно, устанавливаются только на авторизованных производителях сервиса и имеют высокую стоимость. Особый интерес в связи с этим представляет предпусковая подготовка ДВС с помощью устройства аэродинамического нагрева. Это вызвано тем, что данный способ не требует дополнительных деталей и конструктивных изменений ДВС для подключения к системе разогрева. В то же время разогрев производится за короткий промежуток времени (15 – 30 мин) при любых размерах ДВС и самых низких температурах окружающего воздуха [1]. Следует также отметить универсальность данного способа, т.е. возможность одной установкой разогревать различные типы автотракторной техники. За счет использования смешанной системы нагрева, при которой воздушный поток одновременно разогревается от аэродинамической и электрической составляющей, установка самостоятельно адаптирует энергопотребление под окружающую среду и размеры ДВС.

В сравнение с другими стационарными подогревателями (паро- и водогрейные установки) данный способ имеет самую простую конструкцию, что обуславливает его высокую надежность, ремонтпригодность и возможность массового промышленного выпуска.

Принцип аэродинамического нагрева заключается в реализации теплового эффекта аэродинамических потерь, возникающих при работе ротора (рабочего колеса) центробежного вентилятора в замкнутом циркуляционном контуре. Ротор служит одновременно нагревателем и генератором тепла, обеспечивая интенсивную циркуляцию или рециркуляцию и нагрев воздушного потока [2].

Несмотря на то, что воздух обладает низкими теплотехническими характеристиками по сравнению с другими теплоносителями, такими как пар и вода, его возможно многократно прокачивать через ДВС при скорости воздушного потока порядка 15 – 20 м/с. При этом не происходит накопления влаги в картере и, что самое важное, кратковременная подача воздуха в картер двигателя не приводит к существенным изменениям физико-химических свойств моторного масла [1].

Установка аэродинамического разогрева (рис. 1), разрабатываемая в ГНУ ВНИИТиН, состоит из аэродинамической и электрической части. Аэродинамическая составляющая содержит ротор центробежного вентилятора 7, размещенного в кожухе, при этом входное отверстие 4 для поступающего воздуха расположено соосно с ротором, а выходное отверстие 5 для нагретого воздуха – эксцентрично стенке кожуха, на котором расположен ротор. Электрический асинхронный двигатель 1 вращает ротор через ходовую часть привода 2. Электрическая часть представляет собой саморегулируемые позисторные нагревательные элементы 6, расположенные в корпусе устройства в виде продолговатых пластин, зажатых алюминиевыми полосами. Алюминиевые полосы выполняют функцию подвода питания к позисторам и одновременно служат теплообменником между позисторами и воздушной средой.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. В.Ф. Калинина и д-ра техн. наук, проф. А.М. Шувалова.

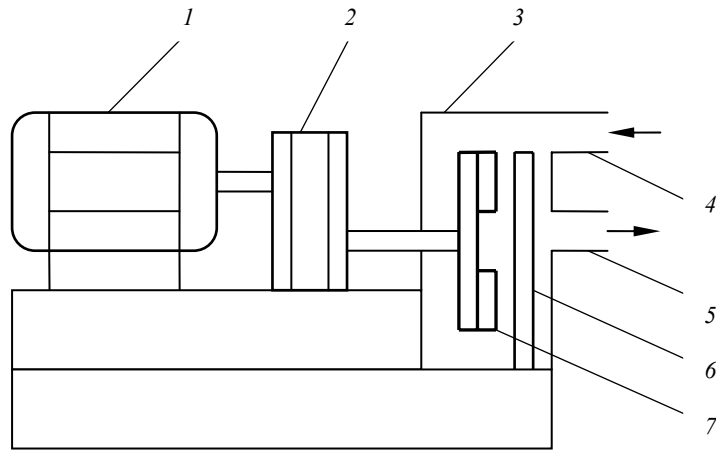


Рис. 1 Схема установки аэродинамического разогрева ДВС

Горячий воздух нагревается до температуры 120 – 150 °С и прогоняется по замкнутому контуру через ДВС посредством напора создаваемого вентилятором 3.

Анализ процесса разогрева ДВС данным способом возможен только при совместном изучении как аэродинамической, так и теплотехнической стороны объекта. Основная задача аэродинамического исследования – определение поля скоростей во всем нагревательном контуре. Эта информация позволит, во-первых, получить надежные данные для расчета аэродинамических сопротивлений и, во-вторых, использовать наиболее подходящие критериальные зависимости для расчета конвективного теплопереноса. Теплотехнические исследования сводятся к определению местных (локальных) и усредненных коэффициентов теплоотдачи α , оценке общей интенсивности нагрева.

Потребляемая мощность аэродинамической установки определяется выражением:

$$P_{yc} = P_B + P_3, \quad (1)$$

где P_B – мощность, потребляемая асинхронным электрическим двигателем, вращающим аэродинамический ротор, Вт; P_3 – мощность, потребляемая нагревательными элементами, Вт.

$$P_B = \sqrt{3}UI \cos(\varphi)\eta, \quad (2)$$

где U – напряжение питания сети, В; I – ток, потребляемый электрическим двигателем, А; $\cos(\varphi)$ – коэффициент мощности двигателя; η – КПД двигателя.

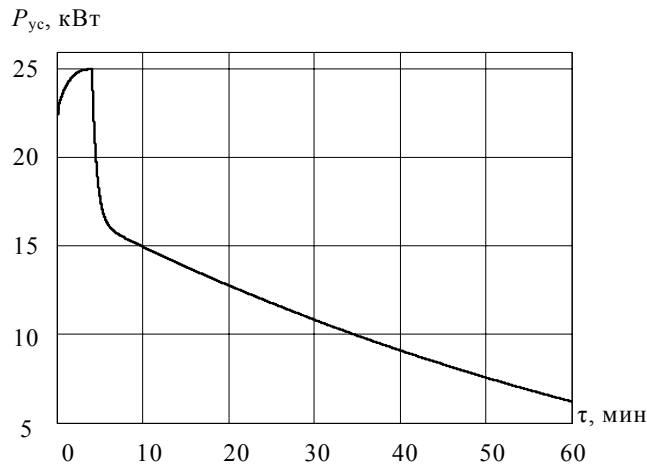


Рис. 2 Динамика изменения потребляемой мощности

$$P_3 = \frac{nU^2}{R(t_3)}, \quad (3)$$

где $R(t_3)$ – сопротивление позисторов в функции его температуры; n – количество параллельно соединенных позисторов.

На рис. 2 представлена динамика изменения потребляемой мощности установки аэродинамического разогрева.

Тепловая мощность установки:

$$N_{\text{ус}} = N_{\text{T}} + P_{\text{нз}}, \quad (4)$$

где N_{T} – тепловая мощность аэродинамической составляющей, Вт;
 $P_{\text{нз}}$ – тепловая мощность электрической составляющей, Вт.

$$N_{\text{T}} = P_{\text{в}} - P_{\text{г}}, \quad (5)$$

где P_{T} – мощность, идущая на создание напора воздуха в замкнутом контуре разогрева, Вт.

Данный способ разогрева обеспечивает интенсивный нагрев всех внутренних элементов ДВС [1]. При этом следует акцентировать внимание на том, что после пуска двигателя не требуется длительный прогрев, что в свою очередь приводит к экономии топлива и снижению выбросов в окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 Козлов, В.Е. Электронагревательные устройства автомобилей и тракторов : учеб. / В.Е. Козлов. Л. : Машиностроение, 1984. 127 с.
- 2 Тевис, П.И. Рециркуляционные установки аэродинамического нагрева : учеб. / П.И. Тевис. М. : Машиностроение, 1986. 207 с.

Кафедра «Электрооборудование и автоматизация»

УДК 681.335; 37.061.3

Е.И. Глинкин

РАЗВИТИЕ КОМПОНЕНТ ТВОРЧЕСТВА

Информационная модель развития творчества систематизирует в вектор функции $F(\Phi, R, T, \varepsilon)$ компоненты созидания: математическое (МО) и творческое (ТО) обеспечение, технические (ТС) и метрологические (МС) средства.

Математическое обеспечение МО отражает развитие в функциональных $F(\Phi)$ образах по оси координат Φ в области науки. МО интегрирует математические модели и алгоритмы, методы и способы их реализации. По математической модели операторами исчисления или счисления выявляются способы анализа информационно-обеспечения и методы синтеза творческих решений для систематизации их в информационные технологии развития творчества. Выявленные закономерности классифицируют в принципы аналогии и эквивалентности, инверсии и симметрии для поиска идеального результата по линеаризованным алгоритмам определения информативных параметров и оптимальных режимов в явном виде. МО оживляет архитектуру технических средств ТС, включающую неделимую совокупность аппаратных средств (АС) и программного обеспечения (ПО).

Компоненты МО: модели и методы, способы и алгоритмы, – развиваются от линейных форм счисления статики с аппаратным управлением до матричных образов нестационарного вида с микропрограммным управлением. МО совершенствуется по гибкости и универсальности за счет повышения информативности компонент. При этом управление алгоритмов с жесткой структурой аппаратного и квазипрограммного вида заменяется гибкой архитектурой с программной и микропрограммной адресацией, что позволяет модифицировать способы от статики к динамике через кинетику до нестационарных режимов. Согласованно со способами и алгоритмами интегрируются математические модели и методы их обработки от операторов счисления и исчисления с линейными и квазилинейными фикциями до закономерных принципов и математических образов с нелинейной и матричной структурой. Важно подчеркнуть согласованность компонент МО на каждом уровне интеграции.

Следовательно, компоненты МО совершенствуются по гибкости управления от жесткой структуры до универсальной архитектуры, от измерения статических и динамических характеристик до контроля кинетических и нестационарных процессов, от классических методов вычисления и математических моделей до объективных образов с матричной адресацией для организации информативного математического обеспечения с линеаризованным алгоритмом для расчета информативных параметров и оптимальных режимов по модели в явном виде, адекватной физическому процессу.

ТС адресуют функцию $F(R)$ в пространстве R схемо- и мнемотехники в виде схем и программ творческих решений различного иерархического уровня интегральных схем и микропроцессорных систем. Кроме схем и программ, ТС включают методы их проектирования, регламентируемые стандартами и правилами документации, представляющие собой неделимый комплекс анализа и синтеза топологии и мнемоники, дифференцируемых между собой для простоты их изучения с методической точки зрения. Схемы и программы поясняют функцию

в ортогональных координатах пространства топологии и мнемоники $R(X, Y, Z)$ на уровне структур и связей, отражающих алгоритм творческого процесса согласно его математической модели МО и объективных методов творческого обеспечения.

Технические средства ТС на уровне обмена энергией представлены полупроводниковыми приборами, проектируемыми эвристическим синтезом с регламентом правил подстановок – кодов множества комбинаторных

элементов, систематизируемых документацией принципиальных схем. Компоненты ТС: схемы (программы) и методы их проектирования, стандарты (ГОСТы) и документация (ЕСКД), – развиваются по вектору интеграции информационных процессов от обмена энергией ПП и преобразования сигнала комбинаторики ИС до управления структурой релейных СИС и хранения (программного управления, программирования) информации в БИС с матричной архитектурой. Этапам становления архитектуры комбинаторики ПП и ИС, релейно-матричной логики СИС и БИС соответствуют правила ЕСКД принципиальных и функциональных, структурных и мнемонических схем, которые регламентированы стандартами кодов и таблиц истинности, таблиц состояния и векторными таблицами. Методы проектирования интегрируются от эвристического синтеза ПП и итерационного анализа ИС к синтезу СИС и программированию БИС по эквивалентам.

На каждом уровне иерархии ТС компоненты согласуются между собой. Комбинаторной логике интегральных схем ИС, проектируемых методами итерационного анализа, соответствуют правила таблиц истинности и функциональных схем. Релейной логике СИС с методами синтеза по эквивалентам сопоставлены регламенты таблиц состояния и структурных схем, а нормы мнемосхем и векторных таблиц отражают архитектуру матричной логики БИС с программированием по эквивалентам.

Таким образом, аппаратные средства и программное обеспечение интегрируются по упорядочению информационных процессов в технические средства ТС.

Творческое обеспечение ТО определяет вектор развития личности по универсальности познания и создаваемых инноваций по уровню их новизны. Инновации инициируются методами творчества, а творческий потенциал новатора отражают способы развития. Следовательно, ТО – это неделимый комплекс функций познания и способов развития личности, методов творчества и инновационных решений. На уровне науки при обучении знаниям в процессе копирования (подражания) методами итерационного анализа тиражируются стандартные решения без инновационной новизны. Приобретая навыки при техническом образовании, благодаря информационному анализу и методам творческого синтеза, появляются инновации с уровнем новизны рацпредложений. Изобретения проектируются по принципам технологии творчества в процессе созидания мастерства при постижении художественных тайн искусства. Воспитание культурных ценностей инициирует гармоничную

личность в школе мастерства для выявления открытий по законам развития.

Следует акцентировать внимание на систематическое развитие компонент ТО: инновации и методы, способы и функции, – при интеграции процессов обучения и образования в созидание и воспитание по вектору информатизации: наука – техника – искусство – культура. При этом способы развития от копирования и анализа организуются в технологию творчества и школу мастерства, а методы творчества, начиная от итерационного анализа, через творческий синтез систематизируют принципы проектирования в законы развития. Результатом ТО служит повышение уровня новизны инноваций: от стандартных решений и рационализаторских предложений до изобретений и открытий.

Таким образом, компоненты ТО развиваются по вектору информатизации от науки и техники до искусства и культуры за счет интеграции познания от обучения и образования к созиданию и воспитанию при их дифференциации по неделимому комплексу компонент: новизне инноваций и упорядоченности познаний, методам творчества и способам развития.

Метрологические средства МС регламентируют погрешность ε гармонического развития творчества в виде вектора $F(\Phi, R, T, \varepsilon)$ в многомерном адресном пространстве $\{\Phi, R, T\}$ с точностью нормируемых мер $\{\varepsilon_\Phi, \varepsilon_R, \varepsilon_T\}$. Компоненты МС: способы и алгоритмы повышения точности, методы расчета и меры оценки, – развиваются по вектору эффективности творческого потенциала в экономике и технологии, эстетике и этике для оценки уровня знаний в науке и навыков в технике, мастерства в искусстве и правил культуры. Меры оценки регламентируют нормы экономики ε_Φ и технологии ε_R , эстетики ε_T и этики ε при модернизации методов расчета от статистического анализа и аналитических исчислений к параметрической и структурной оптимизации. Способы и алгоритмы повышают точность от множества измерений при градуировке к инвариантным измерениям в коррекции, от образцовых мер калибровки до тестовых образов идентификации. Следует отметить согласованность дифференциальных компонент МС на каждом этапе их интеграции. Например, алгоритмы интегрируются от градуировки и коррекции к калибровке и идентификации согласованно с совершенствованием методов расчета от статистического анализа и аналитического исчисления к параметрической и структурной оптимизации по образцовым мерам и тестовым образам.

Следовательно, дифференциальные компоненты МС: меры оценки и методы расчета, способы и алгоритмы повышения точности, – развиваются по вектору эффективности творческого потенциала знаний в науке и навыков в технике, мастерства в искусстве и норм культуры за счет интеграции мер оценок в области экономики и технологии, эстетики и этики для развития гармонической личности.

Анализ информационной модели развития творчества показывает неделимость комплекса дифференциальных компонент: математического МО и творческого ТО обеспечения, технических ТС и математических МС средств, их согласованное развитие при интеграции обучения и образования в созидание и воспитание по вектору информатизации от науки и техники к искусству и культуре для гармоничного развития творческой личности и научно-методического творчества. Творческий потенциал систематически пополняется неделимым комплексом согласованных между собой научных знаний и технических навыков, мастерством искусства и нормами культуры. Дифференциация функций творчества в пространственно-временном континууме с точностью нормируемых мер ее компонент и их развитие по вектору информатизации наука – техника – искусство – культура повышает уровень новизны инноваций от стандартных решений и рационализаторских предложений до изобретений и открытий.

УДК 620.179.1: 62-419.4

Д.А. Бобаков

МЕТОД И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТОЛЩИНЫ ВКЛАДЫШЕЙ ПОДШИПНИКОВ*

Повышение точности изделий с одновременным ростом производительности труда при их изготовлении является важной задачей современного машиностроения.

Удовлетворение повышенных требований, предъявляемых к точности машин, механизмов, приборов, немислимо без повышения требований к точности контроля размеров и точности обработки деталей ответственного назначения, к которым относятся вкладыши подшипников скольжения. Допустимые погрешности размеров отверстий, их формы и расположения измеряются микронами, а чистота поверхности должна быть не ниже 7 – 9-х классов. Как при массовом, так и при мелкосерийном производстве технологический процесс должен гарантировать высокую точность изготовления биметаллических вкладышей подшипников скольжения [1, 2].

Для повышения производительности контроля, профилактики дефектов и повышения точности обработки вкладышей разработаны метод и измерительная система контроля толщины вкладышей непосредственно на алмазно-расточном станке в процессе тонкого растачивания их внутренней поверхности по антифрикционному слою и непрерывного контроля износа режущего инструмента.

Сущность метода состоит в контроле толщины стенки по дуге окружности вкладыша в трех сечениях по ширине вкладыша на расстоянии 5 – 8 мм от боковых торцов. Контроль ведут в процессе тонкого растачивания внутренней поверхности вкладыша посредством трех индуктивных преобразователей перемещений, установленных в кожухе шпиндельной головки станка по дуге окружности под углом 75°. Метод предусматривает также и непрерывный контроль степени износа режущего инструмента. Контроль режущего инструмента осуществляется посредством измерения фотоприемником пучка излучения, направленного на режущую кромку инструмента.

Толщина стенки обработанного вкладыша S_i по дуге окружности из-за смещения осей наружной и внутренней его поверхностей относительно друг друга имеет разное значение и определяется как

$$S_i = \frac{D \sin \alpha + 2\epsilon}{2 \sin \left[\arctg \left(\frac{\tan \alpha + \frac{2\epsilon}{D \cos \alpha}}{\dots} \right) \right]} - \frac{d}{2} + \gamma, \quad (1)$$

где D – диаметр наружной цилиндрической поверхности вкладыша; d – диаметр внутренней цилиндрической поверхности вкладыша; ϵ – величина смещения осей наружной и внутренней поверхностей вкладыша относительно друг друга; α – угол расположения преобразователей перемещения; γ – величина размерного износа инструмента. Измеренное значение толщины стенки S_i обработанного вкладыша сравнивается с толщиной стенки $S_{\text{ст}}$ эталонного вкладыша.

Обеспечение расположения размеров (толщина стенки S_i) обработанных вкладышей в пределах допуска требует компенсации износа режущего инструмента смещением последнего в сторону обрабатываемой поверхности. Для определения момента осуществления подналадки инструмента контролируют размеры каждого обработанного вкладыша и по выборке 25 – 50 измеренных вкладышей (в зависимости от типоразмера вкладышей) определяют смещение центра группирования отклонений размеров. При смещении центра группирования отклонений размеров в выборке более, чем на удвоенное среднеквадратическое отклонение производится сравнение смещения с величиной износа режущего инструмента и определяется величина сигнала для осуществления подналадки инструмента. Величина подналадочного сигнала определяется по зависимости

$$U_n = k(c_0 + cn)\gamma, \quad (2)$$

где $k = (0,6 \dots 0,8)$ – коэффициент пропорциональности; n – объем выборки; c_0 и c – параметры аппроксимирующей прямой.

Структурная схема измерительной системы, реализующей представленный метод, показана на рис. 1.

Измерительная система, контролируя размеры каждого обработанного вкладыша, автоматически поддерживает размеры в средней части поля допуска и вероятность выхода размеров за пределы поля допуска устраняется, что значительно повышает точность обработки.

Таким образом, используя разработанный метод и измерительную систему, осуществляют контроль отклонений толщины стенки вкладышей, определяют величину износа режущего инструмента и величину подналадочного сигнала, на которую осуществляют смещение инструмента. Результаты проверки показали, что погрешность измерений не превышает 5 %, а производительность контроля увеличилась почти в 2 раза.

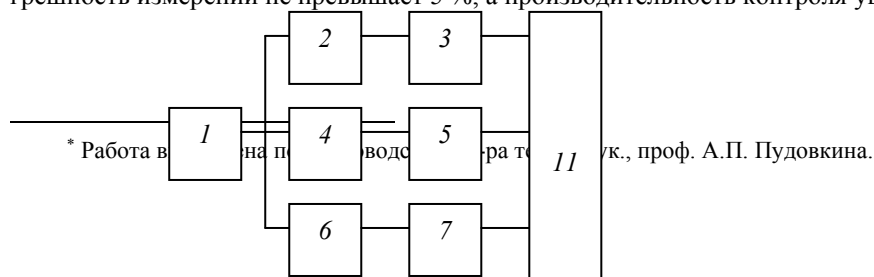


Рис. 1 Схема измерительной системы:
 1 – генератор синусоидального тока; 2, 4, 6 – индуктивные преобразователи перемещений; 3, 5, 7, 10 – блоки обработки входящих сигналов;
 8 – источник излучения; 9 – фотоприемник;
 11 – управляющий микроконтроллер

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Микропроцессорная система активного контроля геометрических параметров вкладышей / А.П. Пудовкин, В.Н. Чернышов, А.В. Колмаков, Д.А. Бобаков // Проектирование и технология электронных средств. 2003. № 4. С. 25 – 29.

2 Пат. С2 2245230 RU В 23 D 41/00, G 01 В 5/00. Способ контроля геометрических параметров вкладышей подшипников скольжения / Ю.В. Плужников, А.В. Колмаков, А.П. Пудовкин, В.Н. Чернышов. № 2003107398/02 (007705) ; заявл. 27.07.2003 // Изобретения (Заявки и патенты). 2004.

Кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»

УДК 675.053.3

В.И. Галаев, Ю.В. Шарый

Эквивалентная жесткость обрабатываемого материала с кусочно-линейной упругой характеристикой

Обрабатываемый на роторных машинах материал влияет на виброн нагруженность их рабочих органов, которая существенно определяет в итоге качество обработки и физико-механические свойства его поверхности. Например, качество обработки кожевенного полуфабриката на строгальных машинах во многом определяет основные показатели качества готовых кож и, в первую очередь, их сортность, зависящую от наличия и величин дефектов на кожах [1].

Одним из направлений совершенствования конструкций роторных машин является решение задачи исследования взаимодействия рабочих органов машин с обрабатываемым материалом, которое возможно при условии знания его упругих свойств, реализуемых при обработке.

При определении упругости кожевенного полуфабриката на сжатие были получены два участка, различающихся по жесткости, которые могут быть аппроксимированы линейными функциями (рис. 1). Сопоставительный анализ толщин полуфабриката до строгания, строганого полуфабриката и технологического зазора между валами показывает, что величина предварительного сжатия полуфабриката практически соответствует точке перехода с одного участка кривой упругости на другой (точка a_n на рис. 1).

С учетом того, что вынужденные колебания валов роторной строгальной машины происходят около их равновесного положения, получаем, что в процессе колебаний валов деформация сжатия полуфабриката между валами будет соответствовать участкам I и II характеристики упругости. Поэтому возникает задача определения эквивалентной жесткости на сжатие полуфабриката, учитывающей его жесткости на участках I и II.

Расчетная схема для определения эквивалентной жесткости полуфабриката приведена на рис. 1, где c_1, c_2 – величины его жесткостей на участках I и II соответственно; F_0 – усилие предварительного сжатия

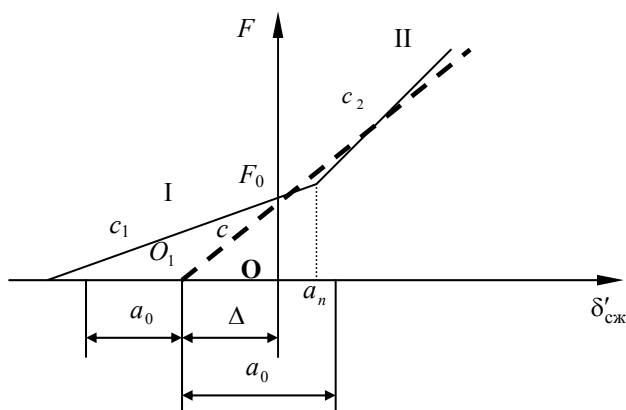


Рис. 1 Упругая характеристика кожевенного полуфабриката при сжатии

полуфабриката между валами, действующее на торцевую грань винтового ножа; a_0 – амплитуда относительных колебаний валов; Δ – смещение центра колебаний, обусловленное предварительным сжатием полуфабриката между валами и несимметричностью его упругой характеристики; F – кусочно-линейная функция, аппроксимирующая характеристику упругости.

Требуется заменить характеристику упругости на сжатие полуфабриката линейной, проходящей через точку O_1 (центр колебаний) и наименее уклоняющуюся от исходной. Запишем представления функции F на участках I и II.

На участке I: $F = c_1 \delta'_{сж} + F_0$.

На участке II: $F = c_2 \delta'_{сж} + (c_1 - c_2) a_n + F_0$.

Деформация сжатия полуфабриката связана с величиной $\delta'_{сж}$ соотношением

$$\delta_{сж} = \delta_{сж}^0 + \delta'_{сж}.$$

В процессе колебаний валов переменная $\delta'_{сж}$, которая представляет отклонение деформации сжатия полуфабриката от величины $\delta_{сж}^0$ его деформации в равновесном положении валов, будет изменяться периодически:

$$\delta'_{сж} = -\Delta + a_0 \sin \omega t,$$

где ω – частота колебаний.

В соответствии с методом Ритца эквивалентная жесткость c на сжатие полуфабриката определяется из соотношения [2]

$$c = \left(\int_0^{2\pi} F \sin z dz \right) / \pi a_0, \quad z = \omega t. \quad (1)$$

В формуле (1) необходимо расставить пределы интегрирования, соответствующие первому и второму участкам функции F .

$$c = \left[\int_0^{z_1} F \sin z dz + \int_0^{\pi-z_1} F \sin z dz + \int_{\pi-z_1}^{2\pi} F \sin z dz \right] / \pi a_0. \quad (2)$$

В первый и третий интегралы формулы (2) необходимо подставлять аналитическое выражение для функции F на первом участке, во второй интеграл – выражение этой функции на втором участке. Величина z_1 определяется из уравнения

$$a_0 \sin z_1 - \Delta = a_n$$

или

$$z_1 = \arcsin[(a_n + \Delta) / a_0].$$

Учитывая, что величина a_n близка к нулю, так как деформация полуфабриката в равновесном положении валов, как указывалось выше, практически соответствует точке излома его упругой характеристики, а величина $\Delta < a_0$, причем

$$\sin z_1 \approx z_1, \quad \cos z_1 \approx 1 - z_1^2 / 2, \quad z_1 \approx (a_n + \Delta) / a_0.$$

Взаимосвязь усилия предварительного сжатия полуфабриката F_0 между валами, приходящегося на винтовой нож, амплитуды колебаний a_0 и смещения центра колебаний Δ устанавливается из соотношения

$$F_0 = \left(\int_0^{2\pi} F dz \right) / 2\pi. \quad (3)$$

Выполняя в формулах (2) и (3) интегрирование, получим:

$$c = [2(c_1 - c_2)(\Delta + a_n) + (c_1 + c_2)\pi a_0 / 2 - (c_1 - c_2)(a_n + \Delta)^3 / 2a_0^2] / \pi a_0; \quad (4)$$

$$(c_1 - c_2)[(2a_n\Delta - a_n^2 - \Delta^2) / 2\pi a_0 + a_n / 2 - a_0 / \pi] - (c_1 + c_2)\Delta / 2 = 0. \quad (5)$$

В соотношениях (4) и (5) можно опустить члены вида $a_n^k \Delta^m / a_0^n$ ($k = 1, 2, 3; m = 0, 1, 2, 3; n = 1, 2, 3$), так как a_n мало. Тогда в соответствии с выражением (5), учитывая, что $\Delta / a_0 < 1$, получим

$$\frac{\Delta}{a_0} = \frac{\pi(c_1 + c_2) - \sqrt{\pi^2(c_1 + c_2)^2 - 8(c_2 - c_1)^2}}{2(c_2 - c_1)}.$$

Эквивалентная жесткость

$$c = \frac{c_1 + c_2}{2} + \frac{\pi(c_1 + c_2)[\pi^2(c_1 + c_2)^2 - 10(c_2 - c_1)^2] - \dots}{4\pi(c_2 - c_1)^2} \rightarrow \dots$$

$$\dots \rightarrow \frac{-[\pi^2(c_1 + c_2)^2 - 6(c_2 - c_1)^2]\sqrt{\pi^2(c_1 + c_2)^2 - 8(c_2 - c_1)^2}}{4\pi(c_2 - c_1)^2}. \quad (6)$$

Таким образом, эквивалентная жесткость c , определяемая в соответствии с формулой (6), может быть принята в качестве расчетного коэффициента жесткости на сжатие полуфабриката кожи.

Коэффициент жесткости единицы длины обрабатываемого полуфабриката, который численно равен величине плотности равномерно распределенной нагрузки, необходимой для получения единичной деформации сжатия полуфабриката, определяется как отношение жесткости c к расстоянию l_0 между соседними точками контактов винтовых ножей с полуфабрикатом: $c_0 = c / l_0$.

Так как ширина обрабатываемого полуфабриката кожи всегда меньше длины валов по опорам, то при исследовании колебаний валов роторных строгальных машин в качестве исходного коэффициента жесткости c_n единицы длины упругого слоя между валами, приведенного к длине валов, необходимо принять $c_n = cB / l_0$, где B – ширина полуфабриката; l – длина валов по опорам.

Установление механических характеристик материалов, обрабатываемых на роторных машинах, дает возможность исследовать работу машин с учетом свойств материалов и позволяет оценить на этапе проектирования их эксплуатационные показатели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Галаев, В.И. Возможные направления повышения качества операции строгания кож / В.И. Галаев, В.В. Карамышкин // Кожевенно-обувная промышленность. 1986. № 9. С. 34 – 36.
- 2 Бабаков, И.М. Теория колебаний : учеб. пособие для вузов / И.М. Бабаков. М. : Наука, 1968. 560 с.

Кафедра «Теоретическая механика»

ПРОБЛЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г. МИЧУРИНСКА

Улица Советская (бывшая Московская) определяет каркас исторической части г. Мичуринска. История улицы начинается с конца XVII века, но окончательно она сформировалась в период XIX столетия застройкой общественных и жилых зданий. Здесь находились постоянные дворы, торговые ряды, доходные дома, было несколько церквей и часовен. В настоящее время функции многих зданий поменялись, действующим объектом осталась только одна церковь – Ильинская. Многие здания являются памятниками истории и культуры. Сегодня, как и сто лет назад, улица Советская является духовным, административным и торговым центром города.

Большая часть улицы пешеходная. В застройке прослеживаются мотивы архитектуры периода модерна и эклектики. Есть интересные постройки 30 – 40-х годов начала прошлого столетия.

Улица продолжает развиваться. В этом развитии обозначились следующие проблемы: большое количество неиспользуемых внутриквартальных территорий, неудовлетворительное обслуживание общественных зданий и сооружений, пересечение потоков пешеходов и транспорта. Многие зеленые пространства не используются, так как отсутствует система подходов к ним. Происходит деградация фондов старой застройки, которая выражается сегодня в значительном физическом и моральном износе зданий, их несоответствии современной городской структуре, гигиеническим и эксплуатационным требованиям. Разрушение многих архитектурных памятников неоправданно, так как вместе с ними исчезает пространственное своеобразие традиционной среды. Во многом этому способствует типовое безликое многоэтажное строительство, развернувшееся в последнее время в данном районе. До настоящего времени нет единой концепции цветового решения у фасадов улицы.

Сегодня городской центр Мичуринска нуждается в расширении рекреаций, и это развитие может идти в направлении реабилитации дворовых территорий, примыкающих к главной улице города. Открытые пространства кварталов – дворы с изменением традиционного уклада оказались практически бесхозными, но именно они способны компенсировать утрату «захваченных» транспортом улиц, став садами, скверами и своеобразными вестибюлями города. Здесь все должно быть для людей – места для отдыха, кафе, рестораны, магазины. Можно отработать целый ряд дизайнерских приемов по созданию скульптур, монументальных форм, динамических структур и других элементов, организующих комфортную среду обитания в исторической части города.

