

Министерство образования и науки Российской Федерации

Ассоциация «Объединенный университет им. В.И. Вернадского»

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Тамбовский государственный технический университет»

Научно-образовательный центр ТГТУ-ТамбовНИХИ (ОАО «Корпорация "Росхимзащита"»)

Научно-образовательный центр ТГТУ-ИСМАН РАН (Черноголовка)

*К 370-летию основания г. Тамбова*

XI научная конференция ТГТУ

Фундаментальные и прикладные  
исследования,  
инновационные технологии,  
профессиональное образование

Часть 2

*Сборник трудов*

*19 – 20 апреля 2006 года*



---

Тамбов  
Издательство ТГТУ  
2006

УДК 378:061.3  
ББК Я54  
Ф94

редакционная коллегия:

С.И. Дворецкий – *председатель*, В.Е. Галыгин – *зам. председателя*, Г.С. Баронин, Ю.В. Воробьев, Б.И. Герасимов, О.С. Дмитриев, В.Н. Долгунин, В.Д. Жариков, А.Б. Килимник, Г.М. Куликов, Н.И. Куликов, И.М. Курочкин, С.И. Лазарев, В.В. Леденев, В.И. Леденев, М.Н. Макеева, Н.В. Молоткова, М.М. Мордасов, Ю.Л. Муромцев, В.В. Никулин, В.Ф. Першин, В.А. Погонин, В.Е. Подольский, С.В. Пономарев, Н.С. Попов, И.М. Попова, Н.П. Пучков, Е.А. Ракитина, А.П. Романов, М.Ю. Сергин, А.А. Слезин, Е.Н. Туголуков, Л.А. Харкевич, В.Н. Чернышов, Т.И. Чернышова, А.А. Чуриков, В.Н. Шамкин, В.П. Ярцев, Н.Н. Мочалин, М.А. Евсейчева

Ф94 Фундаментальные и прикладные исследования, инновационные технологии, профессиональное образование : сб. трудов XI науч. конф. ТГТУ. В 2 ч. / Тамб. гос. техн. ун-т. Тамбов, 2006. Ч. 2. 200 с.

В сборнике трудов XI научной конференции ТГТУ представлены статьи по научным исследованиям преподавателей, научных сотрудников, докторантов и аспирантов, выполненным в соответствии с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники и образовательной системы Российской Федерации.

Сборник трудов предназначен для преподавателей, научных сотрудников, докторантов и аспирантов, промышленников и предпринимателей, банкиров и финансистов.

УДК 378:061.3  
ББК Я54

ISBN 5-8265-0499-4

© Тамбовский государственный

технический университет (ТГТУ), 2006

Научное издание

XI научная конференция ТГТУ

Фундаментальные и прикладные  
исследования,  
инновационные технологии,  
профессиональное образование

Часть 2

Сборник трудов

редактор Т.М. Глинкина

Инженер по компьютерному макетированию Т.А. Сынова

Подписано в печать 3.04.2006.

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

Бумага офсетная. Печать офсетная. Объем: 11,62 усл. печ. л.; 11,5 уч.-изд. л.

Тираж 120 экз. С. 178

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

*С.И. Дворецкий, В.Е. Галыгин*

## РАЗВИТИЕ ТГТУ В ЦИФРАХ, ДАТАХ И ФАКТАХ

Тамбовский государственный технический университет ведет свою историю с 1959 г., именно тогда Тамбовский филиал МИХМа осуществил первый набор студентов на вечернее и заочное отделения, всего 186 человек по трем специальностям: «Машины и аппараты заводов по производству пластмасс и резины и переработке их в изделия», «Автоматизация химических производств» и «Технология лаков, красок и неметаллических покрытий».

Штат филиала в 1959/1960 учебном году насчитывал 13,5 единиц, в том числе всего пять преподавателей: А.А. Романовский – начертательная геометрия; Д.Л. Пикус – высшая математика; Г.М. Поворова – немецкий язык; С.М. Стукалина – английский язык; Н.Р. Сорокина – химия. Директором Тамбовского филиала МИХМа был назначен Ф.С. Полянский.