Кафедра «Архитектура и строительство зданий»

УДК 534.2:681.84

Е.М. Баландина, И.В. Матвеева

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКАТНЫХ КРЫШ

С ХОЛОДНЫМ ЧЕРДАКОМ В ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Скатные чердачные крыши с холодным чердаком имеют широкое распространение в практике строительства и эксплуатации гражданских зданий Тамбовской области. Связано это с тем, что такие крыши обладают рядом положительных качеств, облегчающих решение многих строительных и эксплуатационных задач. Холодные чердачные помещения используются для размещения санитарно-технического и инженерного оборудования. При других решениях размещение оборудования требует устройства специальных технических помещений и, следовательно, дополнительных затрат на их устройство и эксплуатацию. В летнее время чердачные помещения уменьшают перегрев верхних этажей солнечной радиацией. Наличие чердачного пространства способствует эффективному контролю за состоянием кровли, несущих конструкций крыши и пароизоляционных слоев чердачного перекрытия. Подобный контроль достаточно сложно, а в ряде случаев и практически невозможно, осуществлять в совмещенных невентилируемых и вентилируемых покрытиях.

В то же время при эксплуатации чердачных скатных крыш возникает большое количество проблем, связанных в первую очередь с особенностями формирующегося в пределах неотапливаемого чердачного пространства температурно-влажностного режима.

В зимнее время в чердачном пространстве температурно-влажностный режим создается под воздействием тепловыделений, поступающих от размещаемых на чердаке трубопроводов отопления и горячего водоснабжения, а также от вентиляционных коробов. Кроме того, значительную долю поступающего в чердачное пространство тепла составляют теплопотери через чердачное перекрытие из помещений верхнего этажа. По нашим исследованиям, эта доля для эксплуатируемых в Тамбове зданий составляет величину от 30 до 50 %, а в отдельных случаях превышает и 70 %.

Наличие избыточного тепла в чердачном пространстве приводит к интенсивному образованию конденсата на внутренних поверхностях кровли, последующему выпадению его в виде капель на теплоизоляцию и, как следствие, к ухудшению ее теплозащитных свойств. Последнее в свою очередь приводит к дополнительному поступлению тепла в чердачное пространство и, соответственно, к дальнейшему ухудшению эксплуатационного режима.

Процессу образования конденсата в значительной мере способствует поступление в чердачное пространство теплого воздуха здания из верхних этажей через неплотности и щели в перекрытиях, а также вследствие высокой воздухопроницаемости материалов конструкций перекрытий. Проникающий в чердак теплый воздух содержит большое количество влаги. Поэтому при охлаждении его в пространстве чердака происходит повышение влажности воздуха до величин, соответствующих условиям образования конденсата на конструкциях кровли. Выполненные исследования свидетельствуют, что относительная влажность воздуха на большинстве неотапливаемых чердаков в г. Тамбове составляет в зимнее время более 70 %. Как показывает анализ результатов обследований, одной из главных причин этого является повышенная воздухопроницаемость чердачных перекрытий, связанная в основном с несоблюдением требований эксплуатации по исключению неплотностей конструкций чердачных перекрытий.

В зимний и осенне-весенний периоды температуры наружного воздуха в Тамбовской области имеют значительные колебания и, следовательно, процесс образования инея и конденсата на конструкциях кровли носит периодический характер. При периодическом образовании конденсата на поверхностях кровли происходит процесс переменного увлажнения и высыхания древесины стропильных конструкций и обрешетки крыши. Такой процесс ведет к быстрому загниванию древесины и, как следствие, к преждевременному выводу из эксплуатации деревянных конструкций крыши.

Поступление в чердачные помещения избыточного тепла приводит при небольших морозах к повышению температуры чердачных пространств выше 0 °С. При таких условиях скапливающийся на крыше снег начинает таять на верхних участках кровли и стекающая по скатам крыши талая вода при достижении холодных карнизных участков кровли замерзает. В результате этого происходит постоянное накопление в водосточных желобах и трубах льда и исключение их из процесса водоотвода с кровли. В этот период на крышах интенсивно образуются сосульки.

Крыша в таких условиях резко теряет свои эксплуатационные качества. Накопление на крыше льда сопровождается в результате подпора талых вод протеканием кровли в местах стыков, появлением неорганизованного водостока, приводящего к увлажнению и разрушению поверхностей фасадов, разрушениям водосточных труб, образованию сосулек и обрушению льда со свесов на тротуары. Для исключения этих явлений производится очистка крыши от снега и наледей, что в свою очередь ведет к повреждению кровли и снижению ее водоизоляционных качеств.

Визуальное обследование зданий с чердачными крышами, проведенное в г. Тамбове в течение трех последних зим, показало, что практически на крышах 90 % зданий происходит явление, указанное выше.

Выборочный анализ результатов обследования крыш показал следующее. Эксплуатационный режим крыш по температурно-влажностным условиям не обеспечивается на всех исследуемых объектах. Воздухопроницаемость чердачных перекрытий не отвечает требованиям. Теплоизоляция всех трубопроводов и воздуховодов в 2 – 3 раза ниже величин, определяемых действующими нормами. При этом обнаружено, что на ряде воздуховодов не только разрушена теплоизоляция, но и не обеспечивается воздухопроницаемость. Теплый воздух из воздуховодов частично попадает в чердачное помещение, значительно повышая температуру и влажность воздушного пространства чердака.

Снижение температуры и влажности воздуха на чердаке с целью исключения протекания вышеуказанных процессов возможно за счет устройства надлежащей теплоизоляции и воздухопроницаемости конструкций чердачных перекрытий и воздуховодов. Однако, как показывает практика, применение этих мер не всегда является достаточным. Эффективность их значительно повышается в условиях обеспечения надежной вентиляции чердачного пространства наружным холодным воздухом.

При обследовании скатных крыш в г. Тамбове нами установлено, что на большинстве из них условия вентиляции чердачного пространства наружным воздухом не обеспечиваются в должной мере. Вентиляция осуществляется в основном за счет слуховых окон. Большинство окон на крышах размещено формально, чаще всего исходя из архитектурных особенностей здания. Количество окон для сквозного проветривания чердака недостаточно. Часть предназначенных для вентиляции слуховых окон полностью закрыто воздухопроницаемыми конструкциями (остеклением, металлическими листами и т.д.). Наблюдаются участки крыш с полным отсутствием вентиляционных процессов. Слуховые окна, как правило, размещаются на большой высоте от перекрытий и в этой связи нижние участки чердачных помещений и, особенно, в зоне карнизов не вентилируются. При такой системе вентиляции не только не обеспечивается требуемый по условиям удаления избытков тепла возду-

хообмен, но и не происходит омывание наружным воздухом большей части подкровельного пространства. Образование застойных зон приводит к интенсивному выпадению конденсата, а также к росту участков кровли с условиями эксплуатации, способствующими обледенению карнизов.

В целом произведенные нами натурные исследования показывают необходимость разработки и внедрения в практику проектирования в Тамбовской области новых конструктивных решений крыш, обеспечивающих эффективную вентиляцию чердачного пространства наружным воздухом. Такие решения необходимо применять и при капитальном ремонте эксплуатируемых крыш.

В случае невозможности обеспечения естественной вентиляции для проветривания чердачного пространства необходимо устраивать принудительную вентиляцию с использованием ее в периоды интенсивного образования льда на крышах. Исключение образования льда можно также достичь за счет установки инфракрасных источников тепла на карнизных участках подкровельного пространства.

Эффективность разработки и использования предлагаемых решений возможна при наличии математической модели, надежно описывающей процессы тепловлагопереноса и воздухообмена в подкровельном пространстве крыш. Создание такой модели является задачей наших дальнейших исследований.

Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

УДК 624.15

В.Ю. Воеводкин, П.В. Хорохорин,
А.А. Зайцев, В.М. Струлев

ОСАДКА КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ШТАМПОВ С НАКЛОННЫМИ КОНСОЛЬНЫМИ СВЕСАМИ

Исследованию осадки круглых и кольцевых штампов на песчаном основании при действии системы плоских сил уделяется достаточно много внимания [1 – 4].

Данная работа посвящена экспериментальным исследованиям осадки круглых и кольцевых штампов с одинаковой площадью контакта с песчаным основанием и поиску оптимальных конструктивных решений.

Базовым критерием исследований является отношение внутреннего диаметра к наружному диаметру кольцевого штампа d/D , а также отношение длины консольного свеса к наружному диаметру штампа a/D , угол наклона консольного свеса был принят равным 30° .

Для проведения экспериментальных исследований были изготовлены 12 круглых и кольцевых штампов из мелкозернистого тяжелого бетона класса В10 и высотой равной 50 мм. Конструкции штампов представлены на рис. 1.

Штампы армировались сварными сетками из арматуры класс Вр-I диаметром 4 мм. Арматура располагалась равномерно по площади штампа в радиальном и окружном направлениях. Основанием служил маловлажный пылеватый песок, послойно уплотненный до плотности, равной $1,7 \text{ г/см}^3$.

Испытания проводили в лотке с размерами $2 \times 2,5 \times 1,5 \text{ м}$. Нагрузку передавали с помощью гидравлического домкрата, контроль усилия осуществлялся с помощью образцового динамометра на сжатие (ДОС-5).

Осадка штампа определялась по показаниям двух индикаторов часового типа (ИЧ-5) с ценой деления 0,01 мм. Нагрузка подавалась ступенчато по 0,2 от максимальной нагрузки с выдержкой по 10 мин на каждой ступени.

На рис. 2, 3, 4 приведены графики зависимости осадки штампов от нагрузки, приложенной центрально для отношений $d/D = 0; 0,2$ и $0,4$ соответственно.

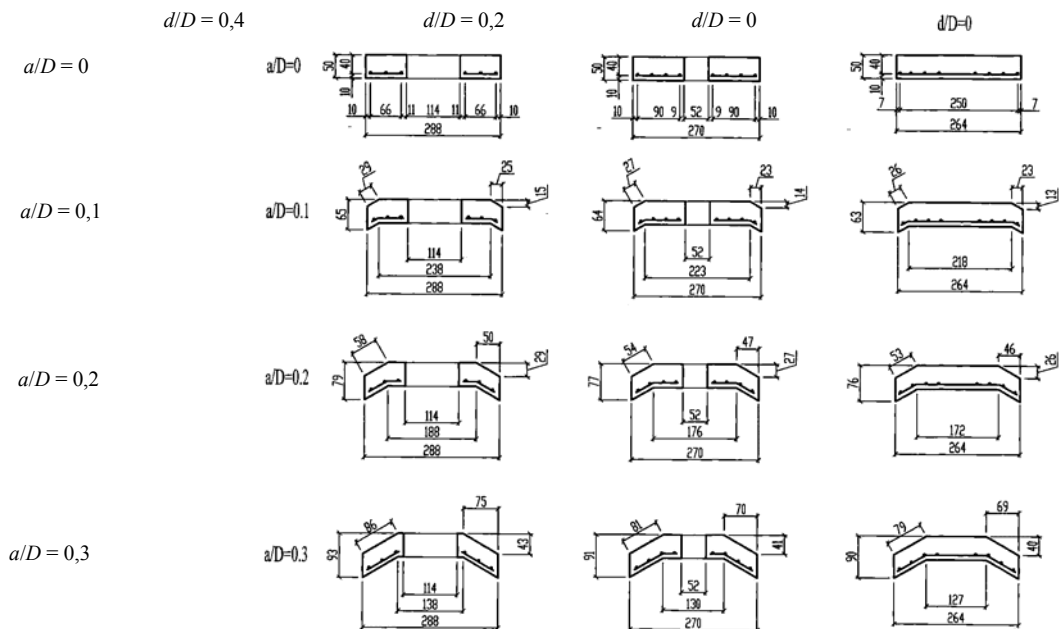


Рис. 1 Конструкции штампов

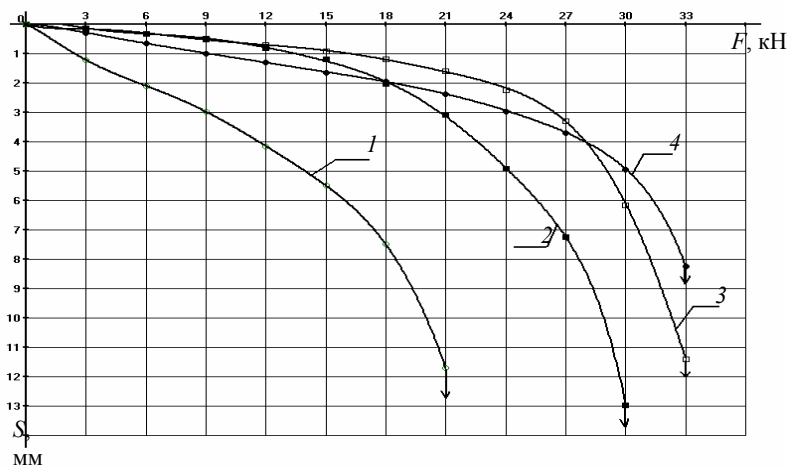


Рис. 2 Графики зависимости осадки штампов с соотношением $d/D = 0$ от нагрузки:
 1 - $a/D = 0$; 2 - $a/D = 0,1$; 3 - $a/D = 0,2$; 4 - $a/D = 0,3$

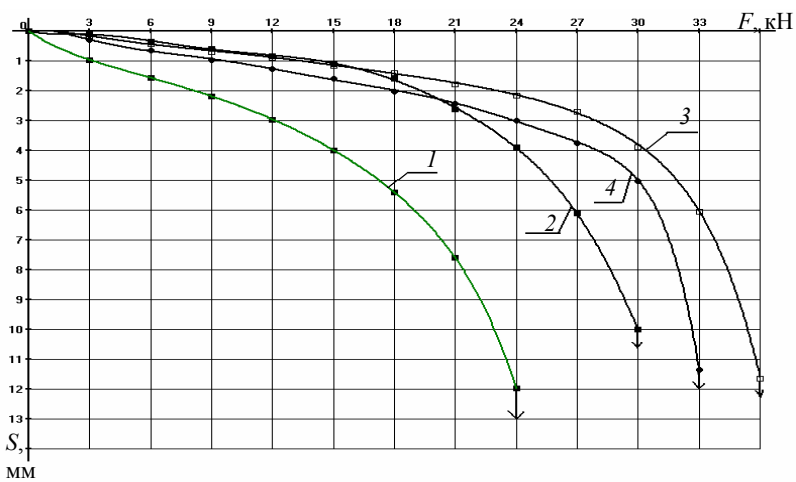


Рис. 3 Графики зависимости осадки штампов с соотношением $d/D = 0,2$ от нагрузки:
 1 - $a/D = 0$; 2 - $a/D = 0,1$; 3 - $a/D = 0,2$; 4 - $a/D = 0,3$

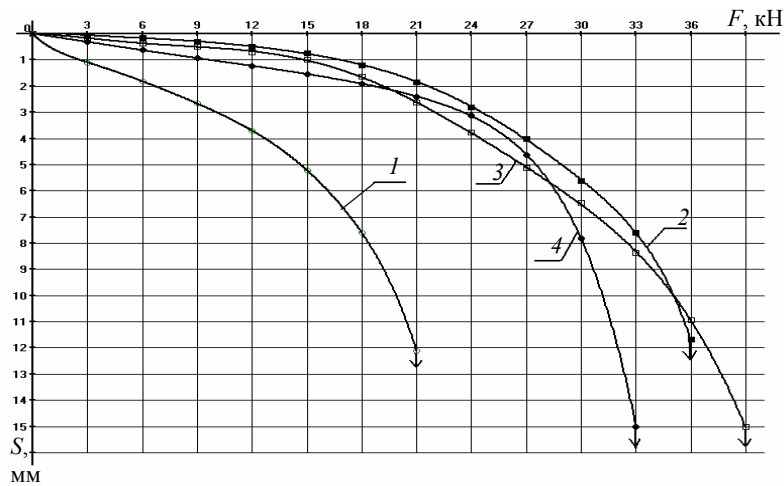


Рис. 4 Графики зависимости осадки штампов с соотношением $d/D = 0,4$ от нагрузки:
 1 – $a/D = 0$; 2 – $a/D = 0,1$; 3 – $a/D = 0,2$; 4 – $a/D = 0,3$

Из данных графиков видно, что штампы с наклонными консольными свесами дают значительное увеличение несущей способности основания как для круглых, так и для кольцевых штампов.

На рис. 5 показаны графики зависимости несущей способности основания для штампов с одинаковой площадью контакта от отношения a/D при центральном нагружении через сплошной жесткий диск.

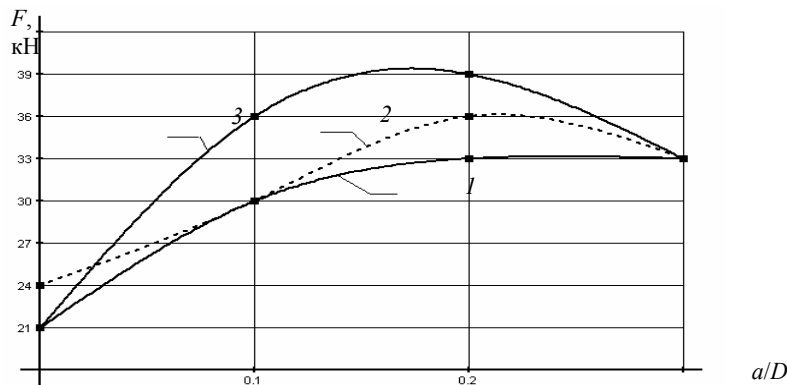


Рис. 5 Зависимость несущей способности основания от отношения a/D при центральной нагрузке:
 1 – $d/D = 0$; 2 – $d/D = 0,2$; 3 – $d/D = 0,4$

Из графиков на рис. 5 видно, что наиболее оптимальным является штамп, имеющий наклонные консольные свесы с соотношениями $a/D = 0,15 \dots 0,2$ и $d/D = 0,4$.

Список литературы

- 1 Тугаеф, Ю.Ф. Деформации оснований кольцевых фундаментов / Ю.Ф. Тугаеф // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1985. № 4.
- 2 Бородин, М.А. Исследования осадок основания кольцевых фундаментов / М.А. Бородин, В.Г. Шаповал, В.Б. Швец // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2001. № 1.
- 3 Худяков, А.В. К расчету армирования фундаментов сооружений башенного типа / А.В. Худяков, В.В. Леденев, В.М. Струлев // Труды ТГТУ : сб. науч. статей молодых ученых и студентов. Тамбов, 2001. Вып. 6.
- 4 Худяков, А.В. Опыты с кольцевыми штампами / А.В. Худяков // Расчет и проектирование оснований и фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях : межвуз. сб. науч. тр. Воронеж, 1992.

Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

УДК 624.15:624.042

В.Л. Дедов

Расчет значения модуля упругости
 связных грунтов под воздействием
 повторных вертикальных нагрузок

Исследования проводили в лаборатории механики грунтов ТГТУ на компрессионных приборах. Грунты (суглинок и супесь) отбирали в Красненском карьере г. Тамбова.

Модуль упругости E и ν еляли методом компрессионного сжатия по результатам испытаний образцов грунта в компрессионных приборах (рис. 1), исключающих возможность бокового расширения образца грунта при его нагружении вертикальной нагрузкой.

Для испытаний использовали образцы грунта с природной влажностью, изготовленные методом режущего кольца (рабочего кольца одометра). Образец грунта в рабочем кольце взвешивали, покрывали с торцов влажными фильтрами и помещали в компрессионный прибор. После помещения образца проводили следующие операции:

- 1) устанавливали образец на перфорированный штамп;
- 2) регулировали механизм нагружения образца;
- 3) устанавливали приборы для измерения вертикальных деформаций образца;
- 4) запи 4 вали начальные показания приборов.

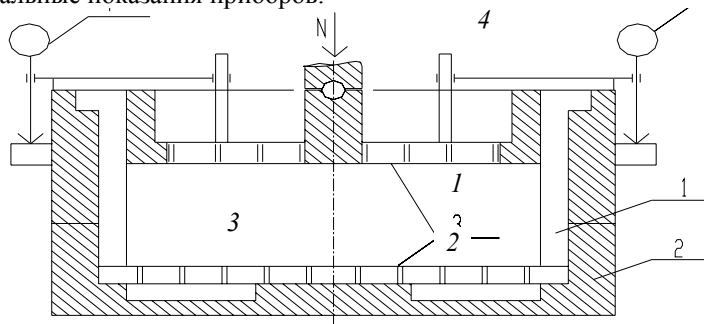


Рис. 1 Схема компрессионного прибора (одометра):

1 – компрессионное кольцо; 2 – корпус прибора;

3 – перфорированные штампы; 4 – индикаторы

В [1, 2] показано, что повторные нагружения вызывают изменение прочностных характеристик грунтов. Для выяснения данного вопроса проводили многочисленные исследования. Циклические испытания проводились на грунтах как ненарушенной, так и нарушенной структуры, поэтому для грунтов нарушенной структуры необходимо осуществить их подготовку для дальнейших испытаний. Подготовка грунта заключается в изготовлении образцов с заданными значениями влажности и плотности сухого грунта. Осуществляем уплотнение грунта послойным трамбованием непосредственно в рабочем кольце, заполнение объема которого обеспечивает заданную плотность сухого грунта. После уплотнения рабочее кольцо помещаем в компрессионный прибор, производим регулировку механизма вертикальной нагрузки и далее приступаем к циклическим испытаниям.

На основании исследований выяснили основные факторы, влияющие на изменение значения модуля упругости. Ими являются: вид связного грунта, структура связного грунта; количество циклов нагружения N ; величина вертикального давления σ , коэффициента асимметрии цикла ρ_c , скорости нагружения f_c , плотности грунта ρ ; нестационарное нагружение с возрастанием вертикального давления.

Для расчета значения модуля упругости E после действия повторных нагружений была проведена аппроксимация полученных опытных данных. Общее значение модуля упругости для совместного действия статической и циклической нагрузок E_{tot} определяется как

$$E_{tot} = E_{stat} + E_{cyc}, \quad (1)$$

где E_{stat} – модуль упругости, определяемый от действия статической нагрузки по [3, п. 6.5]; E_{cyc} – модуль упругости, определяемый от действия циклической нагрузки по формуле

$$E_{cyc} = N \cdot \sum K_i, \quad (2)$$

где N – количество циклов нагружения; $\sum K_i$ – сумма коэффициентов, учитывающих повышение значения модуля упругости от различных факторов, описанных выше.

Разные уровни нагружения σ учитываются коэффициентом K_σ :

$$K_\sigma = 0,007\sigma + 0,0036, \quad (3)$$

где σ – уровень нагружения, МПа.

Изменение значения модуля упругости с ростом коэффициента асимметрии цикла ρ_c учитываем, подставляя в формулу (2) коэффициент K_{ρ_c} :

$$K_{\rho_c} = 0,0823 - 0,1532\rho_c, \quad (4)$$

где ρ_c – коэффициент асимметрии цикла.

Модуль упругости E определяется с учетом разной плотности грунта по формуле (2) и оценивается коэффициентом K_ρ :

$$K_\rho = 0,1575\rho - 0,243, \quad (5)$$

где ρ – плотность грунта, г/см³.

Изменение значений относительных деформаций (статических и циклических) в зависимости от разной плотности грунта показано на рис. 2.

Нестационарные нагружения также оказывают влияние на динамику роста модуля упругости. При увеличении уровня нагружения происходит дополнительное увеличение деформаций, вследствие самого скачка нагружений. Данное дополнительное увеличение деформаций учитывается в расчетах с помощью коэффициента $K_{\sigma_{\max}}$:

$$K_{\sigma_{\max}} = 0,5175 \sigma_{\max} - 0,073, \quad (6)$$

где σ_{\max} – уровень максимального нагружения, МПа.

Изменение значения модуля упругости с ростом скорости нагружения учитываем, подставляя в формулу (2) коэффициент K_{f_c} :

$$K_{f_c} = 0,0969 - 0,9119 f_c, \quad (7)$$

где f_c – скорость нагружения, циклов/мин.

Итак, с учетом всех исследуемых параметров формула (2) приобретает вид:

$$E_{\text{cyc}} = N (K_{\sigma} + K_{\rho_c} + K_{\rho} + K_{\sigma_{\max}} + K_{f_c}). \quad (8)$$

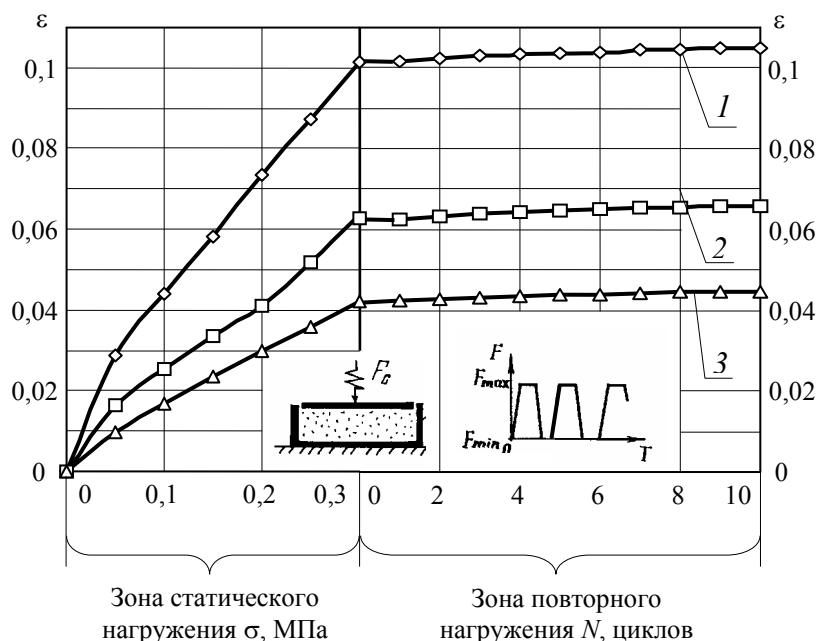


Рис. 2 Зависимость относительных деформаций от величины статического и повторного нагружений для супеси нарушенной структуры при $f_c = 0,1$ ц/мин; $W = 0,076$ и ρ , г/см³:
1 – 1,6; 2 – 1,7; 3 – 1,8

С помощью данной зависимости можно оценить значение модуля упругости E после повторных нагружений с учетом всех перечисленных выше параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Леденев, В.В. Исследование оснований заглубленных фундаментов при действии плоской системы сил : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / В.В. Леденев. Тамбов, 1996.
- 2 Евдокимцев, О.В. Влияние повторности нагружения на перемещения и несущую способность основания : автореф. дис. ... канд. техн. наук / О.В. Евдокимцев. Тамбов, 2001.
- 3 ГОСТ 26447–85. Породы горные. Метод определения механических свойств глинистых пород при одноосном сжатии : Постановление Государственного комитета СССР по стандартам № 379 от 26.02.1985. Срок действия установлен / Министерство геологии СССР.
- 4 СНИП 2.02.01.83*. Основания зданий и сооружений / Министерство строительства Российской Федерации. М., 1995.

Диавара Сонда, В.М. Антонов, В.В. Леденев

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
АРМИРОВАННЫХ ГЛИНИСТЫХ ОСНОВАНИЙ

С целью оценки влияния армирования глинистого грунта на скорость развития деформаций и повышения несущей способности основания в лаборатории механики грунтов ГГТУ было проведено несколько серий экспериментов.

Основные физико-механические характеристики определялись в соответствии с [1] и составили: плотность $\rho = 1,3 \dots 2,24$ г/см³; плотность частиц грунта $\rho_s = 2,41 \dots 2,54$ г/см³; плотность скелета грунта $\rho_d = 1,19 \dots 1,86$ г/см³; $\omega = 0,07 \dots 0,18$; коэффициент водонасыщения $S_r = 0,36 \dots 1,66$; число пластичности $I_p = 0,07$ и показатель текучести $I_l = 0,4$ (супесь пластичная); $I_p = 0,09$, $I_l = 0,1$ (суглинок полутвердый); $I_p = 0,16$, $I_l = -0,2$ (суглинок твердый); $I_p = 0,18$, $I_l = -0,3$ (глина твердая). Удельное сцепление c изменялось в диапазоне 30...60 кПа (супесь, глина), угол внутреннего трения $\varphi = 9 \dots 15^\circ$.

Проводились компрессионные и сдвиговые испытания на соответствующих приборах. Определялась оптимальная влажность на приборе СПГ-1М для стандартного уплотнения грунтов. Влияние армирования на несущую способность основания оценивалось по лотковым испытаниям.

Оптимальная влажность определялась по максимальной плотности скелета грунта. В качестве примера на рис. 1 приведен график зависимости ρ_d от ω для суглинка с $I_p = 0,074$.

При оптимальной влажности проводились компрессионные и сдвиговые испытания [2]. Результаты опытов на одноосное сжатие представлены на рис. 2, а результаты сдвиговых испытаний при максимальной плотности в табл. 1.

Кроме того, оценивали прочностные и деформационные характеристики грунта при изменении плотности в диапазоне (1,48...1,58) г/см³ при влажности $\omega = 4,4$ %. Отмеченный интервал изменения плотности наиболее соответствует реальным условиям. Выяснилось, что изменение плотности в большей степени влияет на деформационные характе-

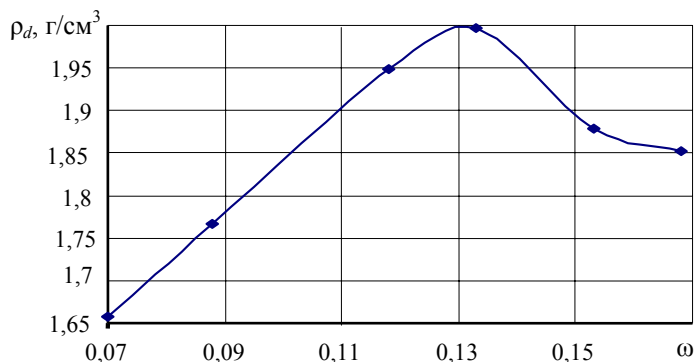
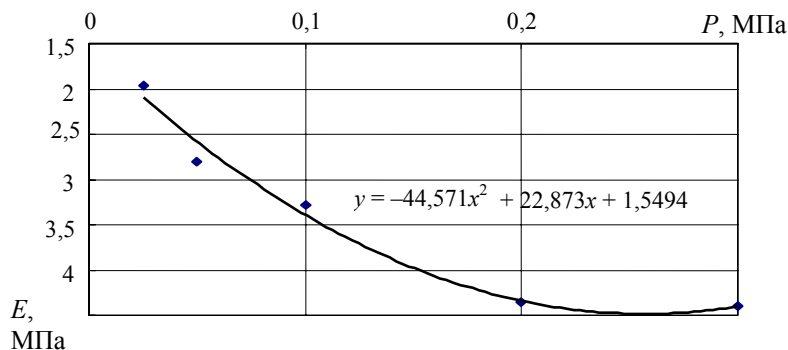
Рис. 1 График зависимости ρ_d от ω для суглинка с $I_p = 0,074$ 

Рис. 2 Зависимость модуля деформации от давления

1 Результаты сдвиговых испытаний при максимальной плотности

ρ , г/см ³	Вертикальная нагрузка	Сдвигающая нагрузка	Вертикальное давление	Касательные напряжения	Сцепление C , МПа	Угол внутреннего трения

	F , кН	T , кН	p , МПа	τ , МПа		φ , град
2,263	0,4	0,32	0,1	0,08	33	29,52
	0,8	0,56	0,2	0,14		
	1,2	0,72	0,3	0,18		

ристики, чем прочностных. Так, значение модуля деформации E в диапазоне (1,48...1,58) г/см^3 изменилось с 7,2 до 9 МПа, тогда как угол внутреннего трения φ с 31 до 35°, сцепление c , с 50 до 53 кПа.

С целью оценки влияния плотности основания на его несущую способность проводились лотковые испытания. Нагрузка на глинистое основание передавалась через штамп $D = 120$ мм. В одной серии опытов основание не армировалось (рис. 3), в другой под штамп на расстоянии $\bar{h} = 0,2D$ укладывали сетку $L_s \times B_s = 400 \times 200$ мм, $d_s = 5$ мм (рис. 4) с изменением плотности от 1,48 до 1,62 г/см^3 . Введение армирующего элемента позволило увеличить F_{us} при плотности 1,48 г/см^3 в 1,4 раза; при $\rho = 1,51$ г/см^3 – в 1,6 раза; при $\rho = 1,58$ г/см^3 – в 1,75 раза; при $\rho = 1,62$ г/см^3 – в 1,75 раза, т.е. увеличение плотности и площади сцепления арматуры с грунтом ведет к повышению несущей способности основания.

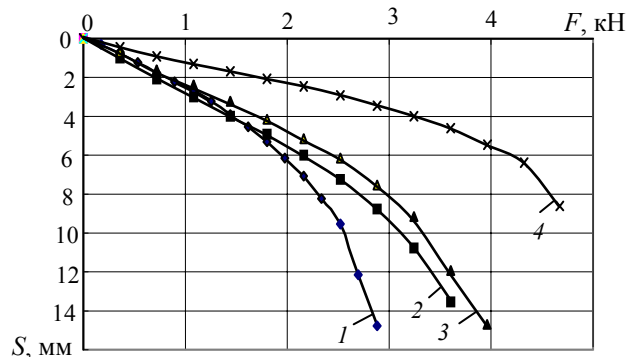


Рис. 3 График зависимости осадки от нагрузок для неармированного грунта ρ , г/см^3 :
1 – 1,48; 2 – 1,51; 3 – 1,58; 4 – 1,62

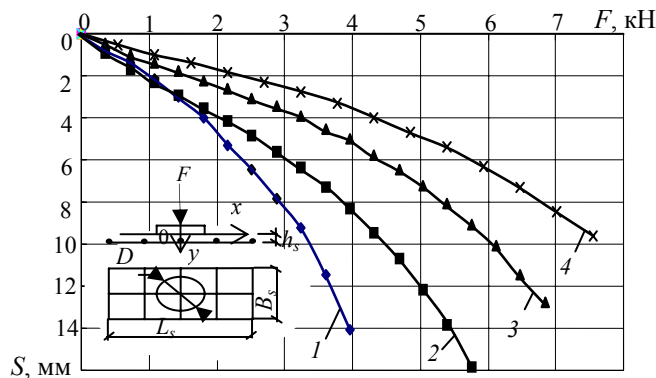


Рис. 4 График зависимости осадки от нагрузок для основания, армированного сеткой ($L_s = 400$ мм; $B_s = 200$ мм; $t_s = 66,67$ мм; $d_s = 5$ мм) ρ , г/см^3 : 1 – 1,48; 2 – 1,51; 3 – 1,58; 4 – 1,62

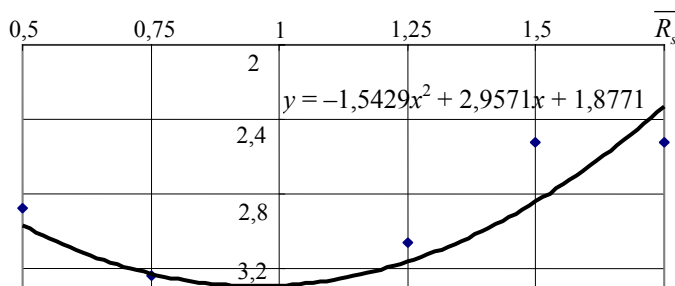


Рис. 5 Зависимость несущей способности основания штампа от расстояния до стержней арматуры

В последней серии экспериментов оценивали влияние вертикального армирования на прочность и деформативность основания. Армирование проводилось как под штампом, так и вне его. Использовались стержни $L_s = 120$ мм, $d_s = 5$ мм, с расстоянием до стержней при размещении их под штампом $0,5R, 0,75R, R$, вне штампа $1,25R, 1,5R, 1,75R$. Шаг стержней оставался постоянным $\bar{s} = 0,2D = 24$ мм. Зависимость несущей способности от расстояния до стержней и уравнение аппроксимации представлены на рис. 5.

Наиболее эффективно размещение стержней по грани штампа, в месте развития максимальных касательных напряжений.

Список Литературы

- 1 ГОСТ 5180–84. Методы лабораторного определения физических характеристик.
- 2 ГОСТ 12248–96. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

УДК 697.113:692.23

Т.Ф. Ельчищева, М.В. Фролова

ЭКОНОМИЯ ЗАТРАТ НА ОТОПЛЕНИЕ ЖИЛОГО здания В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ТЕПЛОЗАЩИТЫ стен И ОКОН

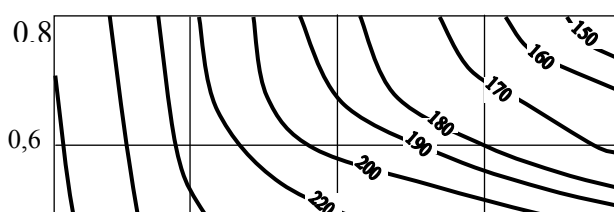
В настоящее время жилой фонд потребляет 35...40 % производимой в стране тепловой энергии (по данным журнала «Эксперт»). Согласно данным анализа строительной отрасли, жилые дома можно строить с уменьшением расхода энергии на отопление в 2 – 5 раз, теоретически – до 10 раз и добиться снижения энергоёмкости жилья на 15...20 % от вырабатываемой тепловой энергии.

Тамбовская область является энергодефицитным регионом. По данным ОАО «Тамбовэнерго», отпуск тепловой энергии потребителям в 2004 г. составил 1706 тыс. Гкал (на 4,5 % меньше уровня 2003 г. – в основном за счет отказа от поставок тепла на ОАО «Пигмент»). В системе энергопроизводства Тамбовской области через 6 – 7 лет может обостриться проблема недостатка генерирующих мощностей в связи с их выбытием вследствие выработки паркового ресурса. Без принятия своевременных мер в 2015 – 2020 гг. установленная мощность ТЭЦ может сократиться на 195 МВт (на 62 %). Проблема замены основного оборудования ТЭЦ вызвана необходимостью огромных, несопоставимых с текущими амортизационными отчислениями, капитальных вложений. Эта проблема остро стоит не только перед ОАО «Тамбовэнерго», но и в целом по РАО «ЕЭС России». Поэтому задача экономии тепла является весьма актуальной.

Наибольшие теплотери в зданиях приходятся на теплотери через наружные стены и окна. Нами была проведена оценка потребности в тепловой энергии на отопление 10-этажного 40-квартирного жилого дома в г. Тамбове за отопительный период в зависимости от уровня теплоизоляции наружных стен и окон. По результатам расчета построены изолинии значений потребности в тепловой энергии на отопление здания с учетом полного использования внутренних тепловыделений (без учета теплопоступлений от солнечной радиации) Q_n^Y , тыс. кВт · ч (рис. 1) в зависимости от уровня теплоизоляции стен (R_W) и окон (R_F). Полученный график позволяет определить, при каких соотношениях значений сопротивлений теплопередаче стен и окон потребность в тепловой энергии на отопление здания будет одинакова. Такой подход позволяет варьировать толщину и вид утеплителя для наружных стен и вид оконного заполнения без ущерба для теплозащитных качеств здания.

К примеру, если довести сопротивление теплопередаче наружных стен толщиной 640 мм из силикатного кирпича до уровня современных требований с $R_W = 3,0$ м²·°С/Вт (в качестве утеплителя использовать минераловатные плиты марки П75 либо П125 толщиной 100 мм на синтетическом связующем) и поставить окна с двойным остеклением в деревянных раздельных переплетах с $R_F = 0,42$ м²·°С/Вт, то потребность в тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода составит около 243,5 тыс. кВт · ч. Потребность в тепловой энергии на отопление здания не изменится, если при той же толщине кирпичной кладки вместо указанных окон:

$R_F, \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$



- поставить пластиковые окна с двухкамерными стеклопакетами с $R_F = 0,50 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, а сопротивление теплопередаче наружных стен R_W уменьшить до $2,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Толщина утеплителя тогда составит 60 мм;
- применить окна с тройным остеклением с $R_F = 0,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, а сопротивление теплопередаче стен уменьшить до $2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Требуемая толщина утеплителя в этом случае составит 50 мм;
- использовать трехслойные стеклопакеты в деревянных переплетах с мягким селективным покрытием внутреннего стекла с $R_F = 0,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, уменьшив R_W до $1,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Толщина утеплителя составит 40 мм.

Результаты расчетов затрат на отопление C_o , тыс. р. в зависимости от уровня теплоизоляции наружных стен и окон при стоимости тепловой энергии $C_m = 0,4 \text{ р./кВт} \cdot \text{ч}$ представлены на рис. 2. Полученный график позволяет определить годовые затраты на отопление здания при любой стоимости тепловой энергии. Например, при значениях сопротивления теплопередаче стен и окон, равных, соответственно, $3,0$ и $0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, годовые затраты на отопление здания при стоимости тепловой энергии $0,4 \text{ р./кВт} \cdot \text{ч}$ составят 78 тыс. р. При существующей в настоящее время стоимости тепловой энергии $0,5 \text{ р./кВт} \cdot \text{ч}$ они составят $78\,000 \cdot 0,5 / 0,4 = 97,5$ тыс. р.

Учитывая тот факт, что стоимость тепловой энергии может изменяться в последующие годы в сторону увеличения, были произведены расчеты затрат на отопление здания в течение отопительного периода в зависимости от уровня теплоизоляции наружных стен при различной стоимости тепловой энергии C_m (рис. 3).

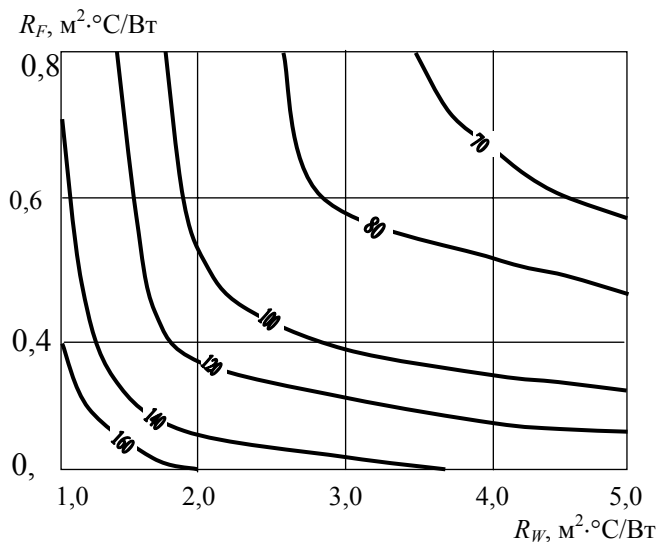


Рис. 2 Изолинии затрат на отопление C_o , тыс. р. ($C_m=0,4 \text{ р./кВт} \cdot \text{ч}$)

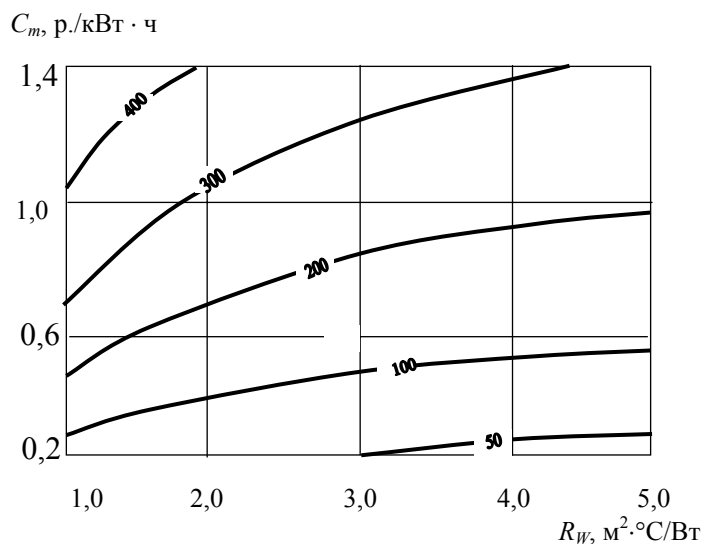


Рис. 3 Изолинии затрат на отопление C_0 , тыс. р.

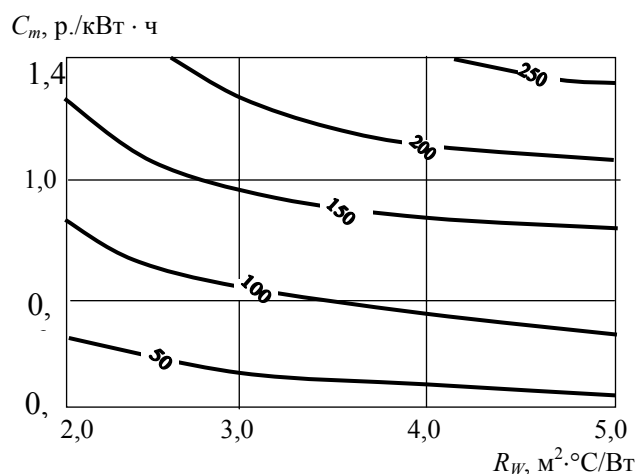


Рис. 4 Изолинии экономии затрат ΔC_0 , тыс. р.

Повышение сопротивления теплопередаче наружных стен с $1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ до требуемого значения R_w при различной стоимости тепловой энергии позволяет получить значительную годовую экономию затрат на отопление ΔC_0 , тыс. р. (рис. 4).

Произведенные расчеты позволили установить возможность достижения одинакового экономического эффекта путем варьирования теплозащитными качествами стен и окон. Установлено, что годовая экономия средств на отопление утепленного здания возрастает прямо пропорционально росту цен на тепловую энергию. Поэтому дальнейший рост цен на тепловую энергию позволит с каждым последующим годом получать все более существенную экономию от утепления здания вплоть до момента снижения теплозащитных качеств утеплителя (в результате старения либо увлажнения).

Кафедра «Архитектура и строительство зданий»

УДК 624.011:620.169.1:620.172.242

О.А. Киселева, П.М. Кольцов

О ВЫПОЛНЕНИИ ПРИНЦИПА БЕЙЛИ ПРИ ИСПЫТАНИИ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИТОВ

Время до разрушения (долговечность) или до заданного уровня деформации подчиняется правилу аддитивности: т.е. время «жизни» твердого тела не зависит от перерывов («отдыха») при его нагружении. В течение всего времени нагружения в материале накапливаются необратимые изменения, приводящие к разделению тела на части [1]. Данный процесс описывается принципом Бейли

$$\int_0^{\tau} \frac{dt}{\tau[\sigma(t)]} = 1, \quad (1)$$

где τ – долговечность; σ – длительная прочность; t – время действия нагрузки.

Уравнение характеризует принцип наложения или суммирования парциальных разрушений твердого тела в моменты времени от начала нагружения до того, когда сумма израсходованных долей ресурса долговечности станет равной единице. Данный принцип справедлив не только при разрушении, но и при деформировании.

Однако принцип Бейли не всегда выполняется. Если время релаксации того же порядка, что и период цикла нагружения, то принцип аддитивности времен нагружения нарушается. Это объясняется происходящими в полуфазе разгрузки ослаблениями твердых тел, которые возникают от дезориентации структуры материала в сочетании с гистерезисным разогревом. Если время релаксации намного больше периода цикла, то оно не влияет на долговечность и ее суммирование. При многократном нагружении значительно теряется несущая способность (критерий Майнера), и принцип Бейли также не выполняется [1, 2].

Богословским В.Н. [2] было предложено использовать принцип Бейли при пожаре. В этом случае понятие «предела огнестойкости» является эквивалентом понятия «долговечности» твердого тела, отнесенного к специфическим условиям пожара. Фактически «предел огнестойкости» конструкции характеризует время ее существования от начала воздействия пожара до наступления предельного состояния, т.е. долговечность в условиях пожара. При этом принцип Бейли примет вид

$$\int_0^{\tau_d} \frac{d\tau}{\tau_0 \exp\left[\frac{U_0 - \gamma\sigma}{kT(\tau)}\right]} = 1, \quad (2)$$

где τ_0 – минимальная долговечность; U_0 – максимальная энергия активации; γ – структурно-механическая константа; σ – напряжение; T – температура; k – коэффициент.

В работе [3] было проверено выполнение принципа Бейли для композитных материалов на примере древесностружечных плит. Для этого при поперечном изгибе испытали по 6 образцов размером $10 \times 17 \times 130$ мм. Первая серия образцов испытывалась при непрерывном действии нагрузки, а вторая подвергалась дискретному нагружению, т.е. действие нагрузки (30...60 мин) чередовалось с отдыхом (60 мин). Условия испытаний (температура, влажность, величина напряжения) поддерживались идентичными для обеих серий. Эксперимент проводился при повышенной температуре (40 °С). Полученные результаты приведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что для древесностружечных плит в обоих случаях долговечность одинакова. Следовательно, для данного материала принцип Бейли справедлив: под нагрузкой накапливаются нарушения, которые не залечиваются после ее снятия, и поэтому время действия нагрузки суммируется.

В процессе эксплуатации композитные материалы работают также в режиме переменных температур. Поэтому было проверено выполнение принципа Бейли для древесностружечных плит, работающих в режиме циклического изменения температуры. Для этого при поперечном изгибе были испытаны две серии образцов. Первая серия испытывалась при непрерывном действии нагрузки и температуры, а вторая подвергалась дискретному нагружению и прогреву, т.е. действие нагрузки и повышенной температуры 40 °С (15 мин) чередовалось с отдыхом при комнатной температуре 18 °С. Условия испытаний (влажность и величина напряжений) поддерживались идентичными для общих серий. Полученные результаты представлены в табл. 2.

1 Влияние характера действия нагрузки на долговечность древесностружечных плит

Действие нагрузки	Номер образца	Напряжение σ , МПа	Время до разрушения	Долговечность $\lg \tau$, [с]	$\lg \tau_{ср}$, [с]
Рывное	1	7,6	9518	3,98	3,6
	2		9014	3,95	
	3		10 707	4,03	
	4		18	1,25	
	5		77 879	4,89	
	6		3077	3,49	
Постепенное	1	7,6	4575	3,66	3,6
	2		26 924	4,43	
	3		53 422	4,73	
	4		81 283	4,91	
	5		3514	3,54	
	6		2	0,3	

2 Влияние действия переменной нагрузки и температуры на долговечность древесностружечных плит

Действие нагрузки	Номер образца	Напряжение σ , МПа	Время до разрушения	Долговечность $\lg \tau$, [с]	$\lg \tau_{ср}$, [с]
Рывное	1	13,5	4887	3,689	2,931
	2		3664	3,564	

	3		661	2,820	
	4		3598	3,556	
	5		4498	3,653	
	6		2	0,301	
етное	1	13,5	22	1,342	1,168
	2		160	2,204	
	3		1	0	
	4		1440	3,158	
	5		2	0,301	
	6		1	0	

Из таблицы видно, что при дискретном действии нагрузки и температуры долговечность падает (на 1,5 порядка). Следовательно, на древесных пластиках принцип Бейли не выполняется. Было установлено, что ДСП стойки к тепловому старению [4]. Следовательно, снижение долговечности связано с резким изменением температуры, приводящей к увеличению колебаний атомов при постоянном изменении длины связей (связи то растягиваются, то сжимаются), что в свою очередь может привести к возникновению концентраторов напряжений.

Список литературы

- 1 Ратнер, С.Б. Физическая механика пластмасс. Как прогнозируют работоспособность? / С.Б. Ратнер, В.П. Ярцев. М. : Изд-во «Химия», 1992. 320 с.
- 2 Богословский, В.Н. О возможности прогноза долговечности строительных материалов и конструкций на основе кинетического подхода / В.Н. Богословский, В.М. Райтман, Н.А. Парфентьева // ИВУЗ : Строительство. Новосибирск, 1982. № 9. С. 62 – 68.
- 3 Киселева, О.А. Прогнозирование работоспособности древесностружечных и древесноволокнистых композитов в строительных изделиях : дис. ... канд. техн. наук / О.А. Киселева. Воронеж, 2003. 205 с.
- 4 Влияние температуры и влаги на старение древесных плит и фанеры / О.А. Киселева, В.П. Ярцев, А.В. Сузюмов, В.О. Рындин // Композиционные строительные материалы. Теория и практика : сб. науч. тр. Междунар. научно-техн. конф. Пенза, 2004. С. 126 – 128.

Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

УКД 624.15

*В.В. Леденев, В.М. Струлев,
А.А. Зайцев, В.Ю. Воеводкин*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ШТАМПОВ С ЗАГЛУБЛЕННОЙ В ГРУНТ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКОЙ

Круглые и кольцевые фундаменты широко используются в специальных инженерных сооружениях бащенного типа: дымовые трубы, водонапорные и телевизионные башни и другие сооружения. В последнее время большой интерес вызывает применение фундаментов в виде тонкостенных железобетонных оболочек. Фундаменты-оболочки дают возможность значительно снизить расход материалов (до 50 %), но их широкое применение сдерживается из-за сложной формы конструкций по сравнению с обычными фундаментами. Представляет практическую ценность и другое решение фундаментов – в виде фундамента с заглубленной в грунт цилиндрической оболочкой. За счет исключения боковых перемещений грунта в оболочке несущая способность таких фундаментов резко возрастает, а деформации основания уменьшаются. В литературе достаточно много материала, связанного с осадкой круглых и кольцевых штампов при различных грунтовых условиях [1 – 4], но мало упоминается про фундаменты с заглубленной в грунт цилиндрической оболочкой.

Для проведения экспериментальных исследований было изготовлено 5 образцов кольцевых штампов из мелкозернистого тяжелого бетона класса В10, с одинаковой площадью контакта $d/D = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; h = 50$ мм. Размеры штампов: 1) $d = 0$ мм, $D = 264$ мм; 2) $d = 52$ мм, $D = 270$ мм; 3) $d = 115$ мм, $D = 288$ мм; 4) $d = 198$ мм, $D = 330$ мм; 5) $d = 352$ мм, $D = 440$ мм. Штампы армировались сварными сетками из арматуры класса Вр-I диаметром 4 мм. Арматура располагалась равномерно по площади штампа в радиальном и окружном направлениях. В качестве модели оболочки служило стальное кольцо толщиной 1 мм с: 1) диаметром 396, высотой 198; 2) диаметром 405, высотой 202;

3) диаметром 432, высотой 216; 4) диаметром 495, высотой 248; 5) диаметром 660, высотой 330 для каждого штампа соответственно.

Были проведены предварительные исследования штампа, с соотношением $d/D = 0$ диаметром $D = 264$, без цилиндрической оболочки и с цилиндрической оболочкой в грунте.

Исследования проводились в лабораторных условиях. Испытания проводили в лотке с размерами $2 \times 2,5 \times 1,5$ м. Нагрузку передавали с помощью гидравлического домкрата, контроль усилия осуществлялся с помощью образцового динамометра на сжатие (ДОС-5).

Основанием служил пылеватый песок, увлажненный до влажности $W = 10\%$. Перед опытом песок перекапывался, послойно выравнивался и уплотнялся ручной трамбовкой до плотности равной $1,7 \text{ г/см}^3$. Оболочка была установлена на слой песка и послойно засыпана грунтом с одинаковым послойным уплотнением внутри и снаружи оболочки. Фундамент устанавливался на поверхность основания.

Осадка штампа определялась по показаниям двух индикаторов часового типа (ИЧ-10) с ценой деления $0,01$ мм. Центральная вертикальная нагрузка на штамп передавалась через сплошной жесткий диск ступенями по 300 кг (для штампа без оболочки), по 500 кг (для штампа с оболочкой) с выдержкой по 10 мин на каждой ступени.

На рис. 1 представлены графики зависимости осадки штампов от центральной нагрузки, приложенной через сплошной жесткий диск.

Результаты экспериментов показали, что наибольшую несущую способность имеет штамп с цилиндрической оболочкой. Этот эффект повышения несущей способности достигается за счет ограничения боковых деформаций грунта, заключенного в оболочку, и развития значительных сил трения грунта о грунт при боковых смещениях частиц грунта ниже оболочки.

На последней ступени нагружения были замечены радиальные трещины в грунте, расположенном внутри цилиндрической оболочки. Следует отметить, что при этом цилиндрическая оболочка и грунт, расположенный внутри нее, стали погружаться в грунт вместе со штампом.

Список литературы

1 Тугаенко, Ю.Ф. Деформации оснований кольцевых фундаментов / Ю.Ф. Тугаенко, С.И. Кушак // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1985. № 4.

2 Бородин, М.А. Исследования осадок основания кольцевых фундаментов / М.А. Бородин, В.Г. Шаповал, В.Б. Швец // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2001. № 1.

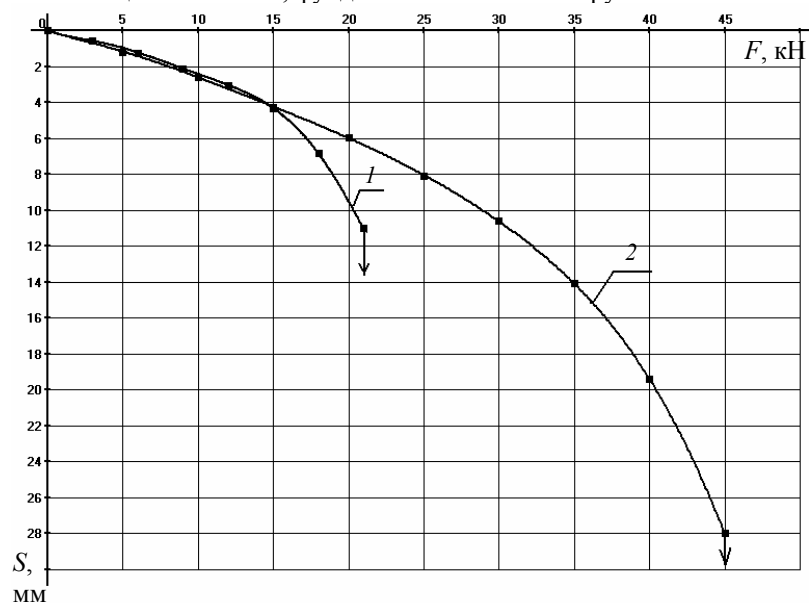


Рис. 1 Зависимость осадки штампов от центральной нагрузки, приложенной через сплошной жесткий диск:
1 – штамп без цилиндрической оболочки;
2 – штамп с цилиндрической оболочкой

3 Худяков, А.В. К расчету армирования фундаментов сооружений башенного типа / А.В. Худяков, В.В. Леденев, В.М. Струлев // Труды ТГТУ : сб. науч. статей молодых ученых и студентов. Тамбов, 2001. Вып. 6.

4 Худяков, А.В. Опыты с кольцевыми штампами / А.В. Худяков // Расчет и проектирование оснований и фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях : межвуз. сб. науч. тр. Воронеж, 1992.

Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ШУМОВЫХ ПОЛЕЙ В ПОМЕЩЕНИЯХ С РАССЕЙВАТЕЛЯМИ*

Размещаемое в производственных зданиях технологическое оборудование, строительные конструкции и другие, рассеивающие падающую на них звуковую энергию предметы, существенно влияют на процесс формирования отраженных шумовых полей помещения. В настоящее время нет достаточно надежных методов расчета энергетических параметров шума, учитывающих влияние оборудования и предметов, находящихся в помещениях. Для разработки методики учета рассеяния звуковой энергии на оборудовании в методах оценки энергетических параметров шума необходимо иметь экспериментальные данные о влиянии рассеивателей на распространение звуковой энергии. Получение таких данных в натуральных условиях производственных помещений затруднительно. При этом получаемая информация не всегда достоверна и достаточна для анализа влияния рассеивателей. В первую очередь это связано с отсутствием точных данных о геометрических и акустических параметрах помещений и рассеивающего звук оборудования. Кроме того, эксперимент в натуральных условиях позволяет, как правило, получить информацию только об одной конкретной ситуации, что не позволяет выполнять анализ влияния различных факторов на процесс рассеяния звука. Для выполнения качественного анализа, в результате которого возможна доработка и уточнение методов расчета энергетических параметров шумовых полей, необходимо выполнить серии измерений, оперативно меняя объемно-планировочные и акустические характеристики помещений и оборудования.

Такие измерения возможно производить на физических моделях помещений с рассеивателями. Модели позволяют варьировать в широком диапазоне геометрическими параметрами помещений и оборудования и использовать материалы с заданными акустическими характеристиками. Это в определенной мере дает возможность исключить влияние на эксперимент случайных факторов, возникающих в условиях реального производства.

В настоящее время в лаборатории строительной физики кафедры «ГСиАД» ТГТУ создана установка, предназначенная для экспериментально-теоретических исследований влияния рассеивателей на шумовой режим.

Установка представляет собой камеру, выполненную в виде прямоугольного параллелепипеда. Размеры в плане $3,73 \times 1,3$ м, высота камеры переменная. Общий вид и конструктивное решение камеры дано на рис. 1. Система подвесных перекрытий камеры позволяет изменять в широких пределах ее объемно-планировочные параметры. Изменение акустических характеристик камеры осуществляется путем закрепления на поверхностях подвесных перекрытий звукопоглощающего материала.

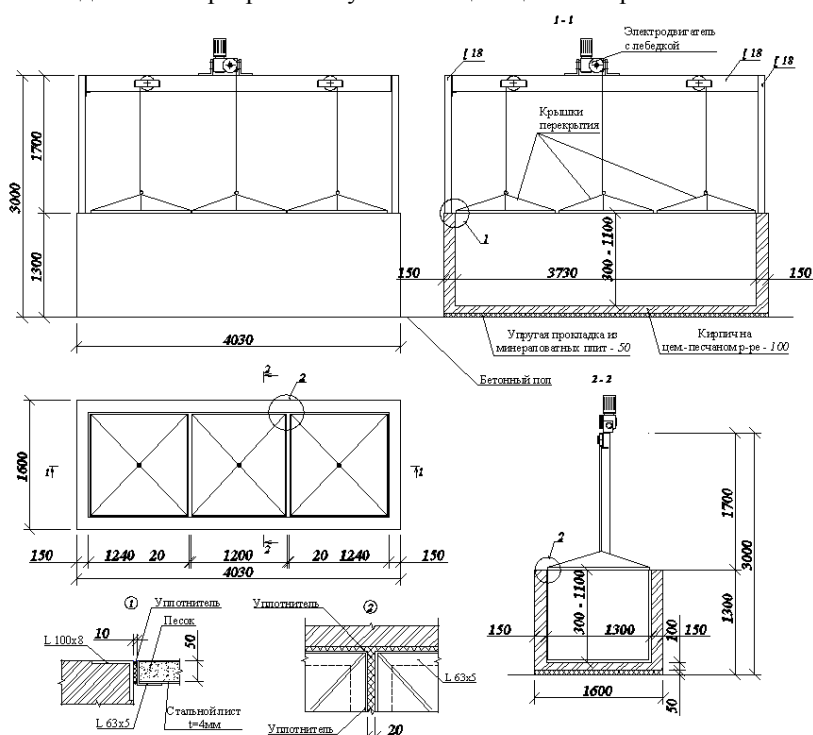


Рис. 1 Конструктивное решение акустической камеры (планы, узлы и сечения)

Конструкция камеры установлена на бетонный пол через упругую прокладку из минераловатной плиты и акустически разобщена с ограждениями лаборатории. Стены камеры выполнены из силикатного полнотелого кирпича на цементно-песчаном растворе и оштукатурены с двух сторон. Общая толщина стен равна 150 мм.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук В.И. Леденева.

Сверху на раме укреплены плиты перекрытия камеры, состоящие из стальных плит, обрамленных уголком. Для придания жесткости к плитам приварены диагональные ребра. Звукоизоляция перекрытий обеспечена за счет песчаной подсыпки толщиной $\delta = 50$ мм, устроенной на стальных листах. Система блоков и подвесок позволяет перемещать крышки перекрытий по вертикали, меняя тем самым высоту помещения камеры.