Коллектив преподавателей быстро пополнялся не только количественно, но и качественно. В 1960 г. пришел работать первый кандидат наук – К.И. Акулов, в январе 1961 г. – второй кандидат наук А.Г. Анкудимов. В 1965 г. в филиале работало 7 кандидатов наук.

Летом 1965 г. был произведен первый выпуск 66 инженеров. В числе первых выпускников были В.В. Белик, М.Т. Бондарь, В.А. Ведищев, В.Б. Михайлов, И.А. Попугаев, В.П. Савиных и др.

В августе 1965 года Тамбовский филиал МИХМа был реорганизован в самостоятельный Тамбовский институт химического машиностроения (ТИХМ). Ректором института был назначен кандидат технических наук, доцент В.В. Власов, прошедший научную стажировку в Кембриджском университете (Великобритания).

В 1966/1967 учебном году в ТИХМе стали работать первые профессора, доктор физико-математических наук Н.В. Азбелев и доктор химических наук Н.Г. Полянский.

В составе института в это время было пять факультетов, которые осуществляли подготовку специалистов по пяти специальностям. На факультетах обучалось свыше 3600 студентов, в том числе около 1500 на дневном отделении.

Наличие кадров высшей квалификации позволило выполнять научно-исследовательские работы по заказам промышленных предприятий. Был открыт научно-исследовательский сектор (НИС), в настоящее время Департамент науки, являющийся основным структурным подразделением, в котором проводятся научные исследования.

В июне 1969 г. состоялся первый выпуск по дневной системе обучения 157 специалистов. Среди них Ю.А. Брусенцов, В.В. Быковский, Ю.И. Головин, А.И. Фесенко, А.В. Трофимов и др.

В 1969/1970 г. в институте учебный процесс осуществляли 20 кафедр, на которых работало 225 преподавателей, в том числе 2 профессора, доктора наук и 60 кандидатов наук, доцентов.

В этом же году в ТИХМе появилась первая ЭВМ Одра 1204, открывшая эру информатизации на Тамбовщине.

В 1976 – 1985 гг. в штате института работало около тысячи сотрудников, в том числе почти 400 преподавателей, из них пять профессоров, докторов наук Г.А. Минаев, В.И. Бодров, Ю.Л. Муромцев, В.И. Коновалов, Ю.В. Воробьев и 143 кандидата наук, доцента. В вузе обучалось 4580 студентов, в том числе 2740 на дневном отделении.

В 1985 г. ректором ТИХМа становится ученик В.В. Власова – Мищенко Сергей Владимирович, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, лауреат премии Правительства РФ в области образования, давший новый импульс развитию высшего технического образования на Тамбовщине.

В 1993 г. ТИХМ становится Тамбовским государственным техническим университетом и начинается новый этап его деятельности, в котором ставка делается на инновационную стратегию развития и интеграцию в международное образовательное пространство.

В настоящее время в структуре университета 4 института, 12 центров, академия параллельного образования, 10 факультетов (по 38 специальностям), магистратура (21 магистерская программа), бакалавриат (16 специальностей), многопрофильный колледж (17 специальностей), 48 кафедр.

В составе ТГТУ успешно функционируют крупные структурные подразделения: Технологический институт, Институты экономики и управления производствами, дистанционного образования, Центр новых информационных технологий, Межвузовский центр международного сотрудничества, Межрегиональный центр переподготовки и повышения квалификации специалистов, Международный Центр инженерной педагогики, Научно-образовательный центр ТГТУ-ИСМАН РАН – ТамбовНИХИ, около 30 проблемных, межотраслевых и отраслевых, два Инновационно-технологических центра – Тамбовский ИТЦ машиностроения и Инновационный центр высоких био- и химических технологий, которые осуществляют новую форму сотрудничества профильных институтов и специализированных научных центров регионального университета с академической наукой и промышленностью. Спонсорами научного парка ИТЦ выступают администрация Тамбовской области, Министерство образования и науки РФ, а также крупные промышленные предприятия, организации и научные учреждения Тамбовской области, развитию которых активно содействует университетская среда.