Создание шумового поля в камере обеспечивается шариковым электромеханическим источником шума, разработанным НИИ строительной физики. Измерение шумовых характеристик в камере производится с помощью контрольно-измерительного тракта, состоящего из

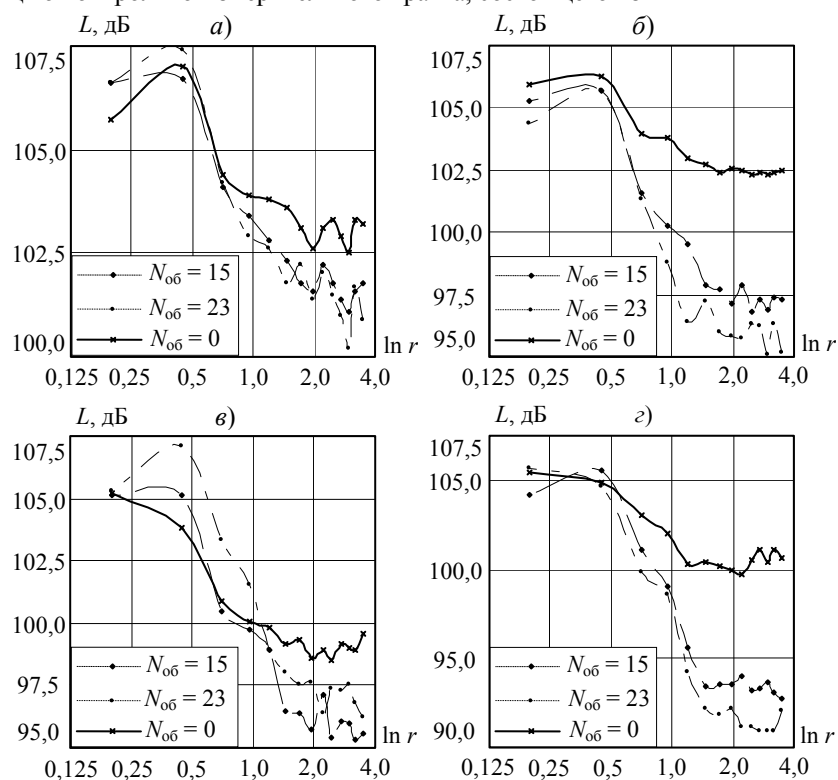


Рис. 2 Спады уровней звукового давления в помещении с рассеивателями:

$a - \alpha_{\text{пот}} = 0,02$ и $\alpha_{\text{об}} = 0,06$; $b - \alpha_{\text{пот}} = 0,02$ и $\alpha_{\text{об}} = 0,23$;

$v - \alpha_{\text{пот}} = 0,50$ и $\alpha_{\text{об}} = 0,06$; $z - \alpha_{\text{пот}} = 0,50$ и $\alpha_{\text{об}} = 0,23$

($N_{\text{об}}$ – количество рассеивателей;

$\alpha_{\text{пот}}$ – коэффициент звукопоглощения потолка;

$\alpha_{\text{об}}$ – коэффициент звукопоглощения рассеивателей)

шумомера – анализатора спектра ОКТАВА-101АМ, микрофонного предусилителя КММ400, капсуля микрофонного ВМК-205, кабеля микрофонного, сетевого адаптера для работы в режиме телеметрии, персонального компьютера. Анализ результатов выполняется с использованием специального программного обеспечения. Измерительный тракт и программное обеспечение позволяют, кроме сведений об уровнях, получить данные о времени реверберации камеры и, соответственно, сведения о средних коэффициентах звукопоглощения ее поверхностей.

Установка использована для исследования шумовых полей в модельных помещениях с оборудованием. Ниже в качестве примера приведены результаты экспериментальных исследований в соразмерном помещении с размерами $3,73 \times 1,3 \times 0,97$ м.

Эксперименты производились при размещении в помещении 15 и 23 рассеивателей, имеющих размеры $0,25 \times 0,18 \times 0,12$ м. Источник шума размещался на расстоянии 0,35 м от торца камеры и со смещением от центральной оси помещения на 0,1 м. Мощность источника шума в исследуемом частотном диапазоне составляла 90...100 дБ. Точки измерения располагались по центральной оси помещения на высоте 0,18 м от пола.

Графики спадов уровней звукового давления в камере без рассеивателей и при их наличии приведены на рис. 2. Видно, что рассеиватели изменяют уровни шума по сравнению с пустым помещением: уровни шума возрастают вблизи источника и значительно уменьшаются вдали. Изменения существенно зависят от звукопоглощения помещения и рассеивателей и плотности размещения оборудования. Такие же условия распространения шума подтверждаются экспериментальными и теоретическими исследованиями, выполненными в [1, 2]. В настоящее время установка используется нами для получения набора экспериментальных данных, необходимых для разработки уточненного расчетного метода оценки шума в помещениях с оборудованием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Снижение шума в зданиях и жилых районах / Г.Л. Осипов и др. ; под ред. Г.Л. Осипова, Е.Я. Юдина. М. : Стройиздат, 1987. 558 с.

УДК 624.131

Д.А. Прокин, В.М. Антонов

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ПРОЧНОСТНЫЕ И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

На несущую способность фундаментов большое влияние оказывают плотность ρ и влажность ω основания. Изменение этих параметров даже в небольших пределах приводит к росту или снижению прочности грунта в несколько раз. Очень важно знать оптимальное соотношение $\rho - \omega$, чтобы назначить наиболее эффективные размеры фундамента.

Исследования по определению оптимальной влажности и плотности грунтового основания проводились в лаборатории механики грунтов ПГТУ. В качестве основания использовался песок из Красненского карьера города Тамбова. В соответствии с [1] песок мелкий, степень неоднородности по Хазену $C_u = d_{60} / d_{10} = 2,8$ – песок однородный.

Оптимальную влажность песка ω_{opt} определяли на приборе стандартного уплотнения «Союздорнии» – СПГ-1М [2] (рис. 1) и в пространственной лотке (табл. 1), последовательно увеличивая влажность. Плотность грунта при разном числе ударов трамбовкой массой 15 кг определяли с помощью режущего кольца.

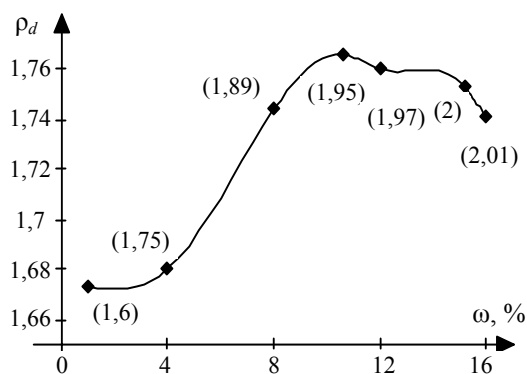


Рис. 1 Зависимость плотности скелета грунта от влажности по испытаниям на приборе «Союздорнии» (в скобках указана плотность грунта)

1 К определению оптимальной влажности грунта в лотках

Количество ударов трамбовки n по одному следу	Плотность скелета грунта ρ_d , г/см ³ , при влажности в процентах (%)			
	5	7	10	15
1	1,44	1,45	1,5	1,42
3	1,50	1,53	1,55	1,47
5	1,57	1,58	1,59	1,54
7	1,62	1,63	1,64	1,6
10	1,68	1,70	1,72	1,65

На приборе одноплоскостного среза были проведены испытания в соответствии с [3], по методике консолидированно-дренированного среза при нормальных давлениях: 0,1; 0,2 и 0,3 мПа. Образцы были подготовлены объемным методом непосредственно в камере сдвигового прибора при постоянной плотности.

Во время проведения опытов сопоставлялись различные соотношения влажности и плотности песчаного основания без армирования и с армированием (сетка с ячейкой 1 × 1 см и диаметром стержней 2 мм), результаты представлены на рис. 2, 3.

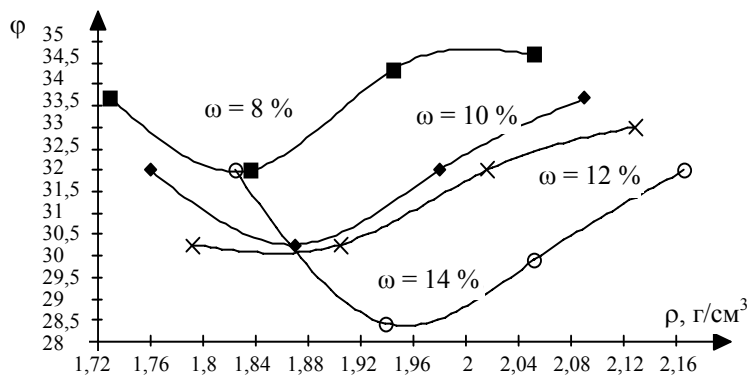


Рис. 2 Зависимость угла внутреннего трения от ω и ρ для неармированного основания

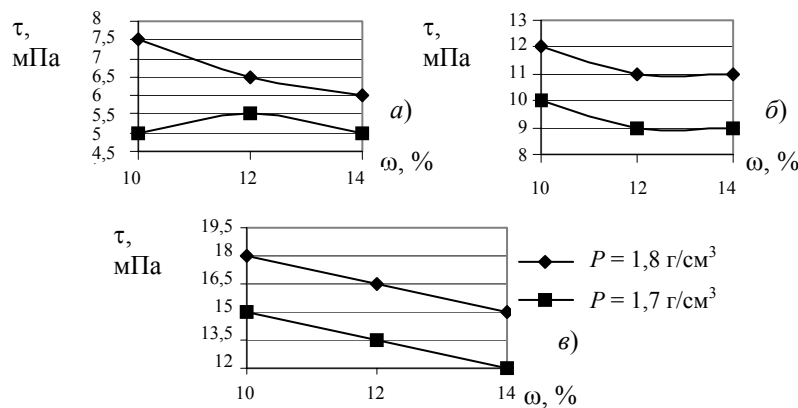


Рис. 3 Зависимость касательных напряжений от влажности ω для армированного основания при вертикальных напряжениях: а – 0,1 мПа; б – 0,2 мПа; в – 0,3 мПа

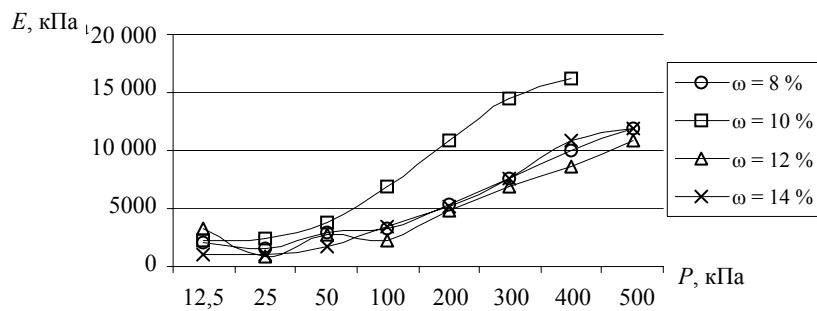


Рис. 4 Зависимость модуля деформации от давления при плотности $\rho = 1,8 \text{ г/см}^3$ для неармированного основания

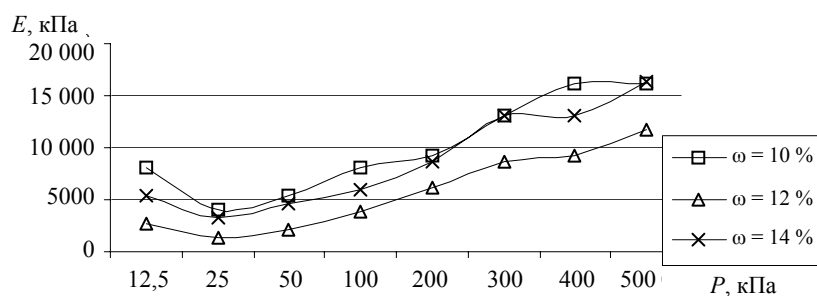


Рис. 5 Зависимость модуля деформации от давления при плотности $\rho = 1,8 \text{ г/см}^3$ для армированного основания

На компрессионном приборе испытания были проведены в соответствии с ГОСТ 12248–96, нагрузки на рычаг прибора давались ступенями в 0,03; 0,06; 0,09; 0,12; 0,15 кН, что соответствовало давлению на грунт в 50, 100, 150, 200, 250 кПа. Каждая ступень нагрузки выдерживалась до условного затухания деформаций. Армирующий элемент располагался перпендикулярно оси действия вертикальной нагрузки, на глубине 0,5 от высоты образца. На рис. 4, 5 представлены результаты испытаний.

По результатам проведенных исследований была определена оптимальная влажность, которая для мелкого песчаного основания составила $\omega = 10\%$.

Список литературы

- 1 Джоунс, К.Д. Сооружения из армированного грунта / К.Д. Джоунс ; пер. с англ. В.С. Забавина ; под ред. В.Г. Меньшикова. М. : Стройиздат, 1989. 280 с.
- 2 ГОСТ 22733–77. Грунты. Методы лабораторного определения максимальной плотности.
- 3 ГОСТ 12248–96. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

УДК 721

О.В. Симачевский

АРХИТЕКТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ

РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ СРЕДЫ

НАРКОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ

В связи с широким распространением наркотиков в молодежной среде в последние годы проблема лечения и реабилитации наркозависимых подростков приобрела в нашей стране чрезвычайную актуальность.

По данным Министерства внутренних дел РФ количество потребителей наркотиков превышает 3 миллиона человек. При этом следует учитывать, что уровень заболеваемости наркоманией среди подростков почти в два раза выше, чем среди населения в целом: 84,5 на 100 тысяч подростков и 50,6 на 100 тысяч всего населения.

Сугубо лечебные мероприятия позволяют добиться эффективности лишь у 3 – 5 % больных наркоманией. Адекватное использование реабилитационных технологий повышает эффективность работы с больными до 70 %. Следовательно, медико-социальная реабилитация не только снижает финансовые расходы на восстановление и ресоциализацию больных наркоманией, но и повышает уровень качества их жизни [1].

В настоящее время в литературе все чаще встречается понятие реабилитационной среды. Именно воздействие среды и позволяет исправить мотивационную структуру личности, создать иную ориентацию, изменить систему ценностей. Основное достоинство такого подхода – это превращение пациента из пассивного участника терапевтического процесса в активного исполнителя лечебно-реабилитационной программы.

Воздействие пропорций помещений, их пространственного и колористического решения не раз освещалось в различных литературных источниках и является неоспоримым фактом. Задача данной статьи – формирование комплексного подхода к проектированию реабилитационных центров различной направленности. При решении подобных задач необходимо учитывать как микро- (создание наиболее комфортной среды проживания, обучения, усвоения трудовых навыков), так и макросоциальные (формирование или восстановление навыков общения, новых жизненных установок; духовная и физическая реабилитация пациентов и т.д.) особенности функционального процесса, формирование которого должно происходить в постоянном контакте проектировщика и врача-специалиста.

Среда реализации лечебно-реабилитационных программ, в которой конструируется микросоциальное окружение, постоянно поощряющее нормативное поведение и жизнь без наркотиков, имеет решающее значение в решении задач поэтапного восстановления физического и психического здоровья наркологических больных и их ресоциализации. Реабилитационная среда не только является терапевтическим инструментом ресоциализации, но и защищает больных от пагубного воздействия наркоманической субкультуры и, прежде всего, от потребления наркотиков, а также в значительной степени моделирует их функционирование в открытом обществе.

Впервые попытка создания реабилитационной среды была осуществлена в госпитале Динглтон (Шотландия, 1953 г.) Максвеллом Джонсом. В 1964 г. Т.Ф. Мейн в своей психиатрической лечебнице в Бирмингеме разработал и осуществил программу лечения и социальной реабилитации больных; программа называлась «лечебная община» [2].

Условно выделяют три вида реабилитационных сред для наркологических больных в соответствии с их защищенностью от проникновения и употребления наркотического средства или психотропного вещества [3]:

- 1) открытые – специализированная поликлиника (амбулатория), сообщества анонимных алкоголиков, анонимных наркоманов, семейные клубы трезвости;
- 2) полузакрытые – дневной стационар, община, реабилитационное общежитие;
- 3) закрытые – наркологический реабилитационный центр или больница, монастырь а также пенитенциарные учреждения, как особая система реализации реабилитационных программ.

Степень защищенности от срывов и рецидивов заболевания выше и надежнее в закрытых реабилитационных средах, в которые преимущественно направляются больные со средним или низким уровнями реабилитационного потенциала и выраженным девиантным поведением.

До настоящего времени в нашей стране не существует типовых проектов наркологических реабилитационных центров для взрослых наркоманов, тем более не существует соответствующих центров для реабилитации подростков, требующих к себе гораздо более дифференцированного, осторожного, неформального подхода. Даже новые, наиболее современные реабилитационные центры («Марфино», «Кундала») располагаются в непригодных зданиях старой постройки. Это определяет жесткие рамки действующих реабилитационных программ и не позволяет гибко перестраиваться в зависимости от возраста, пола пациентов, реабилитационного потенциала, типа корректирующей программы, а также использовать в лечебном процессе возможности психологического воздействия приемов архитектуры и дизайна.

Анализ существующих лечебных и реабилитационных методик позволяет выделить целый ряд характерных недостатков учреждений, в которых проводится их осуществление, а также выработать рекомендации для проектирования новых учреждений подобного назначения.

Работа с подростками представляет собой наиболее перспективное направление реабилитационной работы, поскольку личность подростка еще не сформирована окончательно, стаж употребления наркотика непродолжителен и, следовательно, реабилитационный потенциал достаточно высок [1].

Создать у пациента ощущение защищенности, а, следовательно, комфорта и душевного покоя – одна из главных целей архитектора, занимающегося разработкой подобного проекта.

В архитектурном проекте реабилитационного центра для наркозависимых подростков необходимо создать условия для осуществления спектра мероприятий, оказываемых пациентам на этапе реабилитации [5]:

- комплекс фармакологических, физиотерапевтических и других мероприятий, направленных на подавление основного синдрома заболевания – патологического влечения к психоактивным веществам;
- восстановление коммуникативных навыков;
- обучение пациентов навыкам противостояния стрессовым ситуациям и умению сказать наркотикам «нет» и пр.

Вспомогательные социальные требования к реабилитации в условиях данного учреждения включают:

1 Создание условий для трудовой деятельности, профессионального обучения (при необходимости и возможностях – учебы), занятий спортом, творческой деятельностью, проведения культурно-массовых и содержательных досуговых мероприятий.

2 Обеспечение реабилитируемых больных постоянной занятостью, создание условий для трудовых процессов и выработка способностей к регулярному труду.

В связи с этим очень важно организовать ниже перечисленные подразделения реабилитационного центра (стационара):

- а) производственное (столярные, слесарные, швейные мастерские; мастерские по ремонту помещений и пр.);
- б) сельскохозяйственное (теплицы, зеленое хозяйство, грибной цех, садовое хозяйство);
- в) животноводческое с целью осуществления зоотерапии или анимотерапии (конное хозяйство, кролиководство, птицеводство).

Имея в виду длительную депрессию, сопутствующую отказу от наркотика, а зачастую существующую параллельно с наркотизацией, необходимо запроектировать совмещенный со стационаром амбулаторно-поликлинический комплекс, в котором пациенты, прошедшие основной курс реабилитации в стационаре, могли бы получать поддерживающую терапию до полного исчезновения симптомов депрессии, что существенно повышает возможности полного излечения.

Список литературы

- 1 Наркомании у подростков / В.С. Битенский, Б.Г. Херсонский, С.Д. Дворяк, В.А. Глушков. Киев : «Здоровье», 1989.
- 2 Большая Медицинская Энциклопедия. М. : Изд-во «Советская энциклопедия», 1983. Т. 16 : Наркологическая служба.
- 3 Большая Медицинская Энциклопедия. М. : Изд-во «Советская энциклопедия», 1983. Т. 21 : Психиатрическая больница.
- 4 Данилин, А.Г. Как спасти детей от наркотиков / А.Г. Данилин, И.В. Данилина // «Врачи предупреждают». М. : ЗАО Изд-во Центрполиграф, 2001.
- 5 Личко, А.Е. Подростковая психиатрия / А.Е. Личко, В.С. Битенский. Ленинград : «Медицина»: Ленинградское отделение, 1991.

ЦВЕТ В ИНТЕРЬЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
КАК ФАКТОР ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
ПРОЦЕССА

Интерьерные пространства производственных помещений промышленных предприятий ставят перед архитектором (дизайнером) ряд специфических задач, связанных с длительностью пребывания в них людей, технологическими особенностями проходящего в них процесса, повышенной опасностью многих видов работ и рядом других факторов. Эти задачи могут решаться с помощью объемно-пространственного выражения тех или иных форм, находящихся в данном интерьере, либо при помощи цвета, причем колористика в данном случае предпочтительнее, так как является более динамичным (и что немаловажно, более дешевым) средством оптимизации предметно-пространственной среды.

Утилитарная функция колористики предметно-пространственной среды обеспечивает указание, сигнализацию, ориентацию в пространстве, создает оптимальные условия зрительного восприятия, позволяющие в течение длительного времени поддерживать высокую работоспособность глаза [3].

Кроме того, цвет для большинства людей является источником сильных эстетических и эмоциональных впечатлений, основанных на ассоциациях и предпочтениях, причем иногда эти впечатления вторгаются в область физиологии, что можно проиллюстрировать данными, приводимыми английским специалистом по колористике Р. Уилсоном. Автор пишет о том, что, работая над интерьерами ткацких цехов одной из фабрик Йоркшира, он решил улучшить условия среды, применив в оформлении интерьеров схему «прохладных» цветов, так как температура в этих цехах показалась ему слишком высокой. Однако рабочие, вернувшись после праздников и заглянув в цеха, отказались войти в них. Несмотря на то, что температура этих цехов была неизменной на протяжении 20-ти лет, рабочие считали необходимым повысить ее теперь на три градуса.

По своему психологическому воздействию цвета могут быть также «тяжелыми» и «легкими». Описывается опыт, где ящики стали казаться рабочим более легкими после перекраски черного в светло-зеленый цвет. На другом предприятии рабочие, переносившие тяжелые детали, жаловались на боли в пояснице. Жалобы прекратились, когда детали стали красить не в темный синевато-серый, а в светлый жемчужно-серый цвет [2].

Цвета могут оказывать и более общее воздействие на человеческую деятельность. Одни из них, например, красный, оранжевый и желтый, стимулируют, повышают активность человека. Такие цвета, как фиолетовый и голубой, наоборот, успокаивают, ведут к пассивности. В связи с этим говорят о стенических и астенических цветах. Некоторые цвета не обладают подобными свойствами, и их относят к нейтральным. Есть мнение, что цвета по степени возбуждающего воздействия располагаются в том же порядке, что и в спектре (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый). Зеленый, находящийся в середине спектра, является «цветом физического равновесия» [2]. Исходя из такого деления на активные и пассивные цвета, совершенно справедливо отмечается, что цвета крайних участков спектра не должны использоваться в качестве основных при выборе цветового решения промышленного интерьера [1].

Бесспорно, самой главной психологической особенностью цвета является его влияние на психическое состояние и настроение человека. Именно влияние на настроение во многом определяет столь большую ценность цвета для человека, наслаждающегося произведениями искусства и картинами природы или же работающего в приятном цветовом окружении.

Правильно подобранная окраска является весьма действенным психологическим фактором, оказывающим существенное положительное влияние на повышение эффективности труда. Вместе с тем, цвет требует очень осторожного обращения. Неправильно подобранная окраска может и серьезно навредить. Так, известен случай, когда использование приглушенного зеленого цвета с черными полосами для стен и станков явилось источником головных болей и депрессий рабочих [2].

В связи с большой длительностью пребывания рабочих в производственных помещениях промышленных предприятий, приводящей к высокой утомляемости зрительного аппарата, цвет должен использоваться для создания наиболее оптимальных условий зрительного восприятия. Это предполагает применение физиологически оптимальных цветов для окраски поверхностей, большую часть времени находящихся в поле

зрения рабочего, применение дополнительных цветовых тонов для профилактики и снижения утомляемости глаз. Цвета с высоким коэффициентом отражения света (белый и светлые тона спектра) помогут увеличить освещенность помещения. Большую роль играет цвет фона, на котором осуществляется процесс обработки изделия. Окраска фона в цвет, контрастный цвету обрабатываемого изделия, таит в себе серьезные возможности. Подчеркивается особая необходимость создания цветного фона на металлорежущих станках. Имеется интересный опыт конструирования станков со съемными экранами различного цвета, что позволяет менять цвет фона в зависимости от цвета обрабатываемого изделия [7].

Цвет применяется для уменьшения неблагоприятного воздействия факторов физической среды. Так, имеется возможность несколько снизить неблагоприятные ощущения от запыленности воздуха (деревообработка, мукомольное, цементное производство), подбирая цвета большей насыщенности и меньшей светлоты, с тем, чтобы интерьер не выглядел блеклым [6].

Число цветов в схеме окраски машин не должно превышать двух-трех (не считая сигнальных и предупредительных), причем, чем меньше габаритные размеры оборудования, тем меньше используют цветов. При многоцветных деталях и материалах для фона рекомендуется использовать ахроматические цвета. Цвет должен соответствовать определенной секции или блоку и не выходить за границы панели. Одноцветные формы воспринимаются крупнее: полихромия способствует измельчению масштаба, большей дробности форм. Общее цветовое решение должно быть гармоничным по выполнению, создавать лучшую видимость деталей, быть приятным для глаза (при длительной работе) и облегчать поддержание чистоты поверхности [5].

Цветовое решение интерьера характеризуется цветовой гаммой, цветовым контрастом, количеством цвета, коэффициентами отражения поверхностей. Цветовая гамма – это совокупность цветов, принятая для цветового решения интерьера. Она может быть теплой, холодной или нейтральной (с преобладанием ахроматических цветов). При выборе цветовой гаммы необходимо учитывать психофизиологическое воздействие цвета на человека.

При выборе цветового решения интерьеров следует учитывать общий характер (категорию) работ, степень их точности, климатические и географические особенности, санитарно-гигиенические условия.

На восприятие цвета оказывает влияние также и цвет других объектов, одновременно попадающих в поле зрения наблюдателя. Так, на зеленом фоне серый цвет маленького предмета будет казаться розоватым, а на желтом – синеватым. Это явление также необходимо учитывать в процессе цветового решения интерьеров.

К сожалению, самое лучшее цветовое решение с течением времени теряет свой психологический эффект, поскольку рабочие постепенно адаптируются, привыкают к нему. В связи с этим целесообразно поставить вопрос о периодической замене или же частичном обновлении цветовой схемы помещений.

Список литературы

- 1 Волков, А.П. Цвет в интерьере промышленных зданий / А.П. Волков, Л.Я. Жоголь. Киев : Будівельник, 1966.
- 2 Дерибере, Морис. Цвет в деятельности человека (сокращ. пер. с фр.) / Морис Дерибере. М. : Изд-во литературы по строительству, 1964.
- 3 Дизайн архитектурной среды : учеб. для вузов / Г.Б. Минервин, А.П. Ермолаев, В.Т. Шимко, А.В. Ефимов, Н.И. Щепетков, А.А. Гаврилина, Н.К. Кудряшов. М. : Архитектура-С, 2004.
- 4 Лоос, В.Г. Промышленная психология. 2-е изд., доп. и испр. / В.Г. Лоос. Киев : Техніка, 1980.
- 5 Справочник по инженерной психологии / под ред. Б.Ф. Ломова. М. : Машиностроение, 1982.
- 6 Тер-Саркисов, Р.А. Современный промышленный интерьер / Р.А. Тер-Саркисов, В.А. Глинкин. Л. : Знание, 1966.

Изд-во общества «Знание» РСФСР, 1967.

Кафедра «Архитектура и строительство зданий»

УДК 528.42:528.48

*Н.М. Снятков, В.В. Егоров,
А.В. Савельев, А.Ю. Хабаров*

РАЗБИВКА И НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ
ПО КВАДРАТАМ ПОЛЯРНЫМ СПОСОБОМ

Для разработки проектов вертикальной планировки традиционно применяется способ нивелирования поверхности по квадратам. На первом этапе на местности выполняют построение сетки квадратов при помощи теодолита и мерной ленты. На границе участка строят прямоугольник (или квадрат), на сторонах которого закрепляют вершины квадратов через заданные интервалы, а положение вершин в середине участка находят на пересечении створов, проходящих через соответствующие вершины на внешней границе. Все вершины заполняющих квадратов закрепляют кольями. На втором этапе выполняют геометрическое нивелирование вершин квадратов.

Первоначальная разбивка, как правило, служит только для выполнения съемки: до начала строительных работ проходит значительный период времени, разбивка частично или полностью утрачивается и требует восстановления.

На геодезической практике нами опробован способ нивелирования поверхности по квадратам без закрепления вершин, в основе которого лежит методика В.Н. Соустина [1]. Методика предусматривает долговременное закрепление только двух основных взаимно перпендикулярных осей площадки. Положение вершин квадратов определяется полярным способом. За исходную ось полярных координат может быть принята одна из основных закрепленных осей, а в качестве полюса – пересечение осей.

Для сравнения результатов с результатами, приведенными в [1], на местности выбрана открытая площадка со спокойным рельефом размером 80 × 80 м. Измерения выполнены теодолитом 2Т30П с уровнем при зрительной трубе и рейкой РН-3. После разбивки и закрепления основных осей за полярную была принята ось 3 – 3, за полюс 0 – центр площадки. На рис. 1 приведена схема разбивки сетки квадратов полярным способом.

Значения полярных углов и расстояний, соответствующих сетке квадратов со сторонами 20 м, вычислены заранее (до производства работ) и записаны на схеме в вершинах квадратов.

На местности расстояния от полюса до вершин квадратов определялись нитяным дальномером теодолита с отсчетами по рейке до десятых долей сантиметра. Для определения положения вершин по каждому направлению визирования выставлялась веха за пределами границы

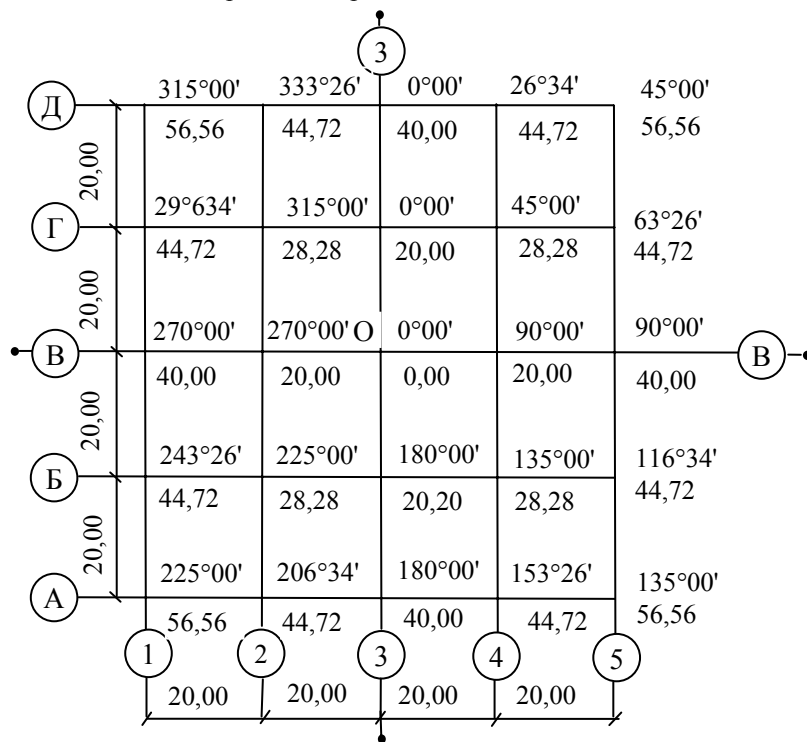


Рис. 1 Схема разбивки сетки квадратов полярным способом

площадки. Рабочий-реечник, двигаясь от теодолита к вехе шагами, отсчитывал расстояние до искомой вершины и устанавливал рейку. Отметим, что перед началом работы реечнику необходимо определить среднюю длину шага и запомнить число шагов, соответствующее длине стороны и диагонали квадрата. Приблизительное определение сравнительно небольших расстояний (в нашем случае до 60 м) парами шагов является известным примером в геодезических работах. Наблюдатель у теодолита корректировал положение рейки по линии визирования и определял дальномерное расстояние до нее. Если измеренное расстояние отличалось от теоретического значения более чем на $\pm 0,5$ м, положение рейки вновь корректировалось по расстоянию и створу. Практика показала, что требуемая точность достигается за одно-два приближения. Одновременно с окончательным определением планового положения наблюдатель выполнял нивелирование вершины квадрата. Рельеф местности позволил выполнить высотную съемку всех вершин при горизонтальном положении визирной оси зрительной трубы. Однако в общем случае (при больших уклонах местности и превышениях) требуется тригонометрическое нивелирование.

Последовательность определения положения и нивелирования вершин была следующей: первоначально взяты вершины по направлениям диагоналей площадки Г/4, Д/5; Б/4, А/5; Б/2, А/1; Г/2, Д/1, при этом угловые точки площадки Д/5, А/5, А/1 и Д/1 были закреплены. Затем последовательно, начиная с точек на полярной оси (О – Д/3), были определены положения и высотные отметки остальных вершин квадратов. Положение вершин на границах площадки дополнительно контролировалось визуально по створам между угловыми точками. Работа выполнена бригадой в составе четырех человек. На рис. 2 приведена схема высотных отметок в вершинах квадратов.

На схеме записаны значения отметок, которые определены изложенным способом, и ниже – традиционным способом. Вычислены расхождения в значениях отметок.

Д	134,14	134,44	134,53	134,96	135,33
	<u>134,12</u> +2	<u>134,41</u> +3	<u>134,54</u> -1	<u>134,97</u> -1	<u>135,32</u> +1
Г	134,31	134,60	134,93	135,07	135,52
	<u>134,31</u> 0	<u>134,58</u> +2	<u>134,94</u> -1	<u>134,07</u> 0	<u>134,54</u> -2
В	135,25	135,26	135,26	135,56	135,90
	<u>135,27</u> -2	<u>135,27</u> -1	<u>135,26</u> 0	<u>135,55</u> +1	<u>135,89</u> +1
Б	135,01	135,27	135,60	135,88	135,18
	<u>135,02</u> -1	<u>135,26</u> +1	<u>135,61</u> -1	<u>135,91</u> -3	<u>13,20</u> -2
А	135,04	135,39	135,77	136,32	136,59
	<u>135,07</u> -3	<u>135,42</u> -3	<u>135,79</u> -2	<u>136,34</u> -2	<u>136,63</u> -4
	1	2	3	4	5

Рис. 2 Схема высотных отметок в вершинах квадратов

Среднее квадратическое расхождение по высотным отметкам составило 1,9 см, по положению вершин в плане – 0,15 м (для сравнения – в работе [1] соответственно 1,4 см и 0,12 м). Такие погрешности вполне допустимы при изображении рельефа на топоплане.

В заключение отметим, что условия открытой местности позволили выполнить съемку с одной станции (полюса). В данных условиях разбивка и нивелирование сетки квадратов полярным способом по затратам времени оказались экономичнее традиционного способа на 35 %.

Полученные результаты подтверждают возможность эффективного применения полярного способа при составлении проектов вертикальной планировки и определении объемов земляных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Соустин, В.Н. Нивелирование сетки квадратов без закрепления вершин / В.Н. Соустин // Геодезия и картография. 2000. № 5. С. 16 – 19.

Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРМИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
 НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВАНИЯ
 ПРИ СЛОЖНЫХ СИЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Работа посвящена вопросу исследования армирования оснований внецентренно нагруженных фундаментов наклонными металлическими сетками. В задачи исследований входило экспериментальное изучение влияния различных параметров нагрузки (эксцентриситета приложения, угла наклона нагрузки и скорости приложения нагрузки) и характеристик армирования (расположения арматуры) на деформируемость и несущую способность армированного основания фундаментов.

Эксперименты проводились с заглубленной моделью в металлическом лотке-установке размерами $1,5 \times 1,85 \times 1,0(h)$ м, заполненном песком и оснащенной рычажной системой. Нагрузку создавали с помощью грузов, укладываемых на подвеску рычага с передаточным числом 1 : 10. В качестве основания использовался мелкий однородный песок из Красненского карьера города Тамбова. Влажность грунта основания находилась в пределах от 8 до 12 %. Плотность основания составляла $1,8 \dots 1,85 \text{ г/см}^3$.

В качестве фундамента использовали цилиндрическую модель диаметром $D = 130$ мм и $h = 150$ мм; контактная поверхность модели – гладкая.

В ходе испытаний определялась осадка s , крены i и горизонтальные перемещения u во всем диапазоне нагрузок. Горизонтальные перемещения измерялись одним, вертикальные перемещения измерялись двумя индикаторами часового типа ИЧ-10, укрепленными на реперной раме. Крен вычислялся как отношение разности вертикальных перемещений противоположных точек модели к расстоянию между точками крепления индикаторов.

Степень нагружения принималась 0,1 от предполагаемой разрушающей нагрузки.

В экспериментах изменяли: относительный эксцентриситет приложения нагрузки $\bar{e}_0 = e_0 / R = -0,5; 0$ и $+0,5$ (e_0 – эксцентриситет приложения силы, R – радиус модели) и интервал приложения нагрузки ($t = 10$ и 100 с). При этом неизменными оставались следующие параметры: угол наклона нагрузки $\alpha = 25^\circ$, относительное заглубление модели $\bar{\lambda} = h / D = 1$ (h – глубина погружения модели, D – диаметр), относительное заглубление арматурной сетки $\bar{h}_s = h_s / D = 0,04$ (h_s – глубина заложения сетки от подошвы фундамента), угол наклона арматурных сеток $\beta = 25^\circ$, размеры сеток 150×150 мм. Диаметр стержней $d = 4$ мм, шаг 30 мм.

Схема армирования показана на рис. 1.

Результаты опытов приведены в табл. 1.

По результатам, приведенным в табл. 1, видно, что несущая способность основания значительно возрастает с увеличением интервала приложения нагрузки (особенно при отрицательных эксцентриситетах), т.е. чем чаще прикладывается следующая степень нагрузки, тем меньше итоговая несущая способность основания.

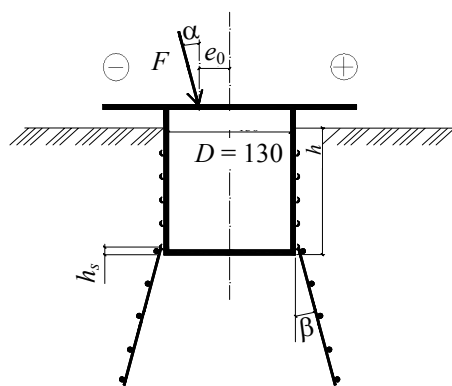


Рис. 1 Схема армирования основания

Таблица 1

\bar{e}_0	α, β , град	t , с	P , кН
-0,5	25, 25	10	11,7
		100	17,0
0	25, 25	10	8,40
		100	10,0
+0,5	25, 25	10	5,40
		100	6,00

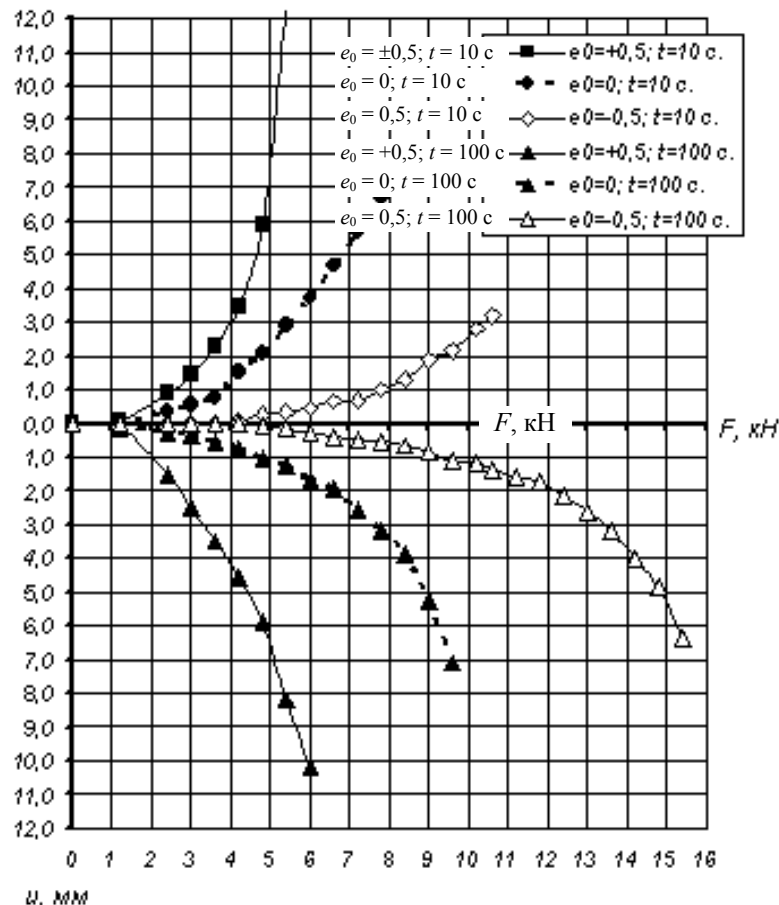


Рис. 2 Скорость развития горизонтального перемещения в зависимости от нагрузки при разном интервале приложения нагрузки

На рис. 2. представлен график развития горизонтального перемещения модели фундамента (u) для разных значений относительного эксцентриситета приложения нагрузки \bar{e}_0 при интервалах приложения нагрузки 10 и 100 с.

По результатам, представленным на рис. 2, можно сделать вывод о том, что скорость развития горизонтального перемещения модели фундамента, независимо от относительного эксцентриситета приложения нагрузки \bar{e}_0 , увеличивается с уменьшением интервала приложения нагрузки.

Аналогичные зависимости получены для скорости развития вертикального перемещения и крена модели фундамента.

В настоящее время эксперименты продолжаются, изучается изменение этих же параметров при интервале приложения нагрузки $t = 1000 \text{ с}$.

Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Экономика

УДК 658.153

А.Э. Бажилин, Н.И. Куликов

ФИНАНСОВЫЕ РЕСУРСЫ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА

Частью капитала как фактора производства являются оборотные средства. Они представляют собой финансовые ресурсы, вложенные в объекты, использование которых осуществляется фирмой либо в размерах од-

ного производственного цикла, либо в рамках относительно коротких календарных периодов, обычно не больше одного года.

Финансовые ресурсы оказывают большое влияние на формирование и воспроизводство других элементов производственного потенциала, хотя, в принципе, и без них существуют возможности производства продукции с технической точки зрения. Однако, на наш взгляд, в условиях рыночной экономики без достаточного и своевременного финансового обеспечения производственного процесса невозможен выпуск продукции в установленные сроки, надлежащего качества и ассортимента.

Наличие оборотных производственных фондов и фондов обращения создает необходимые условия для кругооборота финансовых средств, конечным результатом которого является получение прибыли. Этот процесс происходит в три этапа или три стадии, которые называют ступенями кругооборота оборотного капитала.

Первая стадия протекает в сфере обращения. Здесь происходит превращение денежных средств, имеющих у предприятия на момент его создания или полученных в результате реализации продукции (работ, услуг), в товарно-материальные ценности, необходимые для начала (продолжения) производственного процесса. Совокупность таких товарно-материальных ценностей называют производственными запасами.

Вторая стадия кругооборота оборотного капитала называется производственной и заключается в превращении производственных запасов в готовую продукцию посредством приложения к ним труда работников предприятия, которая материализуется в незавершенное производство, и фактически является источником создания прибыли предприятия.

Здесь следует отметить, что производственные запасы переходят в форму незавершенного производства в момент списания их со склада в производство и проведения над ними первой технологической операции. Незавершенное производство становится «завершенным», т.е. переходит в форму готовой продукции, в момент окончания последней технологической операции. Третья стадия возвращает оборотный капитал в сферу обращения. Она заключается в реализации готовой продукции. Поступление денег на расчетный счет предприятия является завершающим моментом кругооборота оборотного капитала.

Поскольку оборотный капитал должен находиться одновременно и в форме производственных запасов, и незавершенного производства, и готовой продукции, постольку предприятие должно располагать одновременно и оборотно-производственными фондами, и фондами обращения. Поэтому каждое предприятие должно располагать таким оборотным капиталом, который обеспечил бы ему возможность приобретения необходимых оборотных фондов и был достаточным для обслуживания процесса производства и реализации продукции.

Для этого предприятие может сформировать оборотный капитал, используя следующие средства:

- собственные;
- заемные;
- привлеченные.

Собственные оборотные средства предприятия – это оборотный капитал, сформированный на предприятии на момент его создания или полученный в результате реализации готовой продукции в процессе воспроизводства. Выручка от реализации является важнейшим источником воспроизводства собственных оборотных средств предприятий. Собственные оборотные средства необходимы для обеспечения оптимальной потребности во всех элементах оборотного капитала.

Заемные оборотные средства – это краткосрочные банковские ссуды, привлекаемые для покрытия временной потребности в средствах на условиях возвратности, срочности, обеспеченности и платности.

К привлеченным источникам формирования оборотного капитала относится, главным образом, кредиторская задолженность, т.е. средства других предприятий, находящиеся в обороте данного предприятия. При формировании оборотного капитала и определении его величины предприятия должны учитывать также различный характер отдельных элементов оборотного капитала, зависящих от принципов его организации.

Существуют два принципа организации отдельных элементов оборотного капитала, которые влияют, в том числе и на процесс его воспроизводства:

- 1) формирование элементов оборотного капитала в пределах определенной оптимальной величины (норматива);
- 2) формирование элементов оборотного капитала без ограничений – ненормируемые оборотные средства.

К нормируемой части оборотного капитала относятся:

- производственные запасы;
- незавершенное производство;
- расходы будущих периодов;
- готовая продукция.

К ненормируемой части относятся:

- денежные средства на расчетном счете и в кассе предприятия;
- средства в расчетах.

Таким образом, при управлении оборотным капиталом следует помнить о двух принципах в его организации, а именно: одна часть оборотного капитала должна быть равной определенной, заранее заданной величине (нормативу), а вторая – величине относительно сколь угодно большей (ненормируемые оборотные средства). Отсюда вытекает второй важнейший момент: определение норматива оборотных средств. Этот момент действительно является важнейшим, потому что отклонение от него как в ту, так и в другую сторону приводит к уменьшению прибыли и получению убытков, что нарушает простое воспроизводство оборотных средств.

Кафедра «Финансы и кредит»

УДК 338.242.4

О.В. Большаков

Нормативное регулирование
региональной промышленной политики
в ЦФО Российской Федерации

Государственная промышленная политика (далее – ГПП) в Российской Федерации реализуется на двух уровнях – федеральном и региональном. На федеральном уровне полномочия по реализации ГПП возложены на Минпромэнерго [1]. В регионах в качестве структурных подразделений администрации региона или на правах самостоятельного административного органа, как правило, создаются управления по промышленности (промышленности и предпринимательству), которые и наделяются соответствующими функциями и полномочиями.

Государственная промышленная политика Российской Федерации определяется следующими нормативными актами: федеральными – Указом Президента РФ № 803 от 3.06.1996 «Об основных положениях региональной политики в Российской Федерации» [2, гл. 3] и региональными, определяющими региональную промышленную политику данной территории (далее – РПП). В ЦФО РФ областные законы «О промышленной политике (основах промышленной политики) в (субъект федерации)» приняты в 12 из 18 областей.

Среди них можно условно выделить три концепции (по первым принявшим регионам): калужскую (Калужская и Ярославская области), орловскую (Орловская, Брянская, Тверская и Тульская области) и владимирскую (Владимирская и Липецкая области).

Тамбовская и Курская области ЦФО разработали законы о региональной промышленной политике на основании собственных подходов к реализации таковой.

Калужская концепция регионального закона [3] является наиболее проработанной и детальной. В ней определены принципы и концепция РПП, приведен список механизмов осуществления РПП, введены возможности установления специального налогового (регионального) режима и предоставления государственных гарантий субъекта РФ. Закон описывает пути участия органов государственной власти субъекта федерации в управлении субъектами промышленности. В качестве мер по осуществлению РПП также определены: государственный областной заказ, государственная информационная поддержка и государственная защита субъектов промышленной деятельности. Достоинством калужской концепции является детально расписанная финансовая основа РПП: определены механизмы использования бюджетных средств, названы источники покрытия расходов бюджета развития субъекта, связанных с развитием промышленности и финансирования региональных проектов по развитию промышленного сектора экономики. В качестве механизма реализации РПП законом также установлена необходимость создания фонда развития промышленности.

Разработанный в рамках калужской концепции закон Ярославской области [4] приводит расширенный список способов реализации промышленной политики. В нем более детально проработан механизм участия органов власти региона. В Ярославской области введены возможность регулирования органами государственной власти цен и тарифов на производимые или потребляемые промышленными предприятиями области про-

дукцию и услуги и возможность проведения в регионе протекционистской политики в промышленном секторе экономики.

Концепция регионального закона о промышленной политике, впервые реализованная в Орловской области РФ, ориентирована на государственную поддержку промышленности [5, гл. 3]. Широкими полномочиями в этой области наделяются соответственно глава органа исполнительной власти субъекта РФ и коллегия органа исполнительной власти [5, ст. 11]. Законы Брянской и Тульской областей [6, 7] в основном повторяют орловский вариант, но представляют органам исполнительной власти еще больший набор мер государственной поддержки промышленного сектора экономики. Наибольшие полномочия в сфере финансовой и нефинансовой государственной поддержки функционирования промышленного сектора экономики территории предоставлены в тверском варианте орловской концепции [8].

В рамках владимирской концепции закона о РПП роль органов власти региона сводится, в основном, к представлению интересов промышленных предприятий при формировании федеральных целевых программ, осуществлению координации экспортных поставок продукции, сырьевых ресурсов и комплектующих изделий в рамках межправительственных соглашений, заключению межрегиональных соглашений и содействию формированию механизмов отраслевого саморегулирования.

В остальных субъектах РФ, входящих в ЦФО, промышленная политика органов власти также регулируется местным законодательством.

Можно отметить московско-воронежскую концепцию государственного регулирования. Промышленная политика не регулируется отдельным нормативным актом, а выступает как один из объектов регулирования закона «О промышленной деятельности в (субъект федерации)». В г. Москве принят Закон «О промышленной деятельности в городе Москве» [10, гл. 2 «Промышленная политика города Москвы»]. Этим актом определены принципы промышленной политики г. Москвы, формы реализации, механизм формирования таковой и орган, ответственный за разработку предложений по формированию. Закон № 21 является рамочным, определяющим общие принципы воздействия на функционирование промышленного сектора экономики.

Нормативный акт со сходной структурой принят и в Воронежской области: Закон Воронежской области «О промышленной деятельности в Воронежской области» [11, гл. 2 «Промышленная политика Воронежской области»]. Очевидно, что в основу воронежского закона был положен вариант, принятый в г. Москве и доработанный с учетом местного и столичного опыта. В результате доработки в закон были дополнительно введены: определение двухлетней концепции развития промышленной деятельности (КРПД) [11, ст. 8], областных программ развития промышленности [11, ст. 9] и ежегодного плана развития промышленности [11, ст. 10]. Кроме этого, законом Воронежской области определены источники финансирования разработки КРПД. На администрацию региона возложена обязанность в установленный законом срок составлять отчет о реализации КРПД и выполнении программ развития промышленности области. Закон № 10-ОЗ не только определяет общие принципы административного воздействия на функционирование промышленного сектора экономики территории, но и предусматривает конкретные механизмы реализации ГПП.

На основании приведенных выше фактов допустимо сделать следующие выводы:

1 Основные вопросы промышленной политики определяются региональным законодательством и на региональном уровне. Это говорит о важности именно регионального компонента промышленной политики.

2 Промышленное законодательство областей ЦФО в основном содержит общие положения и формулировки, конкретные механизмы реализации промышленной политики определены только в нескольких регионах. Это говорит о недостаточной разработанности темы формирования и реализации промышленной политики в Российской Федерации.

3 Регионы, законодательство которых содержит детально описанные механизмы реализации и проведения промышленной политики, при разработке промышленного законодательства использовали концепцию, ранее разработанную и примененную в другом регионе. Это говорит о большом значении изучения и обобщения опыта различных субъектов РФ при разработке выверенной и эффективной промышленной политики в отдельном взятом регионе или группе регионов.

Список литературы

- 1 Постановление Правительства РФ № 284 от 16.06.2004.
- 2 Об основных положениях региональной политики в Российской Федерации : Указ Президента РФ № 803 от 3.06.1996.
- 3 О промышленной политике Калужской области : Закон Калужской области № 33-ОЗ от 28.10.1999.
- 4 Об основах промышленной политики Ярославской области : Закон Ярославской области № 15-з от 7.02.2002.
- 5 О промышленной политике Орловской области : Закон Орловской области № 75-ОЗ от 6.08.1998.
- 6 О промышленной политике в Брянской области : Закон Брянской области № 11-3 от 13.03.2000.
- 7 О промышленной политике в Тульской области : Закон Тульской области № 437-ЗТО от 5.04.2004.
- 8 Об основах промышленной политики Тверской области : Закон Тверской области № 768-п-2 от 28.06.2001.
- 9 Об основах промышленной политики Владимирской области : Закон Владимирской области № 36-ОЗ от 5.07.1999.
- 10 О промышленной деятельности в городе Москве : Закон города Москвы № 21 от 16.06.1999.

О.А. Бурахина

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТУДЕНЧЕСКИХ СТРОЙОТРЯДОВ

Студенческие строительные отряды были своеобразным символом молодежного движения 1970 – 1980-х гг. Работа в отрядах стала школой жизни для миллионов молодых людей. Почти за тридцатилетний период (с 1959 по 1986 г.) существования студенческих строительных отрядов общее количество участников стройотрядовского движения в стране насчитывало около 13 миллионов человек. В их организационно-управленческой эффективности, состоявшей в выявлении и формировании личностей, способных эффективно решать разнообразные управленческие задачи, проявлять свой творческий потенциал, побуждать и мотивировать членов отрядов к высокоэффективному труду, к ведению здорового (спорт, «сухой закон» в ССО) образа жизни, можно убедиться, встретив сегодня людей, которые прошли через школу стройотрядов. Многие нынешние руководители предприятий, учреждений и Администрации Тамбовской области принимали самое непосредственное участие в молодежном стройотрядовском движении Тамбовской области и страны. Имена многих из них сегодня знает вся страна. В их числе и Президент России. Владимир Путин свои первые деньги он заработал не где-нибудь, а именно в стройотряде. Вот что он рассказывает об этом на своем официальном сайте: «Первые деньги я реально заработал, будучи бойцом строительного студенческого отряда. Мы ездили в Коми, где рубили просеку под ЛЭП и занимались строительством и ремонтом жилых домов».

Информация о том, что стройотрядовцы много зарабатывали, по большому счету является мифом. Проанализировав деятельность студенческих строительных отрядов, выяснилось, что работ они выполняли больше, чем получали за это зарплату. Согласно данным статистики по стране, средний заработок за весь сезон, это 40 – 45 дней, одного бойца составлял 300 р. Почти 45 % бойцов всесоюзного стройотряда зарабатывали от 200 до 300 р., и лишь каждый седьмой действительно получал высокую зарплату – 600 р. Но при этом каждый участник стройотрядовского движения должен был отдать свой заработок не менее чем за три дня в общественные фонды [1].

Экономический вклад в развитие народного хозяйства студенческих строительных отрядов был весомым. Из данных табл. 1 видно, что производственные показатели деятельности строительных отрядов Тамбовской области росли каждый год, если в 1968 г. областным отрядом был

1 Выполнение производственной программы Областным студенческим строительным отрядом Тамбовской области [1]

Годы	Численность отряда	Объем выполненных работ, тыс. р.	Выработка на 1 члена отряда, р.
1968	2899	1024	355
1969	1602	809	488
1970	1662	1769	1064
1971	1492	2315	1550
1972	1889	2975	1573
1973	2270	4569	2011
1974	2279	5255	2167
1975	1768	3988	2255
1976	1992	4826	2380
1977	1867	4370	2346
1978	1694	4045	2388
1979	1756	4208	2397
1980	1868	4695	2669
1981	2043	5116	2691
1982	2134	5415	2754
1983	3200	5605	2800
1984	3193	4596	2516
1985	3000	3225	2126
1986	1700	3159,87	2000
1987	3800	–	–

1988	–	1994	–
1989	1508	–	–
1990	800	566,1	566,1

освоено 1 млн. капиталовложений, то в 1974 г. эта цифра составила 5 млн. 255 тыс. р. За этими показателями скрыты построенные дома, производственные цеха, коровники и животноводческие комплексы, клубы и многое другое. За период существования стройотрядов на Тамбовщине с 1968 по 1990 г. силами студентов было освоено более 72 млн. р. капиталовложений.

К 1980-м гг. стройотряды из социального эксперимента переросли в молодежное производственное объединение с огромными возможностями и потенциалом. Состав отряда уже нельзя было назвать романтиками ищущих приключений, это была реальная строительная и созидательная сила. Созданная профессиональная основа для подготовки бойцов превратила отряды в своего рода многопрофильное производственное предприятие, осваивающее ежегодно десятки миллионов рублей капиталовложений. Только за 1980 – 1985 гг. бойцами студенческих строительных отрядов за третий трудовой семестр непосредственно в строительстве был выполнен объем работ, равный годовой программе Министерства строительства СССР [2].

Экономическая эффективность стройотрядов заключалась в объемах строительно-монтажных и других работ, в количестве сданных в эксплуатацию производственных и других объектов, количестве и стоимости услуг, оказанных населению отрядами, работавшими на железнодорожном транспорте проводниками, в медицинских учреждениях, в торговле, в сельском хозяйстве. Участники стройотрядов успешно осваивали не только строительные специальности, но и профессии энергетиков, механизаторов, проводников, продавцов, пионерских вожатых и многие другие. Развиваясь, молодежное движение расширяло и сферу своей деятельности, и традиционный мастерок на стройотрядовской эмблеме стал привычно соседствовать с хлебным колосом, символизирующим труд студентов в сельскохозяйственном производстве. Почти половина урожая овощей, фруктов и других сельскохозяйственных культур в ряде территорий страны было убрано стройотрядовцами.

Студенты помогали экономике страны не только трудовым вкладом, но и финансировали различные мероприятия. Часть заработанных денег стройотрядовцы передавали в детские дома, сельские школы, дома культуры. Например, средства, заработанные на проводившихся каждый год 1 августа «Дней ударного труда», перечислялись в фонд строительства объектов г. Гагарина [3]. В 1981 – 1982 гг. Областной студенческий отряд достиг значительных успехов по организации и проведению дней ударного труда, процент перечислений составил более 80 % от заработной платы бойцов [4]. По данным о поступлении средств на счет тамбовского комитета комсомола, в 1981 г. от мероприятий, проводимых во Всесоюзным студенческом отряде, Областным отрядом Тамбовской области было сделано перечислений на сумму 35,2 тыс. р.: в фонд солидарности было перечислено 10,2 тыс. р., что составило 71 % от среднечасовой заработной платы одного члена отряда, г. Гагарин – 12,4 тыс. р. – 86 %, и борющемся народу Вьетнама 12,6 тыс. р. – 85 % от заработной платы [5], т.е. от 5,5 р. своего дневного заработка студент отдавал 4 р. на благо общества.

Доказательством высокой патриотичности стройотрядовцев можно считать созданный в 1982 г. первый отряд безвозмездного труда «Икар» на базе Тамбовского и Мичуринского госпединституты численностью 25 человек [6]. Отряд был направлен на строительство средней школы в г. Жердевку. В результате трудовой деятельности он выполнил отделочных работ на сумму 30 тыс. р. Принимая во внимание то, что студенты работали бесплатно, план был выполнен на 120 – 125 %.

Появление такого отряда доказывает социальную эффективность студенческих стройотрядов. Она состояла в ускорении социализации юношей и девушек. Студенческие отряды формировали у молодежи социально-значимые ценности, установки, правила и нормы. Стройотряды способствовали созданию здорового морально-психологического климата в коллективах, объединяли молодежь в воспитании и перевоспитании «трудных» подростков, формировали командный дух соперничества и стремления к победе. За годы работы стройотрядовское движение сформировало «правила игры», которые включали в себя униформу, символику (знамена, флаги, значки, эмблемы...), стройотрядовские песни, систему поощрений от правительственных наград до грамот всех уровней.

Но прервалась связь времен, прекратилась передача традиций, опыта формирования, обучения и руководства студенческими отрядами, были разорваны деловые и личные отношения с руководством организаций, традиционно принимавших на работу студенческие отряды, были разрушены многие студенческие лагеря – традиционные места дислокации студенческих отрядов. В 1990-е гг. по существу везде отказались от помощи со стороны студентов, оказались не нужны для работы молодые сильные руки. Тридцатилетний период существования доказал эффективность этой организационно-правовой формы мобилизации молодежи как по количественным показателям, так и по качественным.

Список литературы

- 1 Ермошин, Г.Т. Студенческий отряд и хозяйственная организация: правовые вопросы / Г.Т. Ермошин. М., 1987. С. 70.
- 2 Центр документации новейшей истории Тамбовской области. (ЦДНИТО). Ф. 1184. Оп. 7. Д. 120. Л. 57; Оп. 24. Д. 61(а). Л. 12; Оп. 28. Д. 83. Л. 7; Оп. 30. Д. 71. Л. 13; Оп. 38. Д. 24. Л. 2 – 3; Оп. 38. Д. 24. Л. 1.
- 3 ЦДНИТО. Ф. 1184. Оп. 26. Д. 78. Л. 10.
- 4 ЦДНИТО. Ф. 1184. Оп. 10. Д. 59. Л. 30.
- 5 ЦДНИТО. Ф. 1184. Оп. 20. Д. 57. Л. 29.

УДК 621.658.562.6

Е.С. Егорова, Н.И. Куликов

Анализ эффективности социального страхования на примере Тамбовской области

Система государственных внебюджетных социальных фондов включает: Пенсионный фонд РФ, Фонд обязательного медицинского страхования и Фонд социального страхования.

Фонд социального страхования РФ ответственен за финансирование пособий по временной нетрудоспособности, по материнству, по рождению и уходу за ребенком; компенсаций утраты трудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, пособий на погребение и ряд других [1].

Социальное страхование является немаловажным фактором повышения производительности труда и укрепления социальной стабильности. В частности, денежные пособия по беременности и родам имеют особое значение для воспроизводства здоровой рабочей силы, наличие хорошей системы страхования по безработице способствует укреплению чувства уверенности среди рабочей силы, что может в значительной мере облегчить структурные изменения и внедрение технологических новшеств.

Таким образом, положительное влияние социального страхования на экономический рост обеспечивается за счет его действенности, иными словами, за счет эффективности социального страхования.

В данной статье сделана попытка проанализировать социальную эффективность мер финансового обеспечения социального страхования на примере Тамбовской области. Эффективность обеспечения социального страхования можно определить путем сопоставления фактического уровня пособий с уровнем гарантий, декларированных Конституцией РФ и другими основополагающими нормами.

В соответствии с Конституцией РФ (статьи 37, 39 и 41), гражданам гарантируется следующее: защита от безработицы; социальное страхование на случай болезни, инвалидности, беременности, рождения, а также воспитания детей.

Компенсация риска потери заработка в связи с временной нетрудоспособностью по причине болезни, беременности и родов, а также риска снижения доходов, обусловленного рождением и воспитанием детей, осуществляется путем выплаты соответствующих пособий по социальному страхованию. В соответствии с российским законодательством размер этих пособий поставлен в зависимость либо от средней зарплаты работника, либо от уровня прожиточного минимума. Основываясь на ранее проведенных исследованиях, можно утверждать, что средний размер пособия по временной нетрудоспособности примерно равен 80 % средней заработной платы, пособия по беременности и родам – 60 % [2].

Таким образом, в процессе анализа эффективности социального страхования населения РФ представляется целесообразным сравнить динамику фактического размера социальных пособий с изменениями величин прожиточного минимума и средней заработной платы. Результаты анализа эффективности представлены в табл. 1.

Проведенный анализ эффективности обеспечения социального страхования позволяет сделать следующие выводы.

Рост размера пособий по временной нетрудоспособности опережал рост величины прожиточного минимума по Тамбовской области с 2000 г. В 1999 г. размер пособия был меньше прожиточного минимума. В 2000 и 2001 г. на пособие можно было купить немногим больше одного набора потребительской корзины, тогда как к 2003 – 2005 гг. размер пособия увеличился настолько, что на него стало возможно купить полтора и более набора потребительской корзины.

Динамика пособия по беременности и родам такова: в 1999 – 2001 гг. размер пособия был меньше прожиточного минимума, однако уже в 2002 г. размер пособия сравнялся с величиной стоимости прожиточного минимума. В 2002 – 2005 гг. продолжается тенденция роста размера пособия по отношению к величине прожиточного минимума по Тамбовской области.

Пособие при рождении ребенка в 1,5 – 2,5 раза превышает величину прожиточного минимума на протяжении рассматриваемого периода, однако размер пособия не является достаточно эффективным в целях повышения показателей рождаемости населения, так как это пособие является единовременным. Кроме того, в 2003 – 2004 гг. наблюдается уменьшение размера пособия по отношению к прожиточному минимуму по Тамбовской области. За последние годы, 2005 и 2006 гг., дважды происходило увеличение пособия (с 4500 до 6000 р. (2005 г.) и до 8000 р. (2006 г.)).

В соответствии с ранее проведенными исследованиями, среднемесячный размер пособия по временной нетрудоспособности должен составлять 80 % среднемесячной заработной платы. Результаты нашего исследования показали, что это условие соблюдалось только в 2001 – 2002 гг. С 1999 г. по 2002 г. наблюдается рост размера пособия по отношению к средней заработной плате. В периоде с 2002 по 2004 г. наблюдается уменьшение пособия по отношению к средней зарплате, которое компенсируется незначительным его ростом в 2004 г.

1 Анализ эффективности социального страхования
на примере Тамбовской области, р.

Показатель	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Средняя зарплата	882,9	1234,5	1760,5	2554,6	3303,6	4783	5278
Прожиточный минимум	651,8	881,5	1302,6	1509	1683	2016	2145
Средний месячный размер пособия по временной нетрудоспособности	583,8	928,2	1403	2048	2520	3033	3423
Покупательная способность пособия	0,90	1,05	1,08	1,36	1,50	1,50	1,60
Отношение пособия к средней зарплате	0,66	0,75	0,80	0,80	0,76	0,63	0,65
Пособие по беременности и родам	457,8	638,4	927	1558	1855	2271	2744
Покупательная способность пособия	0,70	0,72	0,71	1,03	1,10	1,13	1,28
Отношение пособия к средней зарплате	0,52	0,52	0,53	0,61	0,56	0,47	0,52
Пособие при рождении ребенка	1252	1252	1500	4500	4500	4500	6000
Покупательная способность пособия	1,92	1,42	1,15	2,98	2,67	2,23	2,80
Отношение пособия к средней зарплате	1,42	1,01	0,85	1,76	1,36	0,94	1,14
Пособие по уходу за ребенком до 1,5 лет	167	167	200	500	500	500	500
Покупательная способность пособия	0,26	0,19	0,15	0,33	0,30	0,25	0,23
Отношение пособия к средней зарплате	0,19	0,14	0,11	0,20	0,15	0,10	0,09

Размер пособия по беременности и родам должен составлять от 60 % средней заработной платы. И опять же мы видим, что это условие соблюдается лишь в 2002 г. Тенденция показателя в динамике повторяет динамику пособия по временной нетрудоспособности: рост в период с 1999 по 2002 г. сменяется спадом в течение последующих двух лет. В 2005 г. показатель снова достигает значения 1999 – 2000 гг.

Динамика отношения пособия при рождении ребенка к средней заработной плате отличается непостоянностью. Пособие в 1,7 раз превышает среднюю заработную плату в 2002 г., тогда как в 2001 и 2004 гг. размер пособия даже не достигает уровня средней заработной платы. В среднем за рассматриваемый период размер пособия в 1,1 – 1,3 раза превышает размер средней заработной платы по области. Период спада с 2002 по 2004 г. меняет тенденцию: в 2005 г. размер пособия в 1,14 раз превышает среднюю заработную плату.

Пособие по уходу за ребенком до 1,5 лет составляет в среднем за период 10 – 15 % от средней заработной платы и 20 – 25 % прожиточного минимума. Следовательно, данное пособие не может обеспечить даже преодоления «порога бедности» и эффективность его является минимальной. Более того, с 2002 по 2005 г. наблюдается тенденция уменьшения размера пособия по отношению к средней заработной плате. В 2006 г. запланировано увеличение пособия по уходу за ребенком до полутора лет с 500 до 700 р. в месяц. Однако, в данное время невозможно сделать выводы о том, будет ли соответствовать увеличение пособия росту потребительских цен.

Так как цель социального страхования – обеспечить воспроизводство рабочей силы, размер пособий должен соответствовать уровню средней заработной платы по области. И так, 2002 г. является наиболее эффективным с точки зрения отношения размера пособий к величине средней заработной платы и величине прожиточного минимума по области. В период с 2002 по 2005 гг. рост размера пособий не успевает соответствовать росту потребительских цен и средней заработной платы. 2005 г. показал наличие положительной тенденции в динамике показателей. Можно предположить, что запланированное в 2006 г. увеличение размера пособий позволит поддержать и укрепить эту тенденцию.

Таким образом, эффективность социального страхования как с позиции ее способности обеспечить населению прожиточный минимум, а временно неработающим гражданам обеспечить получение средней заработной платы находится пока на достаточно низком уровне. Следовательно, необходим анализ качества социального страхования для выявления слабых мест в функционировании системы социального страхования, а также принятия мер по их устранению.

Список литературы

1 Роик, В.Д. Эволюция форм социальной защиты в России. Традиционные формы социальной солидарности в России / В.Д. Роик // Вестник государственного социального страхования. 2004. № 10.

УДК 658

И.А. Ибрахим

Особенности задач принятия решений применительно к стратегическому партнерству*

Российские учебные и научно-исследовательские учреждения традиционно имеют высокий интеллектуальный потенциал, который в современной ситуации становится «продукцией». Актуальность проблемы заключается в реализации этой продукции. Интеллектуальный продукт, как и любой другой, на пути к потребителю подчиняется общеэкономическим законам рынка, и к нему применимы те же методы и стратегии, которые используют для любого другого продукта. Поэтому создание стратегических партнерств может стать одним из способов решения проблемы продвижения продукта на рынок.

Стратегические партнерства за рубежом и в России являются достаточно новым и мало исследованным явлением современной экономики, что влечет за собой немалые трудности, в том числе и в области принятия решений как при создании стратегического партнерства, так и при управлении созданной структурой. Принимая решения, необходимо взвешивать суждения о ценности, что включает рассмотрение экономических факторов, технической целесообразности и научной необходимости, а также учитывать социальные и чисто человеческие факторы.

Задача принятия решения (ЗПР) по стратегическому партнерству возникает в том случае, когда существует цель, которую нужно достичь, когда возможны различные способы ее достижения и когда имеется большое число факторов, определяющих ценность различных альтернатив или вероятность успеха каждой из них.

Задачи принятия решения при создании стратегического партнерства имеют ряд особенностей:

- 1) они являются сложными в математическом отношении, так как имеют множество ограничений и частных показателей;
- 2) решения принимаются, главным образом, в условиях неопределенности, так как для решения большинства задач отсутствуют достоверные данные;
- 3) необходим обширный справочный материал; во многих случаях правильное решение может принять только эксперт, основываясь на собственном опыте и интуиции;
- 4) окончательное решение будут принимать, как минимум, два лица (представители партнеров), индивидуальные предпочтения которых следует учитывать;
- 5) лица, принимающие решения (ЛПР) могут иметь противоречащие друг другу цели, не совпадающие взгляды на пути достижения уже определенных и согласованных целей;
- 6) при принятии решения обычно учитывается только та информация, которой владело ЛПР на момент возникновения ЗПР. К моменту принятия окончательного решения один или несколько критериев ЗПР может измениться, следовательно необходимо иметь возможность учитывать дополнительную или изменившуюся информацию в процессе принятия решения (ПР), т.е. задачи принятия решения в некоторых случаях могут быть корректируемыми.

Рассмотрим процесс принятия решения применительно к организации стратегического партнерства. Стратегическое партнерство в сфере высоких технологий обычно создается ради разработки определенного продукта. Один из партнеров (принимающая сторона, инициатор партнерства) должен получить требуемый продукт, создать который имеет возможность второй партнер – вуз, научно-исследовательский институт. Второй партнер получает возможность продолжать исследовательскую деятельность, развивать материальную базу. Так как решения в условиях стратегического партнерства зачастую приходится принимать сразу по нескольким направлениям как собственной деятельности партнеров, так и совместной их работы, целесообразно создавать консультационные центры, в которых работали бы эксперты в необходимых для деятельности партнерства отраслях. Это позволит ЛПР сократить время от возникновения проблемы до принятия решения по ее устранению. Кроме целей, следует определить рамки совместной деятельности. Контроль рамок выполняется с прицелом на достижение установленных целей. Направления, по которым выполняется контроль, обычно следующие:

- виды работ – следует определить, что может быть сделано сторонами для достижения общих целей, но без конфликта с текущей деятельностью материнских организаций;
- затраты – каковы финансовые границы, в которых может развиваться партнерство, и каковы те механизмы, посредством которых рассчитывается бюджет и собираются средства с партнеров;
- доходы – долевое распределение прибыли между партнерами;
- риски – каковы возможные финансовые, материальные и временные потери, а также потери, связанные с утратой права на интеллектуальную собственность, и вообще, вопрос о принадлежности интеллектуальной

* Под руководством д-ра техн. наук, проф. Ю.Л. Муромцева.

продукции, созданной в рамках стратегического партнерства (особенно важно – в долговременные сроки либо после прекращения деятельности стратегического партнерства в оговоренных договором рамках);

– ресурсы – какие именно ресурсы (человеческие, материально-технические), в каком объеме и какого уровня (квалификация, техническая спецификация, существующие стандарты) будут предоставлены каждой из сторон.

Принимая решение о создании стратегического партнерства, следует решить ряд задач выбора наилучших вариантов. Схематически эти задачи могут быть представлены как последовательная цепь (рис. 1).

При управлении созданным стратегическим партнерством возникают другие не менее сложные задачи, от правильного решения которых зависит успех созданной структуры и достижение конечных целей.

В общих чертах, опираясь на существующие классификации ЗПР по различным признакам, ЗПР по стратегическому партнерству можно охарактеризовать:

- по числу лиц, принимающих решения – задачи принятия коллективных решений;

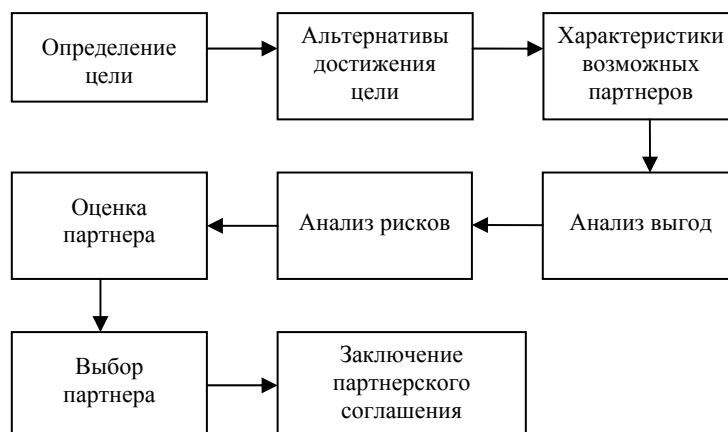


Рис. 1 Схема задач принятия решения о стратегическом партнерстве

- по виду показателя эффективности – многокритериальные задачи;
- по степени определенности информации – в условиях неопределенности;
- по структурированности – слабоструктурированные задачи;
- по структуре множества альтернатив – задачи выбора на конечном множестве альтернатив;
- по типу используемой модели – ЗПР с объективными моделями и ЗПР с субъективными моделями;
- по степени информированности ЛПР – задачи критериально-экспертного выбора;
- по новизне решаемой задачи – новые (уникальные) ЗПР и повторяющиеся ЗПР;
- по виду окончательного решения – ЗПР выбора наилучшей альтернативы;
- по зависимости от времени – динамические ЗПР;
- по эффективности – ЗПР с количественными и качественными показателями.

Как видим, задачи принятия решений в условиях стратегического партнерства отличаются достаточной сложностью, определяемой новизной такого явления современной экономики, как стратегическое партнерство.

Список литературы

- 1 Принятие проектных решений : учеб. пособие / В.М. Балдыбин, В.С. Лунев, Д.Ю. Муромцев, Л.П. Орлова. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2003. Ч. 1.
- 2 Варфоломеев, В.И. Принятие управленческих решений: Алгоритмы и программы решения задач. Обоснование с помощью компьютера : учеб. пособие для вузов / В.И. Варфоломеев. М., 2001. 285 с.
- 3 Карделл, С. Стратегическое сотрудничество / С. Карделл. М., 2005.
- 4 Агеева, Н.Г. Менеджмент для инженера. В 3 ч. Ч. 1 : Основы менеджмента : учебник / Н.Г. Агеева, О.Н. Дмитриев, Э.С. Минаев ; под ред. Э.С. Минаева. М., 2002.

Кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»

УДК 658.14.012.22

Е.М. Королькова, В.А. Андриященко

КОНЦЕПЦИЯ КОНТРОЛЛИНГА КРИЗИСНОЙ ФИРМЫ

Экономическая история свидетельствует о том, что кризисное состояние характерно для всякой организации в процессе ее эволюции и сигнализирует о накоплении в ней определенной критической массы сдерживающих факторов, устранение или активизация которых необходимы либо для продолжения воспроизводственного процесса (функционирования организации), либо для перехода ее в новое качество. На практике это проявляется в том, что промышленная фирма, развиваясь, проходит различные этапы своей жизнедеятельности (рис. 1):

- 1) рост;
- 2) стабилизация;
- 3) стагнация;
- 4) перестройка;
- 5) рост в новом качестве.

Третий, четвертый и начальная часть пятого этапа жизненного цикла организации очерчивают ее кризисное состояние, управление в котором носит специфические особенности, дающие основание выделить его в отдельную форму под названием «антикризисный менеджмент». Главными базовыми детерминантами антикризисного менеджмента являются:

- 1) чрезвычайно высокая изменчивость внутренней и внешней среды;
- 2) повышенная опасность саморазрушения фирмы вследствие неточных управленческих действий;
- 3) крайне ограниченный финансовый и временной ресурс на преодоление кризиса.

Результирующим критерием антикризисного менеджмента является не преодоление кризиса как такового, а придание фирме такого организационно-технологического качества, которое по выходу из кризисного состояния обеспечит ей активное поступательное развитие. Подобная стратегическая ориентация антикризисного управления промышленных фирм все более усиливается по мере встраивания российской экономики в глобальные мировые хозяйственные связи. Это требование продиктовано современными процессами и тенденциями в экономически развитых странах. В числе наиболее выраженных современных тенденций в мировой экономике отмечаются следующие:

- 1) интернационализация рынков;
- 2) резкое ускорение инфомобменов, расширение продаж информационных технологий;



Рис. 1 Жизненный цикл промышленной фирмы (организации)

- 3) возрастание технологической компетенции фирм и сокращение инновационных циклов;
- 4) переход от международных товарообменных операций к обмену технологиями и разработками;
- 5) придание торговле стратегической направленности;
- 6) международный переток высококвалифицированных кадров;
- 7) ускорение международных переходов (передач) кризисных состояний в отраслях и сферах экономике.

Ускорение межфирменных коммуникаций требует даже от равномерно функционирующих фирм постоянного внимания к волновым процессам деловой активности в аналогичных и смежных отраслях мирового хозяйства, поскольку резкие изменения спроса даже на другом континенте могут довольно скоро затронуть и местный рынок. Что касается фирм, предрасположенных к кризису или находящихся в кризисном состоянии, то для них проблема международного экономического мониторинга особенно актуальна.

Расширение коммуникативности и ускорение воспроизводственных процессов на мега-, макро- и микроуровне обусловили возникновение на рубеже тысячелетий новейшей концепции эффективного управления фирмой под названием «контроллинг».

В широком смысле слова контроллинг представляет собой систему обеспечения выживаемости фирмы на уровне стратегического и тактического управления. В схематичном виде концепция контроллинга показана на рис. 2 и представляет собой непрерывную цепь инициируемых и контролируемых действий по достижению стратегических и тактических целей функционирования и развития организации. Как видно из последовательности действий, показанной на рис. 2, контроллинг представляет собой систему управления достижением конечных результатов (в данном случае – выход из кризиса со сформированной базой для посткризисного поступательного развития) на основе контроля хода выполнения промежуточных целей с внесением по ходу коррективов в оперативные и стратегические цели. В соответствии с обозначенными целями функционирования фирмы контроллинг подразделяется на стратегический и оперативный (тактический).

Стратегический контроллинг имеет целью создание системы управления, способной «отслеживать» (видеть и анализировать) движение кризисной фирмы к намеченной стратегической цели. Цели стратегического контроллинга подразделяются на:

- 1) качественные (они рассчитаны на близкие и дальние перспективы и выполняют роль фильтра, через который просеиваются решения на предмет их соответствия и соизмеримости общей стратегии – преодоление кризисной ситуации; определенная количественно и выраженная конкретными показателями цель указывает те рубежи, которые фирма должна достигнуть за определенное время);

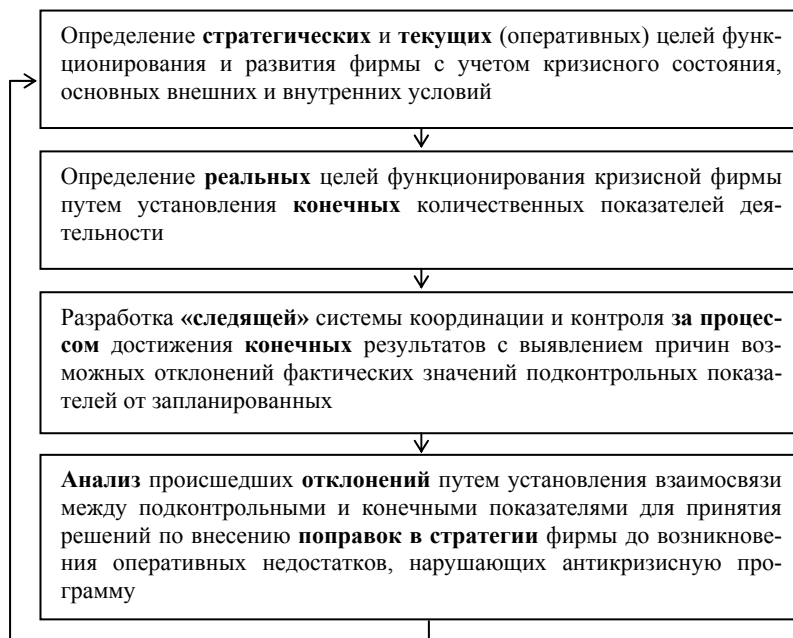


Рис. 2 Концепция контроллинга кризисной фирмы

2) количественные – это показатели, характеризующие в количественных измерителях состояние фирмы (структура производства, финансовая структура, структура оборота, доли в рыночных сегментах, конкурентные позиции изделий, структура расходов, соотношение собственных и заемных средств, структура задолженности, платежеспособность и др.).

Для осуществления стратегического контроллинга определяются области контроля и разрабатывается система «слежения» (конкретные качественные и количественные цели; «критические» внешние и внутренние условия; «узкие» и слабые места на стратегически важных участках и др.).

Оперативный контроллинг имеет целью создание системы управления процессом достижения текущих целей кризисной фирмы, своевременного принятия мер по обеспечению оптимального соотношения: «затраты – результаты». В отличие от стратегического, оперативный контроллинг учитывает более обширный, детализированный и конкретный перечень отслеживаемых показателей. Причем расчет показателей ведется в ускоренном режиме, зачастую фрагментарно, по ограниченному кругу учитываемых данных. В частности, оперативное управление результатами и затратами, как правило, осуществляется на основе учета «сумм покрытия» или, иначе, на основе системы «директ-костинг» (*Direct – Costing – System* – англ.). Эта система предусматривает планирование и учет в разрезе объектов калькулирования только ограниченной себестоимости (либо только прямые, либо только переменные затраты, либо только производственные расходы и т.д.). При этом остальная часть текущих затрат не включается в калькуляции, а возмещается общей суммой из выручки от реализации продукции без распределения по объектам затрат. Такая система позволяет быстро оценивать результаты управленческих действий. При этом исключаются возможные ошибки, характерные для традиционного расчета затрат по полной себестоимости (когда на объект затрат относят не только переменные, но и постоянные расходы).

Таким образом, структурно упорядоченная система контроллинга позволяет руководству промышленной фирмы в четко субординированном плане программировать, планировать и осуществлять эффективный антикризисный менеджмент и одновременно формировать базу для посткризисного поступательного развития (где, как показывает мировая практика, система контроллинга может оказаться также весьма эффективной).

Кафедра «Менеджмент организации»

УДК 519.233.5

А.С. Паджев, Т.А. Фролова

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ПРОДАЖ

Прогнозирование развития сложных динамических систем является чрезвычайно актуальной задачей. Такие задачи находят практическое применение во многих отраслях человеческой деятельности. При прогнозировании объема продаж используются различные подходы. Эта проблема ярко выражена на предприятиях, выпускающих многоассортиментную химическую продукцию в небольших объемах.

Среди методов прогнозирования выделяются такие, как корреляционный анализ и метод множественной регрессии, так как они позволяют получить зависимость определенного вида между факторными признаками и результативным, а также оценить силу связей.

При построении зависимости объема продаж от различных факторов авторами предлагается использовать пакет *Statgraphics plus for Windows*. Зависимость представляется в виде:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_n,$$

где y – результирующий признак (спрос); b_0, \dots, b_m – коэффициенты регрессии; x_1, \dots, x_n – факторные признаки.

Для проведения анализа используются известные значения объема продаж продукта А за 1 год с дискретностью 1 месяц (рис. 1).

После предварительного анализа выявляются факторы, наиболее влияющие на значение результирующего признака. Такими факторами являются: портфель заказов, цена на продукт, индекс цен, доходы населения, прожиточный минимум, уровень безработицы, ввод жилых домов в регионе, посещаемость интернет-сайта предприятия [1].

Затем проводится корреляционный анализ. Исходные данные приведены в табл. 1. Результаты анализа сведены в табл. 2.

Показателем силы связи является коэффициент корреляции. Он колеблется в пределах $[-1; 1]$. Сильная положительная связь присутствует между объемом продаж и портфелем заказов, а также между объемом продаж и ценой.

Следует обратить внимание именно на эти факторы, так как от их значения будет наибольшим образом зависеть объем продаж.

Потом проводится множественный регрессионный анализ. Используются исходные данные из табл. 1. Чтобы уменьшить размерность задачи и упростить конечное уравнение, применяется метод последовательного исключения факторных признаков из модели. Результатом расчета является регрессионная модель зависимости объема продаж от трех факторов.

$$y = -1288,94 + 0,689115x_1 + 0,0485706x_2 - 0,225981x_3,$$

где x_1 – портфель заказов; x_2 – цена; x_3 – прожиточный минимум.

Адекватность полученного уравнения проверяется при помощи скорректированного коэффициента множественной регрессии R^2 . В данном случае $R^2 = 0,8748$. Это значит, что значение объема продаж на 87,48 % зависит от выбранных факторных признаков. Следовательно, полученная модель адекватна.

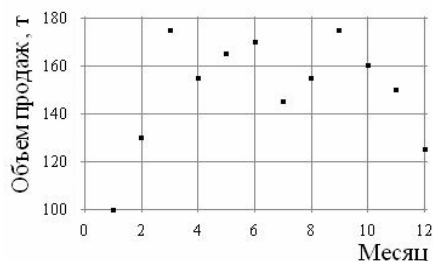


Рис. 1 Известные значения объема продаж
1 Исходные данные

№	Спрос, y	Портфель заказов, $\times 1$	Цена, $\times 2$	Ввод жилых домов, $\times 3$	Индекс цен, $\times 4$	Доходы, $\times 5$	Прожиточный минимум, $\times 6$	Уровень безработицы, $\times 7$	Посещаемость сайта, $\times 8$
1	100	70	35 000	10	100,4	108,9	1568	17 238	540
2	130	100	35 000	15	100,5	109,7	1568	17 636	660
3	175	145	35 600	19	103,9	108,4	1568	17 632	560
4	155	105	35 650	16	104,7	106,6	1607	17 454	635
5	165	120	35 650	15	104,8	112,9	1607	16 593	662
6	170	135	35 650	21	105	105,3	1607	15 524	452
7	145	105	35 600	5	105,7	107,9	1630	15 510	888
8	155	115	35 600	10	107	107,6	1630	15 147	445
9	175	125	35 650	38	107,8	112,7	1630	14 240	556
10	160	140	35 650	23	107,8	109,9	1683	14 010	1124
11	150	130	35 700	24	108,7	106,2	1683	14 317	661
12	125	100	35 700	62	109,4	112,8	1683	14 662	354

у

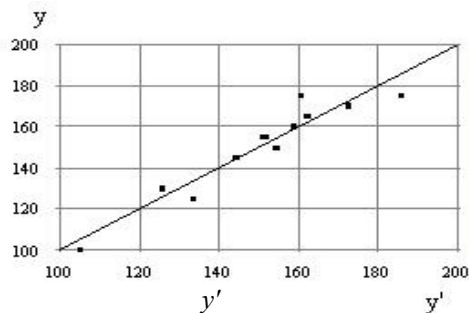


Рис. 2 Сравнение реальных значений объема продаж с расчетным

Для визуального отображения результата работы строится график сравнения реальных значений объема продаж с расчетным (рис. 2).

На этом графике y' – реальные значения объема продаж; y – значения объема продаж, рассчитанные по полученной зависимости. Чем ближе к диагональной прямой расположены точки, тем точнее модель описывает исходные данные.

2 Результаты корреляционного анализа

	Портфель заказов	Цена	Ввод жилых домов	Индекс цен	Доходы	Прожиточный минимум	Уровень безработицы	Посещаемость интернет-сайта
Коэффициент корреляции	0,8853	0,6974	-0,0138	0,3886	-0,0723	0,1036	-0,2251	0,1339
Уровень значимости	0,0001	0,012	0,9659	0,2119	0,8233	0,7486	0,4817	0,6783

3 Результаты расчета

Номер временного периода	Реальные значения объема продаж y' , т	Расчетные значения объема продаж y , т
1	100	104,9
2	130	125,6
3	175	185,8
4	155	151,8
5	165	162,1
6	170	172,5
7	145	144,2
8	155	151,1
9	175	160,4
10	160	158,8
11	150	154,3
12	125	133,6

Результаты расчета представлены в табл. 3.

В результате проведенной работы построена математическая модель зависимости объема продаж продукции малотоннажных химических производств от факторов, влияющих на него.

Следующим этапом является непосредственно прогнозирование.

Для этого необходимо знать прогнозные значения всех входящих в модель факторов. Эти значения могут быть получены на основе экстраполяционных методов, например, с использованием средних абсолютных приростов факторных признаков; они могут быть также определены методами экспертных оценок или непосредственно заданы исследователем экономического процесса. Прогнозные значения факторов подставляют в модель и получают прогнозное значение объема продаж [2].

Список литературы

1 Паджев, А.С. Регрессионная модель прогнозирования спроса / А.С. Паджев, Т.А. Фролова // Сб. ст. магистрантов по материалам науч. конф. 15 – 17 февраля 2005 г. Тамбов : ТОГУП «Тамбовполиграфиздат», 2005. Вып. 1. Ч. 1. С. 60 – 63.

2. Ахназарова, С.Л. Методы эксперимента в химической технологии : учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. М. : Высшая школа, 1985. 327 с.

*Кафедра «Автоматизированное проектирование
технологического оборудования»*

УДК 331.101.3

А.В. Попов

СПОСОБЫ МОТИВАЦИИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В менеджменте применяются, по крайней мере, 8 способов вознаграждения:

1 Деньги. Стимулирующая роль денег особенно эффективна, когда предприятия вознаграждают своих сотрудников в зависимости от выполнения работы и получения конкретных результатов, а не за отсиженное на рабочем месте время.

Генри Форд придавал деньгам доминирующее значение в стимулировании. Он значительно увеличил минимальную заработную плату до 5 долларов в день, сократив продолжительность рабочего дня с 10 до 8 часов. Его нововведения по стимулированию были встречены с большим воодушевлением и оказали, помимо материального, большой психологический эффект. В 1914 г. такой дневной заработок вдвое превышал общепринятый. Мало кто понимал, что Форд предложил такую заработную плату отнюдь не из большой щедрости. Его вовсе не заботил жизненный уровень рабочих. Генри Форд никогда не скрывал истинной причины введения дневной платы рабочим в 5 долларов: он хотел, чтобы размер заработка его рабочих позволял им со временем покупать производимые ими самими автомобили. А разве мечтой любого рабочего не являлась покупка собственного автомобиля?!

2 Одобрение. Одобрение является еще более мощным способом вознаграждения, чем деньги, которые, конечно всегда будут много значить. Почти все люди положительно реагируют, если чувствуют, что их ценят и уважают. По мнению Мэри Кэй Эш, владелицы преуспевающей фирмы «Мэри Кэй Косметикс», есть только две вещи, которые люди хотят больше, чем секса и денег – это одобрение и похвала. Достаточно одобрить хорошее поведение, и оно вскоре повторится.

Существуют следующие правила менеджеров:

- хвалите сразу;
- хвалите работу человека;
- говорите, что вы довольны и вам приятно оттого, что работник это сделал;
- после этого не стоит стоять над душой работника, поэтому, выполнив свою миссию, *уходите*.

3 Действие. Служащие, которые приобретают акции и становятся совладельцами, ведут себя как владельцы. Но для того, чтобы использовать этот способ вознаграждения, предприятие должно применять групповое принятие управленческого решения вместо авторитарного и производить конкурентоспособный товар. Генри Форд также использовал этот метод. На его предприятиях рабочие были акционерами. Исследования Университета штата Мичиган показали, что использование этого способа вознаграждения может в 1,5 раза повысить доход фирмы. К сожалению, в нашей российской действительности существует жалкая пародия на эту систему по причине невыполнения вышеуказанных условий.

4 Вознаграждение свободным временем. Это поможет удержать сотрудников от формирования привычки транжирить время попусту и позволит сотруднику больше тратить времени на себя и свою семью, если он будет справляться с работой раньше отведенного срока. Такой метод подходит для людей со свободным расписанием. В противном случае у руководства появляется соблазн повысить объем работы.

5 Взаимопонимание и проявление интереса к работнику. Данный способ вознаграждения наиболее значим для эффективных сотрудников-профессионалов. Для них внутреннее вознаграждение имеет большой вес. Такой подход требует от менеджеров хорошего неформального контакта со своими подчиненными, а также знания того, что их волнует и интересует.

6 Продвижение по служебной лестнице и личный рост. Этот способ вознаграждения требует серьезных финансовых затрат высшего руководства, но именно он позволяет в настоящее время таким компаниям, как «IBM», «Digital equipment corp.», «General Motors», сохранять лидирующее положение на рынке в США. Продвижение вверх дает власть, а не только материальные блага. Люди ее любят даже больше, чем деньги.

7 Предоставление самостоятельности и любимой работы. Этот способ особенно хорош, когда работники стремятся стать профессионалами, но ощущают над собой пресс контроля или чувствуют, что другую работу они выполняли бы гораздо профессиональнее, с большей отдачей и лучшими результатами. Здесь искусство менеджера состоит в способности выявить такого сотрудника, что может быть затруднено приятием этих действий за очередное контрольное мероприятие. Очень часто такие люди могли бы работать эффективно без надзора сверху, но отсутствие некоторой смелости не позволяет им обратиться по этому поводу к руководству.

8 Призы. Этот способ вознаграждения зависит от воображения менеджера. Наиболее эффективен при вручении приза в присутствии работников фирмы.

Основные из этих способов (1, 3, 4, 6, 8) отчасти уже присутствуют на передовых российских предприятиях («Юкос», «Лукойл», «Газпром», «Автоваз», «Норильскникель»), но как быть другим предприятиям которые находятся в худшем финансовом состоянии («ГАЗ», «Уралмаш», «Камаз», «ЗИД») и у которых недостаточно финансовых средств? Ответ очевиден: руководству данных предприятий необходимо проводить грамотную политику мотивационной деятельности подчиненных. Для этого менеджерам предприятий необходимо разработать «стратегию мотивационной деятельности», направленную на повышение мотивации сотрудников, основывающуюся на: 2, 3, 5, 6, 7, 8 способах мотивации. Кроме того, им необходимо наладить связь общения «работник – руководство». Этого можно достичь, совмещая разные способы индивидуального и группового общения, например:

- ежедневные собрания (планерки);
- итоговые собрания (итоги деятельности за неделю, месяц, квартал, полугодие, год);
- корпоративные вечеринки;
- книга вопросов и предложений;
- периодическое анкетирование;
- индивидуальное общение руководителя и подчиненного.

В условиях современной России:

- 1) отсутствие экономической стратегии государства в стратегическом периоде;
- 2) фактическое банкротство большинства предприятий, доставшихся нам в наследство от СССР;
- 3) катастрофический износ основных фондов на большинстве действующих промышленных и сельскохозяйственных предприятий;
- 4) старение населения РФ;
- 5) нехватка квалифицированных кадров.

Становится как никогда актуальным лозунг советского времени «Кадры решают все», а в связи с тем, что система принуждения к работе при рыночном принципе хозяйствования отсутствует, то ключевым моментом становятся мотивация труда и разработка стратегии повышения мотивации труда в рамках экономической стратегии развития предприятия. Такую стратегию способен разработать только настоящий менеджер.

Управление людьми это искусство. Ему нельзя выучиться в вечернем институте. Только практика, годы работы, много прочитанных книг, только отдельные теоретические методы, работающие в реальной жизни, и только если человек по настоящему хочет стать хорошим управленцем, а не «быстрых и легких денег», способны научить грамотному управлению персоналом.

Список литературы

- 1 Галенко, В.П. Управление персоналом и эффективность предприятий / В.П. Галенко, О.А. Страхова, С.И. Файбушевич. М., 1998.
- 2 Герчикова, И.И. Менеджмент : учебник / И.И. Герчикова. М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1995.
- 3 Генкин, Б.М. Экономика и социология труда : учеб. для вузов / Б.М. Генкин. М. : Норма, 2002.
- 4 Эффективный менеджер : Мотивация вашего коллектива : учеб. пособие // The Open University.
- 5 Менеджмент в малом бизнесе. Персонал : как руководить организацией / Пер. под ред. З.А. Лилеевой. М., 2000.
- 6 Тарасов, В. Персонал – технология : отбор и подготовка менеджеров / В. Тарасов. Ленинград : Машиностроение, 1989.

Кафедра «Экономика и управление»

Гуманитарные науки

УДК 82

И.В. Алехина

ПРОБЛЕМА РОССИЙСКОЙ ИНТЕЛЛИГЕНЦИИ В ПУБЛИЦИСТИКЕ ВЛАДИМИРА МАКСИМОВА

В.Е. Максимов-публицист не менее ярок, чем художник. Публицистика была для него своеобразным генератором философско-эстетических поисков. Возвращение прозы писателя зарубежья к отечественному читателю потребовало и осмысления, изучения его социально-политических, литературно-критических статей и эссе.

Анализируя книгу публицистики «Самоистребление» [1], необходимо, по нашему убеждению, учитывать, что одним из ключевых концептов литературы эмиграции было обостренное переживание экзистенциальных проблем, связанных с изгнанием, ностальгией, оторванностью от российской действительности. Писателям зарубежья было свойственно осознание недоступности прошлого, уверенность в окончательной смерти традиционного искусства. Эмигрантская отстраненность оказывается близкой сознанию соотечественников в России в эпоху стремительных социально-политических, экономических и культурных перемен. Не случайным пред-

ставляется утверждение А. Битова середины 1990-х гг.: «Сейчас в России все эмигранты, мы живем в другой стране, не уехав». В эмиграции происходит новое понимание соотношения литературы и памяти: память не должна, а по сути и не может всего лишь воспроизводить прошедшее – ее задача не столько реконструкция, сколько творчество или даже сочинение прошлого» [2].

Двадцать лет В.Е. Максимов вынужден был жить за границей, но все эти годы духовно он жил на родине. Нет ни одного влиятельного российского периодического издания, в котором бы писатель не поместил свои статьи на самые разнообразные злободневные темы. Вошедшая в книгу «Самоистребление» публицистика 1993 – 1995 гг. содержит острое чувство горечи за новые страдания России, выпавшие ее народу в период распада СССР и «перестройки».

В интервью «Шаги командора» (1994 г.) В. Максимов подводит итоги своей общественной деятельности как журналиста, редактора журнала «Континент», русского интеллигента. Он подчеркивает необычайную силу «обратной связи с читателем», перечисляет формы многочисленных откликов на свои публикации в России.

Отличительная черта публицистики писателя этого периода – безжалостность инвектив, выносимых тем слоям интеллигенции, которые стали приспособляться к новым условиям. Максимов В.Е. подметил: «Эти люди даже не заметили, что давным-давно стали услужливыми конформистами. С разбойным кистенем демократической демагогии они отвоевали себе место под солнцем у конформистов предыдущих: делят между собой квартиры, дачи, зарубежные поездки, имущество творческих организаций, к которым они когда-то принадлежали»

[1, с. 302].

Автор статьи называет их «интеллектуальными прохвостами». Взгляд извне особенно резок. В. Максимов признается: «Всякий раз приезжая в Россию, я обнаруживал новую, совсем не похожую на предыдущую страну... Тем более радикально она изменилась теперь, после трагических событий в Чечне» [1, с. 304]. По мнению писателя обнаружилась страшная для России тенденция: анализ сложившейся ситуации «сквозь прицел дудаевской винтовки». Особенно возмущен В. Максимов призывами «влиятельной» части нашей интеллигенции к немедленной односторонней капитуляции России.

Писатель называет в связи с этим правозащитников Е. Боннэр, С. Ковалева, Л. Богораз «грязной шпаной», «прожорливой мошкаррой», «бесовской бандой», которая «пытается в полном соответствии с социальным заказом своих зарубежных хозяев укоренить в психологии российского общества чувство вины и неполноценности и навязать ему двойной счет международной и внутренней политики» [1, с. 305].

Проблема интеллигенции рассматривается публицистом не только с точки зрения сохранения или потери чести и достоинства, но и потери «соборности». Максимов В.Е. уверен, что интеллигенция в России всегда была «расколота»: «Скорее с октября 93-го четко определились контуры этого раскола и его причины. С одной стороны, определилась интеллигенция, которая руководствуется неизменным принципом «чем хуже для России, тем лучше», и другая ее часть, которой не безразлична судьба и будущее страны. Есть и промежуточная прослойка, с чисто прагматической программой всегда, при всех властях оставаться на поверхности» [1, с. 308]. К последней автор не совсем справедливо, на наш взгляд, отнес А. Солженицына и В. Астафьева.

Используя интертекст А. Солженицына, автор статьи делает неутешительный вывод, что «красное Колесо нашей истории совершило лишь свой первый оборот, то есть смертоносный ход только-только начинается» [1, с. 311]. Самоуничтожение может прекратиться только при условии духовного оздоровления нации. Эту идею Владимир Максимов воплотил в различных художественных жанровых разновидностях в автобиографическом романе «Прощание из ниоткуда», в историческом романе «Заглянуть в бездну», в мистическом романе «Карантин». В статье «С душевной болью за Россию» публицист отсылает тех, кто хочет знать подробности его жизни и особенности мировоззрения, к своей романистике [1, с. 312], особенно к романам 1990-х гг.

Надеясь на возрождение России через возврат к вере, писатель просит читать его прозу, потому что сам он пришел к Христианству «через творчество». Он пишет, что стал верующим «через литературу. В конце 50-х годов. Через Достоевского, через философа Бердяева. Как раз в это время к нам стали проникать его книги, книги Флоренского и Сергея Булгакова. Это, впрочем, достаточно типично для интеллигенции моего поколения. Все шли к вере через литературу» [1, с. 319].

Максимов В. в своих работах дал такое определение интеллигенции: «это люди, которые «не думают о карьере», а ратуют за спасение России. Если это не так, то даже люди большого искусства – не интеллигенты, а просто «карьеристы и искусство для них было одной из доступных форм самоутверждения» [1, с. 337].

Проблему истинной и ложной интеллигенции В. Максимов особенно настойчиво и глубоко решал в 1990-е гг., последние годы своей творческой жизни. В романе «Кочевание до смерти» (1994) писатель разработал философскую концепцию, основанную на понятиях греха, вины, возмездия, покаяния и прощения [3]. Как и в публицистических работах в последней художественной книге В. Максимова противопоставлены американизированная мнимая интеллигентность, основанная на культе деловитости, жесткого индивидуализма, и соборное сознание исконно русского интеллигента, вернув которое, можно направить Россию по пути возрождения.

Список литературы

- 1 Максимов, В.Е. Самоистребление / В.Е. Максимов. М. : Голос, 1995. 352 с.
- 2 Васильев, В.Е. Литература русского зарубежья в современном литературном процессе / В.Е. Васильев // Современная русская литература (1990-е гг. – начало XXI в.). М. : Издательский центр «Академия», 2005. С. 169.
- 3 Максимов, В.Е. Избранное / В.Е. Максимов. М.: Терра, 1994. 734 с.

Прагматические основы аргументативного
дискурса

Аргументация традиционно рассматривается в логике и риторике. При этом логика дефинирует аргументацию исключительно как дополнительное доказательство, средство разъяснения аудитории непонятной мысли. Риторика же видит в ней инструмент достижения консенсуса, способ нахождения взаимопонимания со слушателями. Прагма-диалектический подход позволяет рассматривать аргументацию с точки зрения теории речевых актов. «Аргументация – это речевой акт, состоящий из ряда высказываний, которые предназначены для того, чтобы обосновать или опровергнуть выраженное мнение, и направлены на то, чтобы убедить в приемлемости этого выраженного мнения» (Emersen, Grootendorst, 1983). Прагмалингвистическое рассмотрение аргументации как сферы человеческого общения характеризуется двумя подходами: интерактивным и коммуникативным. Коммуникативный аргумент монологичен, а интерактивный диалогичен (см.: Васильев, Ощепкова, 1999).

Для реализации основных задач воздействия выделяют различные формы аргументации. Анисимова Т.В. называет три таких основных формы: *доказательство, внушение и убеждение*. «Доказательство – понятие преимущественно логическое. Это совокупность логических приемов обоснования истинности какого-либо суждения с помощью других истинных и связанных с ним суждений. Внушение – понятие преимущественно психологическое. Это навязывание готового мнения адресату путем воздействия на подсознание. Убеждение – состоит из элементов как доказательства, так и внушения» (Анисимова, 2000:18).

Характеризуя явление аргументации, Л.Г. Васильев и Н.А. Ощепкова относят к иллюкативным дискурсивным актам такие логические действия, как: *объяснение, доказательство, подкрепление гипотезы, выведение следствия*. На их основе строятся перлюкативные дискурсивные акты. Путем объяснения нечто становится понятным для реципиента, путем доказательства достигается убеждение, подкреплением гипотезы реципиент побуждается к принятию гипотезы, выведения следствия заставляет его признать значение утверждения (Васильев, Ощепкова, 1999:40). Цель аргументации – убеждение собеседников в истине.

Простейший аргумент – это пара пропозиций (посылка + тезис). Возникает вопрос: каким образом осуществляется сцепление отдельных пропозиций? Если внешний образец диплога проявляется как речевой тип коммуникативного обмена, то этот обмен на внутреннем (глубинном) структурном уровне соответствует схеме мотиваций, которую можно сравнить с темо-рематическим членением, когда положению вещей *A* добавляется высказывание *Z*, из чего вытекает новое положение вещей *A*, которое вновь является поводом для нового предиката *Y* и генерирует с ним вместе тему *A*. Так как смыслом каждой позиции, каждого высказывания в этом процессе является изменение ситуации, признанной якобы как подлежащей коррекции, можно, следовательно, сделать вывод, что всякая достигнутая таким образом тематическая последовательность представляет собой диалектичную структурную форму (см.: Opitz, 1993:113). Простейшая форма такой диалектики представляет собой секвенцию (последовательность) вопрос – ответ, которая может распространяться от краткого подтверждения запрашиваемого положения вещей до расширенного интервью. При этом не имеет значения, идет ли здесь речь о разделительных или содержательных вопросах, поскольку как в одном, так и в другом случае ответ осуществляется в прямом соответствии с темой. В чередовании «вопрос – ответ» аргумент риторически поделен на двух говорящих, но истинный обмен мнениями в данном случае не состоится. Кардинальное условие истинного обмена мнениями лежит в утвердительном характере пропозиций. И поскольку обмен мнениями базируется опять-таки на существовании различных пропозиций, он невозможен там, где такой пропозициональной конфронтации нет. Цель аргументации (рациональное убеждение) диктует инфраструктуру аргумента – посылки и вывод, осуществляемые монологично. На второй – диалоговой ступени «аргументация не может быть полной до тех пор, пока аргумент не адресуется не только к положению, которое представлено как вывод, но и к другим положениям» (Johnson, 1987:51) (цит. по: Васильев, Ощепкова, 1999).

Аргументативное общение, как и всякое языковое общение подчиняется общим принципам, выделенным Г.П. Грайсом (постулатам количества, качества, релевантности и способа, регулирующим, соответственно, объем, содержание, уместность и организацию передаваемой информации (Grice, 1975), а также принципу вежливости с его постулатами такта, великодушия, одобрения, скромности, согласия и симпатии (Leech, 1983: 104 – 142). При нарушении некоторых постулатов принципа вежливости возникает спор. Здесь также диалектично следуют друг за другом «речь» и «контр-речь», однако четко намеченный обмен мнениями отодвигает на второй план изначально намеченную цель защищать уже принятую точку зрения и прийти к общему мнению. Следствием этого является ослабление аргумента как генеративной и связывающей силы. Контroversный характер спора, обусловленный различными изначально заданными целевыми точками зрения (установками), имеет тенденцию суживать аргументативную перспективу до наивного дуализма «позитивный – негативный», или «правильный – неправильный», внутри которого не может развиваться истинная диалектика. Таким образом, обмен речевыми ходами и перспективами в этот момент перестает быть гарантом диалогического развития, в котором последовательность аргумента не задана в качестве третьего основного конституэнта диалога из-за недостатка фундаментального целевого согласия. Диалог превращается в бессмысленный обмен речевыми ходами (репликами), если не все участники осознают необходимость общего аргумента и не поведут себя соот-

ветственно этому обязательству. Такое дисциплинированное взаимодействие в пользу совместно преследуемого аргумента можно усмотреть в прототипической речевой форме симпозиума. В его экспонентной форме (так же как в официальных ритуальных ситуациях, таких как праздничные и юбилейные торжества, заложены характерные для них речевые формы чествования) обнаруживаются структуры, используя которые коммуниканты приходят не только к согласованию центральной темы, но и к общей аргументационной структуре и совместной стратегии. Зачастую такую стратегию (безусловное согласие с аргументативным клише) находят в политическом «диалоге». Здесь, так же как и на примере «вопроса» и «ответа», подтверждается истина, что нет диалога без конституэнта «мена перспективы». В то же время конформистский характер быстротечного, моментального согласия также противостоит осуществлению аргументационного диалогического принципа.

Широко распространенной аргументационной формой диалога является дискуссия. В сущности она следует диалектической схеме смены мотиваций со своей собственной меной перспективы. Впрочем, обмен речевыми вкладами здесь не оказывается столь необходимым, если мы имеем в виду обычное аналитическое обсуждение, которое допускает, что один единственный актант оспаривает предложенный тезис. Дискуссии также свойственно однозначное следование центральному аргументу. На наш взгляд, среди форм осуществления воздействия наиболее полной является убеждение. Оно включает в себя такие логические действия, как объяснение, доказательство, подкрепление гипотезы, выведение следствия, внушение. К строящимся на их основе иллюкативным дискурсивным актам относятся совет, предложение, просьба, приказ, угроза и т.п.

Список литературы

- 1 Анисимова, Т.В. Типология жанров деловой речи / Т.В. Анисимова // АДД. Краснодар, 2000.
- 2 Васильев, Л.Г. Прагматика аргумента: коммуникативный подход / Л.Г. Васильев, Н.А. Ощепкова // Тверской лингвистический меридиан. Тверь : Тверской государственный университет, 1999. Вып. 3. С. 39 – 46.
- 3 Van Eemeren, F. Speech acts in argumentative discussions / F. Van Eemeren, R. Grootendorst. Dordrecht, 1983.
- 4 Grice, H. Logic and conversation / H. Grice // Syntax and Semantics. New York etc., 1975. Vol. 3. P. 41 – 58.
- 5 Johnson, R.H. Logic naturalized. Recovering a tradition / R.H. Johnson // Argumentation : Proceedings of the conference on argumentation, 1986 / Ed. by Eernerer et al. Dordrecht etc., 1987. Vol. 1. P. 47 – 55.
- 6 Leech, G.N. Principles of Pragmatics / G.N. Leech. London, New York, 1983.
- 7 Opitz, K. Haben Monolog und Dialog eine gemeinsame Grenze? / K. Opitz // Dialoganalyse. Referate der ... Arbeitstagung. Tübingen : Niemeyer, 1993 : Bd. 4. SS. 109 – 116.

Кафедра иностранных языков

УДК 808.2

Е.В. Любезная

ЖАНРОВОЕ МНОГООБРАЗИЕ ПУБЛИЦИСТИКИ ТАТЬЯНЫ ТОЛСТОЙ

«Публицистика – сфера журналистики, соприкасающаяся с литературой и в высших своих проявлениях перерастающая в нее. Публицистика – отрасль литературы, освещающая вопросы политики и общественной жизни в периодической печати и отдельных изданиях», – отмечено в «Энциклопедическом словаре терминов. Эстетика. Теория литературы Ю.Б. Борева» [1]. Это определение в полной мере относится к публицистике Татьяны Толстой, объектом которой являются социальные, политико-идеологические, философские, литературные, моральные, религиозные, исторические, экономические, экологические и другие проблемы.

Ряд сюжетных ситуаций в публицистике Т. Толстой построен на анекдотическом принципе абсурда, нелепости или комического несоответствия. Важную роль при этом играет такой признак анекдота, как наличие контекстуального, внесюжетного рассказчика-простака. Не случайно наибольший эффект вызывает анекдот, рассказанный с якобы серьезными интонациями. Именно такой тип иронии характерен для эссе Т. Толстой «Прожиточный минимализм», «Стена», «Битва креветки с рябчиком», «Политическая корректность».

Переосмысление архаичных и периферийных жанров позволяет разнообразить современную жанровую систему обновленными жанровыми модификациями. В современной литературе наблюдается тенденция к минимализации текста, что отражается в появлении «свернутых», редуцированных жанровых форм. В публицистике Татьяны Толстой – это прежде всего жанр эссе.

«Эссе (попытка, очерк) – прозаическое сочинение небольшого объема и свободной композиции, выражающее индивидуальные впечатления и соображения по конкретному поводу или вопросу и заведомо не претендующее на определяющую или исчерпывающую трактовку

предмета» [2]. Эссе, предполагающее новое субъективно окрашенное слово, может иметь у Т. Толстой то философский, то историко-биографический, то литературно-критический, то научно-популярный, а то и чисто беллетристический характер.

Так, например, в социально-философском эссе Т. Толстой «Отчет о культе имущества» решается важный вопрос: «Почему простому человеку так хочется знать все о выдающихся людях?» Тема эссе – неповторимость, уникальность личности – «самого интересного и сложного, что на свете бывает» [3]. Автор эссе вначале анализирует полную «неясность позиции», размытость взгляда, а также сильный крен в сторону меркантильного. Дается анализ таких личностей, как музыканта Ю. Башмета, бизнесмена Б. Березовского, поэтессы Б. Ахмадуллиной. В ироническом ключе показывается лукавая лживость этих известных людей, скрывающих истинный объем своего материального имущества. Противопоставлены им такие искренние натуры, как Светлана Кобец, честно пишущая о всей своей сложной неоднозначной жизни. В жанровом отношении эссе Т. Толстой совмещает черты рецензии, критической статьи.

Эссе «Прожиточный минимализм» несет признаки очерковой зарисовки. Толстая Т. так описывает современную «минималистскую» квартиру: «Как будто пришли и гигантским вантузом откачали все, что можно, до полного предметного вакуума» [3, с. 563]. Хозяйка квартиры – это «инородный объект»: «Фокус был в том, что квартира была построена и очищена от бытия именно на деньги хозяйки» [3, с. 564], – иронизирует автор. Эссе Т. Толстой построено как бунт человека против совершенных, правильных геометрических линий в жизни. Толстая Т. выступает за буйство «несовершенных сплетений», индивидуальной неповторимости жизни.

В эссе «Стена» автор продолжает тему «материализации» взгляда на мир, отражающегося на человека. Разрушение стенных перегородок вызвало полный слом налаженного быта, разрушение интимного пространства в доме.

Прислуга разрушила духовные барьеры, а хозяйка квартиры – автор эссе – потеряла «все право на труд и на частную жизнь» [3, с. 570], тем самым потеряла себя как личность.

Своеобразна жанровая форма эссе Т. Толстой «Битва креветки с рябчиком». Анализируя кулинарные пристрастия современных русских, автор отмечает: «Чужое море победило блеклые и облачные среднерусские небеса, и холодные гады морские вползли на наши столы и вытеснили из наших сердец некогда столь милых птичек» [3, с. 571].

Толстая Т. задает вопрос: «Где источник этого самовнушения и почему новая Россия вновь поворачивается лицом, чтобы не сказать желудком, к Востоку...» [3, с. 571]. При этом приобретает особую тональность интертекст В. Соловьева: «Каким ты хочешь быть Востоком, – Востоком Ксеркса или Христа?» [3, с. 572]. Восток разный и принимать нужно только соответствующие ментальности всего народа. Автор делает философский вывод: «Русской кулинарии – как и русской культуре в целом – свойственно заимствовать и перерабатывать все достижения чужих культур, придавая чисто русское своеобразие всему пересаженному на нашу почву» [3, с. 572]. В откровенной анекдотической фольклорной канве выражается главная идея произведения: «Мне хочется, чтобы на всякую хитрую креветку нашелся рак с винтом: мы словно забыли, что русские раки – достояние... самого утонченного стола» [3, с. 574].

В финале следует сказочная метафора, создающая повышающий пафос: «Мне хочется, чтобы в нашу кухню вернулись птицы небесные, с их темным мясом, пропахшим няниными сказками и еловыми шишками. Чистые, вольные, надышавшиеся воздухом диких лесов, насмотревшиеся с высоты на всю нашу прекрасную, просторную страну красными бусинками глаз, побежденные в равной борьбе, веселые до своего последнего мига и передающие свое веселье, свою радость жизни и нам, грешным и благодарным обжорам» [3, с. 574].

Элементы научного лингвистического исследования содержит эссе «Политическая корректность», главная мысль которого заключается в утверждении, что «засилье политически корректного языка и соответственно выражаемых этим языком политически корректных мыслей и понятий захлестнуло современную американскую культуру» [3, с. 585]. Эссе про-

низано тонкой иронией, остроумными шутками, которые совмещаются со строгой научной аргументацией.

При всем многообразии жанровых разновидностей в публицистике Татьяны Толстой присутствует мощное объединяющее начало – образ автора, человека талантливого, открытого, умного, эрудированного, художественно мыслящего.

Список литературы

- 1 Борев, Ю.Б. Эстетика. Теория литературы : энциклопедический словарь терминов / Ю.Б. Борев. М.: ООО «Издательство Астрель», 2003. С. 331.
- 2 Николукин, А.Н. Литературная энциклопедия терминов и понятий / А.Н. Николукин. М.: Интелвак, 2001. С. 1246 – 1247.
- 3 Толстая, Т.Н. Не кысь / Т.Н. Толстая. М. : Изд-во Эксмо, 2004. С. 557.

Кафедра русской филологии

УДК 35+001

М.А. Лядов

Автоматизация системы дополнительного лекарственного обеспечения с использованием технологии штрих-кодирования*

Программа дополнительного лекарственного обеспечения (ДЛО) является новшеством и только начала осваиваться и приживаться в России. Данная система представляет собой огромную иерархическую структуру со множеством организаций и учреждений различного типа.

В системе ДЛО четыре основных потока информации, на которых строится весь обмен данными между участниками программы ДЛО:

- движение рецептурного бланка, начиная с момента выписки и заканчивая оплатой возмещения по счету уполномоченной фармацевтической организации – поставщику лекарственных средств (ЛС);
- движение ЛС, начиная с момента прихода на региональный аптечный склад оптовый либо розничный и заканчивая конечной точкой их отпуска по рецептам врачей;
- взаиморасчеты с товаропроводящей сетью субъекта РФ;
- обмен информации о наличии ЛС и обеспечении пациентов ЛС между товаропроводящей сетью и лечебно-профилактическими учреждениями (ЛПУ).

В процессе освоения данной системы появилось множество проблем, основными из которых являются:

- большое число льготников (14,7 млн. человек);
- длительный по времени процесс выписки рецептов и внесения рецептурных данных в аптечную базу данных;
- сложность контроля выписки рецептов в ЛПУ и отпуска ЛС в аптечных учреждениях (АУ).

Самой главной проблемой является нехватка времени: врач должен правильно заполнить большое количество позиций, что само по себе делает процесс прохождения граждан осмотра врача с выпиской такого рецепта более долгим по сравнению с обычным осмотром. Это лишь первый этап. Далее следует отпуск ЛС в АУ. В связи с тем, что принимаются рецепты от нескольких врачей, в аптеках образуется застой поскольку, чтобы внести данный рецепт в базу данных, требуется не меньше времени, чем на его выписку. По статистике, для ввода рецепта в компьютер требуется примерно 1 – 2 минуты. Если аптека обслуживает за день приблизительно 100 – 120 рецептов, то время только для ввода информации в базу данных составляет примерно 3 часа. За месяц эта цифра увеличивается в 25 раз.

Многие АУ не справляются со столь большими объемами. Излишняя нагрузка передается вверх по иерархии. Вследствие всех этих факторов возникает огромное число ошибок, которые проявляются в плохой отчетности, несвоевременных выплатах и т.д.

Для решения данных проблем наиболее перспективным направлением является использование технологии штрих-кодирования для выписки рецептов в ЛПУ и отпуска ЛС в АУ, которая, в целях эксперимента, в настоящее время внедряется в систему ДЛО (Астраханская обл.).

Технология штрих-кодирования уже давно используется во всем мире в промышленности, в крупных и мелких предприятиях, на оптовых складах и в торговых точках. Она позволяет проводить первичный сбор информации, представляющий собой автоматическую идентификацию разнородных предметов (товары, инвентарь, багаж, документы и т.п.).

На сегодняшний день выделяют два типа штриховых кодов: одномерные и двумерные.

* Научный руководитель д-р техн. наук С.В. Фролов.

Одномерный штрих-код можно встретить на большинстве товаров. Он представляет собой ряд прямоугольных полос, разделенных промежутками. Информация в нем содержится только в одном измерении и может быть считана обычным однолучевым сканером.

Двухмерный штрих-код можно встретить на акцизных марках ликероводочной продукции. Такой штрих-код содержит информацию на всей плоскости штрих-кода сразу в двух измерениях. Двухмерный штрих-код можно считать при помощи специализированных сканеров двухмерных штрих-кодов.

В двухмерных штрих-кодах можно закодировать существенно больший объем информации, но из-за сложности работы с ними и значительной стоимости оборудования (сканеров двухмерного штрих-кода) он пока не получил широкого распространения.

В системе ДЛО используются двухмерные штрих-коды. Изначально имеется стандартная для всей России кодировка льготников, врачей, ЛС и ЛПУ. При оформлении рецепта в ЛПУ, в компьютере заполняются все позиции рецепта: реквизиты льготника, врач, диагноз, соответствующее заболеванию ЛС и т.д. После заполнения программа формирует двухмерный штрих-код, содержащий в себе все позиции рецептурного бланка, и рецепт выводится на печать.

Следующим этапом является отпуск ЛС по данному рецепту в АУ. Информация с рецептов считывается с помощью сканера штрих-кода, а затем отображается на экране монитора. Остается лишь отпустить соответствующее ЛС льготнику.

Данная технология является наиболее простой и эффективной, поскольку она позволяет многократно ускорить процесс выписки и отпуска рецептов. Сведение к минимуму возможности появления ошибок, связанных с человеческим фактором, позволяет сделать более качественным и быстрым контроль над всей системой ДЛО.

В связи с внедрением технологии штрих-кодирования в систему ДЛО на рынке программного обеспечения появились различные программные продукты для автоматизации ДЛО, разработанные специализирующимися фирмами-разработчиками программного обеспечения («NewComp Technologies», «SoftTrust», ООО «ЭСКЕЙП» и т.д.). Все программные комплексы способны работать со сканерами штрих-кодов и обеспечивают технологическую поддержку следующих процессов:

- формирование рецептурных данных в ЛПУ и оформление рецептурных бланков с использованием технологии штрих-кодирования;
- контроль рецептурных данных при отпуске ЛС в АУ на основе данных штрих-кодов;
- учет выписанных и отпущенных ЛС в ЛПУ и АУ;
- формирование регламентированных отчетных документов как в «бумажном», так и в электронном виде, в соответствии с форматами файлов, установленными «Методическими рекомендациями» ФОМС;
- формализованный информационный обмен между участниками ДЛО.

В настоящее время используются программные комплексы, разработанные самими поставщиками ЛС. Например, в Тамбовской области используется программный продукт СПО «еФарма», разработанный Красноярским филиалом ЗАО ЦВ «Протек».

Использование технологии штрих-кодирования в системе ДЛО является наиболее перспективным направлением в этой области. Основными преимуществами данной технологии являются простота использования и относительно невысокая стоимость оборудования и расходных материалов. Штрих-кодирование позволяет снять до 80 % нагрузки с аптечных учреждений, а следовательно, и дополнительную нагрузку с вышестоящих организаций, что в целом делает систему ДЛО более устойчивой, качественной и контролируемой.

В настоящее время в Тамбовском государственном техническом университете совместно с ОАО «ТВЕС» (г. Тамбов) ведутся работы по созданию аппаратного и программного обеспечения АРМ-врача и АРМ-провизора с использованием технологии штрих-кодирования.

Разумеется, есть уже достаточно испытанные сканеры штрих-кодов популярных зарубежных производителей, таких как Metrologic и ZEBEX. Но создание отечественных аналогов и их использование на территории РФ будет более экономичным и надежным. Простота и адаптированность под наши требования ускорит процесс продвижения данной технологии на Российском рынке.

Список литературы

1 Лядов, М.А. Автоматизация системы дополнительного лекарственного обеспечения с использованием технологии штрих-кодирования / М.А. Лядов // Прогрессивные технологии развития : сб. материалов междунар. научно-практ. конф. 10 – 11 декабря 2005 г. Тамбов : Першина, 2005. С. 124.

Кафедра «Информационные процессы управления»

Система военного образования в Российской Федерации предназначена для обеспечения потребностей Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов в офицерах, уровень подготовки которых соответствует государственным и специальным требованиям федеральных органов исполнительной власти.

Руководство этой системой осуществляется органами управления военным образованием федеральных органов исполнительной власти.

Становление системы военного образования в Российской Федерации происходило в период стабильного финансового и материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации и других войск, что позволяло за счет расходов в области обороны и безопасности государства поддерживать необходимый научно-педагогический потенциал военно-учебных заведений, удовлетворять их потребности в новейших видах вооружений и военной техники, проводить систематическую модернизацию материально-технической базы и на этой основе обеспечивать полноценную подготовку офицеров.

В этот период средняя продолжительность военной службы офицеров составляла 20 – 25 лет, что позволяло практически полностью восполнять число ежегодно увольняемых с военной службы офицеров только за счет выпускников военно-учебных заведений. За последнее десятилетие положение коренным образом изменилось. Порядок прохождения военной службы по контракту, введенный в 1993 г., законодательно предоставил офицерам возможность увольнения с военной службы через 5 лет после окончания военно-учебного заведения. Это не компенсирует затраты на их подготовку в военно-учебных заведениях, которые в несколько раз превышают расходы на подготовку гражданских специалистов по аналогичным специальностям. Одновременно существенно расширен перечень оснований для досрочного увольнения офицеров с военной службы [1].

Эти факторы, а также снижение с 1990 по 2001 гг. уровня материальной обеспеченности военнослужащих привели к тому, что количество офицеров, ежегодно увольняемых с военной службы, стало значительно превышать их выпуск из военно-учебных заведений.

С 1990 г. происходит сокращение Вооруженных Сил Российской Федерации и других войск. При этом сеть военно-учебных заведений не была сокращена в соответствующих пропорциях. В результате этого возникло избыточное количество малочисленных военно-учебных заведений, не обладающих необходимой материально-технической базой и научно-педагогическим потенциалом для качественной подготовки офицеров.

Выделяемые в настоящее время средства на содержание избыточного количества военно-учебных заведений не позволяют провести модернизацию их материально-технической базы в соответствии с современными требованиями к уровню подготовки офицеров. В результате этого военно-профессиональная подготовленность выпускников военно-учебных заведений неуклонно снижается, особенно в части их практических умений и навыков [2].

Постановлением Правительства Российской Федерации № 1009 от 29.08.1998 «О военных образовательных учреждениях профессионального образования Министерства обороны РФ» было реорганизовано и ликвидировано около 50 % военных вузов [3].

Сегодня подготовку военных кадров для Вооруженных Сил по 327 военным специальностям осуществляют 77 вузов: 16 академий, 3 военных университета и 58 училищ (военных институтов). Все вузы перешли на новые учебные планы и программы. Уровни образования и сроки обучения приведены в соответствие с Законом РФ «Об образовании» и государственными образовательными стандартами. Подготовка офицерских кадров проводится по двум специальностям: военной и гражданской. Военные вузы готовят специалистов для 13 других министерств и ведомств России и для 19 стран ближнего и дальнего зарубежья. Создана развернутая система послевузовского и дополнительного образования.

Вместе с тем, проведение военной реформы и коренные социально-экономические изменения, происходящие в стране (в том числе и избрание нового Президента – Верховного Главнокомандующего ВС РФ), потребовали критически оценить сложившуюся систему подготовки военных кадров, определить и скорректировать пути дальнейшего ее реформирования.

На решение проблем, от которых зависит эффективность системы военного образования и качество подготовки офицерских кадров, направлена Федеральная программа реформирования системы военного образования на период до 2010 г., разработанная в соответствии с Распоряжением Президента России от 4 июля 2000 г.

В числе важнейших приоритетов реформы – обеспечение преемственности в развитии российской военной школы, сохранение и укрепление ее научно-педагогического потенциала, а также экономное и рациональное использование средств, выделяемых на подготовку офицеров.

В настоящее время проводится работа по разработке перспективного облика Вооруженных Сил Российской Федерации. На период до 2010 г. основной целью развития Военно-воздушных сил будет являться дальнейшее развитие Военно-воздушных сил, как вида Вооруженных Сил, имеющего рациональную структуру и сбалансированный боевой состав, оснащенного современной техникой и вооружением, способного решать задачи в различных видах военных конфликтов с применением как обычного, так и ядерного оружия.

На основе проведенных исследований можно выделить следующие основные принципы реализации кадровой политики:

– комплексная и объективная оценка профессионализма, деловых и личностно-нравственных качеств офицеров и их деятельности при подборе, расстановке и выдвижении;

- объективность и равный доступ офицеров в продвижении по службе в соответствии со своими способностями и профессиональной подготовкой, без какой-либо дискриминации;
- создание необходимого и достаточного кадрового поля для поддержания требуемой укомплектованности;
- демократическое, коллегиальное решение кадровых вопросов с учетом общественного мнения, гласности, на альтернативной конкурсной основе;
- систематическое рациональное обновление кадров с сохранением преемственности, качественного обогащения за счет постоянного притока свежих, особенно молодых сил, использование возможностей и способностей кадров всех возрастов;
- подконтрольность военных кадров;
- персональная ответственность за порученный участок службы;
- обеспечение законности, соблюдение нормативно-правовых требований и процедур в решении кадровых вопросов.

Говоря о проблемах профессиональной армии, необходимо пересмотреть законодательную базу по военным вопросам, соответствующую систему контрактной службы [1].

Как утверждает Начальник Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации генерал армии Ю. Балуевский: «Сокращение армии у нас закончилось». На заседании Совета безопасности определено, что численность Вооруженных Сил к 2016 г. надо довести до миллиона человек, хотя внутренняя оптимизация численности будет продолжаться [4].

Кроме того, и это, наверное, основная задача, чтобы сохранить численность офицеров, необходимо улучшение социальных условий военнослужащих и их семей, повышение их социальной защищенности и, в первую очередь, решение проблемы жилья офицеров.

Для перехода на высоко укомплектованную профессиональную армию необходимо:

- целевое детально просчитанное финансирование;
- своевременное и достаточное обеспечение всеми видами довольствия и жильем;
- введение в действие конкретных законодательных документов о прохождении военной службы;
- внесение корректив в систему подготовки и обучения, проведения качественного отбора кандидатов на учебу.

Следует отметить, что среди множества важнейших факторов будущее Военно-воздушных сил и Вооруженных Сил России в целом во многом будет зависеть от развития фундаментальной военной науки в сфере дальнейшего развития теории организации воздушно-космической обороны, борьбы за господство в воздухе и авиационной поддержки Сухопутных войск в современных условиях и на перспективу.

Значительные усилия научно-исследовательских организаций, военных ученых и специалистов направлены на дальнейшее развитие теории военного искусства Военно-воздушных сил, разработку и уточнение форм и способов их оперативного и боевого применения в соответствии с их новой организационной структурой и боевыми задачами. Исходя из этого, будут совершенствоваться и направления работы с офицерскими кадрами [1].

Список Литературы

- 1 Рулевский, Ю.Г. Основные направления развития ВВС в 2002 году и на перспективу до 2010 года. Особенности работы с офицерскими кадрами на этот период / Ю.Г. Рулевский. М. : МО РФ, 2002. С. 5 – 20.
- 2 Маслов, А.П. Анализ отечественного опыта подготовки офицерских кадров / А.П. Маслов // Актуальные проблемы вузов ВВС. М. : МО РФ, 2005. Вып. 19. С. 128 – 142.
- 3 Панков, Н. Не ломать, а модернизировать / Н. Панков // Российское военное обозрение. М. : МО РФ, 2004. Вып. 9. С. 22 – 25, 73 – 74.
- 4 Балуевский, Ю. С НАТО воевать не собираемся / Ю. Балуевский // Российская газета. 2005. № 245. С. 10.

Кафедра «ТиОКД»

УДК 61:681.3

М.С. Фролова

ВКЛАД НОБЕЛЕВСКИХ ЛАУРЕАТОВ В РАЗВИТИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ*

Наиболее примечательной чертой XX в. является бурное развитие науки. Множество необычайных открытий и изобретений было сделано в эту эпоху, названную «веком науки». Благодаря ученым фантастические и нереальные мечты прошлого реализовывались одна за другой. И теперь с уверенностью можно утверждать, что повседневная жизнь людей находилась тогда под всеобъемлющим контролем науки. Именно поэтому Нобелевская премия, которая внесла значительный вклад в это развитие, является наиболее характерной особенностью ушедшего века.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. В.М. Тютюнника.

Альфред Бернхард Нобель – великий изобретатель, находившийся в авангарде научного развития своего времени, был третьим сыном Иммануэля Нобеля. Он родился 168 лет назад в 1833 г. в Стокгольме, детство же его прошло в Санкт-Петербурге. Отец Альфреда, занимавшийся в то время производством мин, заряжаемых порошковыми взрывчатыми составами, обладал великолепной способностью к изобретательству. С талантом, пришедшим от отца, уже в возрасте 20 лет Альфред стал помогать ему повышать эффективность действия взрывчатых материалов. Когда он запатентовал вещество, обладающее чрезвычайной способностью, назвав его динамитом и получив разрешение шведского правительства на его изготовление, ему не было еще и 34 лет. С этого момента он начал массовое производство динамита, основав заводы в 19 странах, включая США. К тому же разведка нефтяных месторождений позволила ему распространить свое предпринимательство на территорию всех континентов. Так он заложил твердую основу бизнеса на всю жизнь, которая оборвалась в 1896 году. Благодаря знаменитому Нобелевскому фонду и Нобелевской премии, созданным по его завещанию, его слава останется с человечеством навсегда.

Его историческое завещание, написанное в Париже за год до кончины, стало достоянием общественности через месяц после его смерти. В завещании Альфред Нобель предусмотрел разделение призового фонда на пять равных частей, присуждаемых следующим образом:

одна часть – лицу, которое совершит наиболее важное открытие или изобретение в области физики;
вторая часть – лицу, которое добьется наиболее важного усовершенствования или совершит открытие в области химии;

третья часть – лицу, которое совершит важное открытие в области физиологии и медицины;

четвертая часть – лицу, которое в области литературы создаст выдающееся произведение идеалистической направленности;

пятая часть – лицу, которое внесет наибольший вклад в дело укрепления содружества наций, в ликвидацию или снижение напряженности противостояния вооруженных сил, а также в организацию или содействие проведению конгрессов миролюбивых сил.

В 1968 г. Шведский банк в связи со своим 300-летием дополнительно к Нобелевскому перечню учредил премию по экономическим наукам памяти Альфреда Нобеля.

В двадцатом столетии науки все более специализировались, поэтому наиболее интересны работы Нобелевских лауреатов, возникшие на стыке наук. Медико-технические науки являются примером взаимопроникновения медицинских и технических наук для изучения природы здоровья и болезней человека. Новые медицинские технологии создаются коллективными усилиями специалистов разнообразных областей науки и техники: биологии, медицины, физики, химии, электроники, материаловедения и т.д.

Проанализировав достижения Нобелевских лауреатов в области физиологии и медицины, можно проследить формирование и развитие медико-технических наук в XX в. Еще в 1903 г. Нобелевская премия в области физиологии и медицины была присуждена датскому ученому Нильсу Финсену (Niels Ryberg Finsen) за разработку метода лечения туберкулеза кожи ультрафиолетовыми лучами. Вклад Финсена открыл новое направление в медицинской науке. В настоящее время современную медицинскую науку невозможно представить без методов воздействия разнообразных видов концентрированных потоков энергии на биологические объекты, в первую очередь лазерных технологий.

Огромным успехом в изучении физиологии и патологии сердца явилось изобретение электрокардиографии Виллемом Эйнтховеном (Willem Einthoven) [1]. Ученый усовершенствовал методику регистрации электрических процессов, происходящих в сердце, и описание механизма их возникновения, в результате чего электрокардиография стала важнейшим диагностическим инструментом в кардиологии. За открытие механизма электрокардиограммы Эйнтховен был удостоен Нобелевской премии в области физиологии и медицины за 1924 г.

Величайшим достижением человечества явилось открытие рентгеновских лучей. Методы рентгеноструктурного анализа обеспечили фундамент получения принципиально новых результатов, которые были отмечены целой серией Нобелевских премий в области физиологии и медицины.

Наконец, триумфом медико-технической науки XX в. явилось создание рентгеновской компьютерной томографии: Аллан Кормак (Allan M. Cormack) и Годфрей Хаунсфилд (Godfrey N. Hounsfield) были удостоены Нобелевской премии в области физиологии и медицины за 1979 г. [2]. Создание аппаратуры, производящей серию снимков одного объекта под разными углами, и системы компьютерной обработки данных позволили значительно улучшить диагностику, отслеживать развитие болезни и оценивать результативность лечения. Сравнение компьютерных томограмм, полученных в разное время, позволяет точно оценить изменение размеров различных структур и, в частности, опухолей.

Таким образом, еще в начале XX в. можно было проследить интеграцию медицинских и технических наук. В новом же тысячелетии интенсивно развиваются медицинские технологии по множеству направлений всеми ведущими научными центрами мира. В XXI в. развитие высоких технологий в значительной мере связано с реализацией двух грандиозных проектов: Всемирной информационной сети и нанотехнологии. Прогресс в этих направлениях позволяет медицинским наукам приблизиться к анализу глубинных механизмов жизни и пониманию функционирования организма как единой системы.

В рамках развития специальности «Инженерное дело в медико-биологической практике» в Тамбовском государственном техническом университете планируется создание Музея нобелевских лауреатов в области медицинской техники.

Список литературы

- 1 Фролова, М.С. Нобелевские лауреаты в области медицинской техники / М.С. Фролова // Достижения ученых XXI века : сб. материалов междунар. научно-практ. конф. Тамбов : Першина, 2005. С. 240 – 241.
- 2 Нобелевские премии по физиологии или медицине за 100 лет. 2-е изд. / А.Д. Ноздрачев, А.Т. Марьянович, Е.Л. Поляков, Д.А. Сибаров, В.Х. Хавинсон. СПб. : Изд-во «Гуманистика», 2003. 752 с.

Кафедра «Информационные процессы и управление»

УДК 37.061.3

К.Н. Шупило, Е.И. Глинкин

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО

Анализ школьного образования позволяет выделить три формы обучения: стандартную, углубленную и профильную, определяющие инновационный потенциал среднеобразовательных учреждений по вектору развития творчества.

Стандартная форма школьного образования регламентирована стандартной программой и рассчитана на посредственного преподавателя и учеников со среднестатистическим уровнем знаний, ограниченных общеобразовательным стандартом. К недостаткам стандартных методов обучения относятся потребительская идеология пользования и ограниченность интеллектуального развития, невысокий творческий потенциал и низкий уровень знаний.

Методы с углубленным обучением дифференцируют знания по точным, естественным или гуманитарным наукам, поднимают тезаурус старшеклассников до уровня первокурсника и единого вступительного экзамена абитуриента. Недостатками углубленного образования являются неприкрытое потребительство и снобизм, обусловленные интенсивным натаскиванием в школе и невостребованностью несистематизированных результатов итерационного анализа в вузе.

Профильное обучение диктует кафедральный принцип с интенсивными методами специализации пользователя до уровня разработчика. В основу программы обучения положено не штудирование правил итерационного анализа, а выявление закономерностей и постигание принципов созидания. Профилизация по техническим направлениям интегрирует анализ стандартных задач классической науки и синтез творческих решений современной техники в информационные технологии образования за счет синтеза творческих решений.

Специфика структуры политехнического лицея-интерната (ПЛИ) отличает непрерывный процесс воспитания лицеиста от дискретного школьно-домашнего обучения. Режим интерната, кроме обучения по школьному стандарту, предлагает культурное воспитание личности для развития духовных ценностей. Для интеграции мер ценностей религиозно-патриотической веры и этико-эстетической любви в ПЛИ прививают художественное творчество для развития техники мастерства рисунка и танца, литературы и музыки. Творческие мастерские создают художника через призму оригинальных работ и воспитывают интеллигента за счет повышения эффективности культуры духа.

Анализ специфики интерната показывает непрерывный процесс воспитания лицеиста, кроме обучения по школьному стандарту, за счет накопления мер ценностей культуры и развития художественного творчества в мастерских искусства. Достоинства культурно-просветительского творчества ПЛИ с углубленным обучением физике, математике и экономике более рельефно оттеняют недостатки профилизации по специальности технического образования. Профориентационная работа по специализациям технических кафедр технического университета – насущная задача Политехнического лицея-интерната ТГТУ для интеграции в рамках «школа-вуз».

Недостатки профориентационной работы ПЛИ обусловлены противоречиями обучения одаренных детей из разношерстного контингента провинциальных школ. Предубеждение в низком качестве обучения в сельских школах из областной глубинки со знаниями ниже среднестатистического общеобразовательного минимума привело к перестраховочной методике обучения ребят из сельской местности до уровня городского школьника из областного центра. Углубленное обучение за десятилетний период становления интерната привело к натаскиванию старшеклассников по дисциплинам единого государственного экзамена (ЕГЭ) без учета технического профиля кафедр Заказчика – ТГТУ. Недостатки специализации по техническому профилю объективно регламентированы правилами ЕГЭ, диктующими углубленное обучение дисциплин общеобразовательного стандарта.

Алгоритм развития научно-технического творчества старшеклассников организован из шести этапов за два года обучения теоретическим знаниям в учебных семестрах и закрепления практических навыков на легкой практике в СКБ ТЕМП. Структура алгоритма включает коллективное обучение на занятиях (I этап) и индивидуальное закрепление теоретических знаний (II), реферативную отчетность теории по семестрам (III) и творческих навыков анализа на практике (IV), творческий синтез авторских исследований при подготовке выпускной работы (V) и защиту инноваций на научно-практических конференциях различного иерархического уровня (ШМИ и кафедры ИТТ, лицея и города).

Коллективное обучение (I) расширяет кругозор теоретических знаний на занятиях в классе, проводимых в

активном режиме творческих поисков. Обсуждение новой темы проходит в форме соревнования между командами по методам психологического бума или в виде деловых игр. На уроках десятиклассники изучают психологические методы итерационного анализа на примере совершенствования технических решений в процессе научно-технической революции. На примере интеграции микроэлектроники и измерительной техники на различных уровнях интегральных схем и микропроцессорных средств изучаются информационные концепции и модели развития, процессы и модели интеллектуальных систем, принципы и технологии проектирования их компонент. Информационный анализ ребята изучают при выявлении актуальности и цели, составлении аннотации и рекламы, формировании задач и выводов и т.д. Повышают творческий уровень в процессе синтеза инноваций методами «Фокальных объектов» и «Морфологического анализа», «Синектики» и «Идеального результата».

Творческие навыки школьники закрепляют на самостоятельной подготовке (II) индивидуальных рефератов теоретических знаний с иллюстрацией оригинальных примеров. Реферат по теме занятий оформляется по стандартам и под титульным листом включает теоретическую часть коллективного обсуждения на уроке с индивидуальными примерами в практической части. Тема занятий поясняется аннотацией и рекламой, целью и задачами, а заключается выводами и списком литературы. Рефераты оформляются как в рукописном, так и в машинном вариантах с использованием рисунков и аппликацией, чертежей и графиков.

Итоговой работой за семестр служит комплексный реферат из индивидуальных работ по проведенным темам основ «Информационного анализа» и «Изобретательства», «Маркетинга» и «Метрологии», «Технических измерений» и «Технической кибернетики». Для увлеченных самодеятельным творчеством итоговой вехой является исследовательский реферат, систематизирующий известные решения науки и техники. Реферативная работа (III) за семестр предполагает литературный обзор исследовательского материала для проведения сопоставительного анализа, классификации перспективных решений, обоснования актуальности и цели научно-практических исследований.

Летняя практика IV этапа развития творчества конкретизирует индивидуальные исследования десятиклассников по направлениям искусства и техники. Сложность исследовательской задачи определяет по интересам и способностям состав команд, формируемых из двух или трех членов. На практике ребята проводят сопоставительный анализ теоретических знаний и практических навыков творческих мастерских по литературе и музыке, художественному рисованию и компьютерному моделированию. От юных исследователей требуются личная оценка формы творчества и выявление перспектив его развития, доказательство актуальности и формулировка цели и задач инновации. Исследования оформляются в форме сайтов и тестов, видеоклипов и программ, отражающих анализируемую задачу или творческую сущность инновационного решения. Летняя практика служит заделом выпускной работы, продолжаемой в СКБ и на занятиях в одиннадцатом классе на V этапе развития творчества.

Выпускные работы V этапа интегрируют в комплексе информационный анализ и творческий синтез инновационных решений одиннадцатиклассников в области науки и техники, искусства и культуры, гармонично развивая творческую личность. Для повышения уровня созидания будущим выпускникам-абитуриентам даются знания по объективным методам творчества и эффективным оценкам перспективных решений. Юные инженеры знакомятся с «Теорией решения изобретательских задач» и «Законами развития технических систем», «Метрологией микропроцессорных средств» и «Основами маркетинга». Выпускная работа оформляется в электронной и бумажной версии в виде компьютерного сайта или видеоклипа, иллюстрирующих тестовую или обучающую программу по исследовательской теме из области науки или техники, искусства или культуры.

Выпускные работы старшеклассников ежегодно пополняют и обновляют банк данных информационного обеспечения научно-методической работы и учебно-воспитательного процесса творческого развития личности. На VI этапе алгоритма творчества выпускные работы апробируются на научно-практических и методических конференциях творчества учащихся и учителей на уровне кафедр и лицей, инновационных заведений города и области для оценки качества довузовской подготовки старшеклассников, обмена опытом и пропаганды творческих методов учителей-предметников и воспитателей-новаторов. Алгоритм творчества способствует созданию информационных технологий научно-методической работы лицей на базе телекоммуникационных компьютерных сетей дистанционного образования для повышения качества обучения творчеству до уровня мировых стандартов.

Таким образом, алгоритм развития творчества из коллективного обучения и индивидуального реферирования, реферативных работ и практики сопоставительного анализа, выпускных инновационных работ и докладов на научно-практических конференциях организует информационную технологию научно-методического творчества до уровня мировых стандартов.

Кафедра «Электрооборудование и автоматизация»

Технологические процессы и оборудование

- 1 *Королев С.В., Баранов А.А.* Динамика внутрикамерных процессов в аппаратах пульсирующего горения с аэродинамическим клапаном 3
- 2 *Борщев В.Я., Дронова М.Ю., Куди А.Н.* ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ В БЫСТРОМ ГРАВИТАЦИОННОМ ПОТОКЕ 7
- 3 *Акулин В.В.* ИССЛЕДОВАНИЕ нагрева воды в РОТОРНО-ИМПУЛЬСНЫХ теплогенераторах 11
- 4 *Тышкевич А.А., Мордасов М.М.* Физические особенности процессов в струйно-барботажной системе 15
- 5 *Лукина Н.В., Шикунов А.Н., Набатов В.А., Манелюк Б.И.* ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ КОМПОЗИЦИЙ, ИМЕЮЩИХ В СВОЕМ СОСТАВЕ НЕСКОЛЬКО КОМПОНЕНТОВ 18
- 6 *Лазарев С.И., Горбачев А.С., Кормильцин Г.С.* Расчет электробаромембранного способа концентрирования раствора сульфанилата натрия в циркуляционном режиме 22
- 7 *Мохов Д.О., Овчинников Я.В.* Измерение теплоемкости рапсового масла 25
- 8 *Фомичева С.А., Ермаков А.А., Андреев В.П.* РАЗРАБОТКА НОВОГО СОРБЕНТА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА НА ОСНОВЕ СИЛИКАТОВ ЛИТИЯ 28
- 9 *Лазарев С.И., Мамонтов В.В., Ковалев С.В., Головашин В.Л.* ИССЛЕДОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В КОМПОЗИЦИОННЫХ МЕМБРАНАХ 31
- 10 *Кондракова Е.Ю., Комбарова П.В., Килимник А.Б.* ПРОЦЕССЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ОКИСЛЕНИЯ ТЕТРАХЛОРДИСУЛЬФОФТАЛОЦИАНИНА КОБАЛЬТА НА СТЕКЛОУГЛЕРОДЕ 34
- 11 *Солопова О.В., Посконин А.М., Шуняева О.Б., Иванов П.А.* Оценка качества биогумуса, полученного при переработке мелассной послеспиртовой барды 37
- 12 *Иванова Л.Ю., Шредер В.Е., Ермаков А.А.* ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕОЛИТОВ ДЛЯ ОСУШКИ СИСТЕМ МАЛЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН 40
- 13 *Пасько Т.В., Шубин И.Н., Стародубцев А.А.* МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ДИСКОВОМ НАСОСЕ 44
- 14 *Блинов С.В., Меметов Н.Р.* ПЕРЕХОД К ПРОМЫШЛЕННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ МАСШТАБИРОВАНИЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РЕАКТОРОВ 49
- 15 *Ермаков А.А., Акулинин Е.И.* ТЕХНОЛОГИИ КОРОТКОЦИКЛОВОЙ БЕЗНАГРЕВНОЙ АДСОРБЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОРОДА ИЗ ВОЗДУХА 53
- 16 *Дегтярева Е.Э., Килимник А.Б.* ВЛИЯНИЕ 5-МЕТИЛ-2-ГЕКСАНОЛА НА ПРОЦЕСС АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ 57

2-МЕРКАПТОБЕНЗТИАЗОЛА

- 17 *Гладышева Т.В., Ермаков А.А., Архипова М.П.* Термоаккумулирующие составы в системах изолирующих дыхательных аппаратов 60
- 18 *Долгунина А.В., Хабарова Е.В.* ВАРИАНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕОБОРУДОВАНИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ОЧИСТКИ ВОДНО-СПИРТОВОЙ СМЕСИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВОДОК 63

Автоматизация технологических процессов

- 19 *Антонова Л.Л., Чуриков А.А., Шишкина Г.В.* ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЗОНДА ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ 66
- 20 *Балабанов П.В., Пономарев С.В.* К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ РЕГУЛЯРНОГО ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ВТОРОГО РОДА 69
- 21 *Баршутина М.Н., Мордасов М.М.* ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИЙ ПЛОТНОМЕР С ИМПУЛЬСНОЙ ПОДАЧЕЙ ГАЗА В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ 73
- 22 *Глинкин М.Е., Глинкин Е.И.* СХЕМОТЕХНИКА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СРЕДСТВ 77
- 23 *Гребенников Р.В., Грошев В.Н.* ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОЗИЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ 80
- 24 *Дворецкий Д.С., Пешкова Е.В.* исследование влияния «неопределенных» параметров на функционирование ТРУБЧАТОГО РЕАКТОРА 82
- 25 *Козадаева М.М., Мордасов М.М., Савенков А.П.* БЕСКОНТАКТНЫЙ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ФИЗИКОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕЙ 86
- 26 *Коршунов И.В.* МАЛОГАБАРИТНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАКИПИ С САМОРЕГУЛИРУЕМЫМ НАГРЕВАТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ 90
- 27 *Мионов С.В., Пономарев С.В.* О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДИКИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ОЦЕНКИ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА 93
- 28 *Пчелинцев А.Н., Дружинин М.М.* РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СЛУЧАЙНЫХ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СЖАТИЮ ИЗОБРАЖЕНИЙ 97
- 29 *Пьянов А.П.* СПОСОБ ПРИБЛИЖЕННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ, ЛИНЕЙНОЙ ПО УПРАВЛЯЮЩИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ, НА БЕСКОНЕЧНОМ ГОРИЗОНТЕ 100
- 30 *Телегин П.А.* Разработка экспериментального стенда для саморегулируемого устройства электроподогрева двигателя внутреннего сгорания при свободно-конвективной цирку-

ляции	
31 <i>Хоруб Х.Х.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОЖЕСТВА СОСТОЯНИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РУКОВОДСТВ	108
32 <i>Шульгин К.А.</i> КОМБИНИРОВАННАЯ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	112
33 <i>Щегольков А.В.</i> АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАЗОГРЕВ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ В ПЕРИОД ЗИМНЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ	114
34 <i>Глинкин Е.И.</i> РАЗВИТИЕ КОМПОНЕНТ ТВОРЧЕСТВА ...	118
Машиностроение и металловедение	
35 <i>Бобаков Д.А.</i> МЕТОД И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТОЛЩИНЫ ВКЛАДЫШЕЙ ПОДШИПНИКОВ	122
36 <i>Галаев В.И., Шарый Ю.В.</i> Эквивалентная жесткость обрабатываемого материала с кусочно-линейной упругой характеристикой	124
Строительство и архитектура	
37 <i>Аверочкин Б.Н., Леденева Г.Л.</i> ПРОБЛЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г. МИЧУРИНСКА	129
38 <i>Баландина Е.М., Матвеева И.В.</i> ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКАТНЫХ КРЫШ С ХОЛОДНЫМ ЧЕРДАКОМ В ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ	130
39 <i>Воеводкин В.Ю., Хорохорин П.В., Зайцев А.А., Струлев В.М.</i> ОСАДКА КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ШТАМПОВ С НАКЛОННЫМИ КОНСОЛЬНЫМИ СВЕСАМИ	133
40 <i>Дедов В.Л.</i> Расчет значения модуля упругости связных грунтов под воздействием повторных вертикальных нагрузок	137
41 <i>Сонда Диавара, Антонов В.М., Леденев В.В.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АРМИРОВАННЫХ ГЛИНИСТЫХ ОСНОВАНИЙ	141
42 <i>Ельчищева Т.Ф., Фролова М.В.</i> ЭКОНОМИЯ ЗАТРАТ НА ОТОПЛЕНИЕ ЖИЛОГО здания В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ТЕПЛОЗАЩИТЫ стен И ОКОН	144
43 <i>Киселева О.А., Кольцов П.М.</i> О ВЫПОЛНЕНИИ ПРИНЦИПА БЕЙЛИ ПРИ ИСПЫТАНИИ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИТОВ	148
44 <i>Леденев В.В., Струлев В.М., Зайцев А.А., Воеводкин В.Ю.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ШТАМПОВ С ЗАГЛУБЛЕННОЙ В ГРУНТ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКОЙ	152

45	<i>Макаров А.М., Матвеева И.В.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ШУМОВЫХ ПОЛЕЙ В ПОМЕЩЕНИЯХ С РАССЕЙВАТЕЛЯМИ	154
46	<i>Прокин Д.А., Антонов В.М.</i> ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ПРОЧНОСТНЫЕ И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	158
47	<i>Симачевский О.В.</i> АРХИТЕКТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ СРЕДЫ НАРКОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ	162
48	<i>Симачевский О.В., Леденева Г.Л.</i> ЦВЕТ В ИНТЕРЬЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ФАКТОР ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА	165
49	<i>Снятков Н.М., Егоров В.В., Савельев А.В., Хабаров А.Ю.</i> РАЗБИВКА И НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПО КВАДРАТАМ ПОЛЯРНЫМ СПОСОБОМ	169
50	<i>Старков А.В., Антонов В.М.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРМИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВАНИЯ ПРИ СЛОЖНЫХ СИЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ	172

Экономика

51	<i>Бажилин А.Э., Куликов Н.И.</i> Финансовые ресурсы как фактор УСТОЙЧИВОСТИ производственного потенциала	176
52	<i>Большаков О.В.</i> Нормативное регулирование региональной промышленной политики в ЦФО Российской Федерации	178
53	<i>Бурахина О.А.</i> СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТУДЕНЧЕСКИХ СТРОЙОТЯДОВ	182
54	<i>Егорова Е.С., Куликов Н.И.</i> Анализ эффективности социального страхования на примере Тамбовской области	186
55	<i>Ибрагим И.А.</i> Особенности задач принятия решений применительно к стратегическому партнерству	190
56	<i>Королькова Е.М., Андриющенко В.А.</i> КОНЦЕПЦИЯ КОНТРОЛЛИНГА КРИЗИСНОЙ ФИРМЫ	193
57	<i>Паджеев А.С., Фролова Т.А.</i> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ПРОДАЖ	197
58	<i>Попов А.В.</i> СПОСОБЫ МОТИВАЦИИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	201

Гуманитарные науки

59	<i>Алехина И.В.</i> ПРОБЛЕМА РОССИЙСКОЙ ИНТЕЛЛИГЕНЦИИ В ПУБЛИЦИСТИКЕ ВЛАДИМИРА МАКСИМОВА	205
----	--	-----

60	<i>Григорьева В.С.</i> Прагматические основы аргументативного дискурса	207
61	<i>Любезная Е.В.</i> ЖАНРОВОЕ МНОГООБРАЗИЕ ПУБЛИЦИСТИКИ ТАТЬЯНЫ ТОЛСТОЙ	211
62	<i>Лядов М.А.</i> Автоматизация системы дополнительного лекарственного обеспечения с использованием технологии штрих-кодирования	214
63	<i>Македонский В.А.</i> Проблемы кадрового обеспечения Вооруженных сил Российской Федерации	217
64	<i>Фролова М.С.</i> ВКЛАД НОБЕЛЕВСКИХ ЛАУРЕАТОВ В РАЗВИТИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ	221
65	<i>Шутило К.Н., Глинкин Е.И.</i> НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО	224