В университете обучается более 8500 студентов, в том числе почти 7000 на дневном отделении.

Штатный состав университета насчитывает более 1500 человек, в том числе 571 преподаватель, из них 72 доктора наук, профессора и 385 кандидатов наук, доцентов.

В ТГТУ взят курс на кадровое обеспечение приоритетных направлений развития науки, технологий и техники и национальной технологической базы, открыта многоуровневая подготовка бакалавров, инженеров и магистров по новым специальностям и направлениям: стандартизация и сертификация, комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем, информационные системы, пищевая биотехнология, бизнес-информатика, технологические машины и оборудование, инноватика, технология и дизайн упаковочного производства, инженерное дело в медико-биологической практике, прикладная информатика (в экономике), архитектура, автомобильные дороги и аэродромы, организация и безопасность движения и др.

В 1991 г. в ТГТУ начал работу первый в Тамбовской области и среди вузов России узел Интернет. В 1994 г. создан первый в Тамбовской области Web-сервер <http://www.tstu.ru> и положено начало созданию комплекса серверов ТГТУ и региона. В 1995 г. запущен в действие спутниковый канал передачи данных научно-образовательной сети RUNNet, и ТГТУ стал федеральным узлом этой сети в Центрально-Черноземном регионе. В 2001 г. запущен первый внешний канал по волоконно-оптическому кабелю со скоростью 2 Мбит/с. В настоящее время в университете имеется 1496 компьютеров, в том числе 1186 подсоединены к сети Интернет.

С 1992 г. в ТГТУ проводится обучение иностранных граждан. Сегодня обучается около 300 студентов из 20 стран мира (Вьетнам, Китай, Монголия, Чад, Конго, Палестина, Афганистан, Намибия, Йемен, Иордания и другие). Для них выделено и отремонтировано отдельное общежитие с комнатами на одного-двух человек, оснащенными современными компьютерами с выходом во внутриуниверситетскую образовательную сеть TSTUnet и глобальную сеть Internet.

Тамбовский государственный технический университет стал первым российским вузом, в котором в 2003 г. в рамках образовательной программы «ТЕМПУС ТАСИС» началась работа по перестройке управления по европейским стандартам. Изменяющаяся концепция высшего образования требует повышения качества руководителя, организатора, работника вуза, который бы соответствовал международному уровню, поэтому ТГТУ осваивает новую систему управления университетом и воплощает результаты в жизнь.

Создан Центр подготовки международных специалистов, где преподавание ведется на иностранных языках – английском и немецком (сегодня в нем работают свыше 30 преподавателей).

В 1997 г. открыта военная кафедра, реорганизованная в 1998 г. в военный факультет. На факультете осуществляется подготовка офицеров запаса (артиллеристов и связистов) по четырем специальностям.

С 1980 г. в Тамбовском государственном техническом университете осуществляется подготовка научно-педагогических и научных кадров в аспирантуре, с 1993 – в докторантуре. Сегодня обучается более 450 докторантов и аспирантов по 23 специальностям.

В ТГТУ интенсивно развивается фирменная система дополнительного профессионального образования (ДПО) и содействия трудоустройству выпускников вузов Тамбовской области – Межрегиональный центр переподготовки и повышения квалификации специалистов (МРЦПК). МРЦПК реализует образовательные программы ДПО по ряду направлений: машиностроение, химическая и нефтехимическая технологии, биотехнология, сельскохозяйственные технологии, экология, радиоэлектроника, энергетика, управление качеством, экономика, менеджмент, юриспруденция, педагогика, психология, управление персоналом, иностранные языки, информационные технологии, строительство и др. Образование в МРЦПК в значительной степени носит инновационный характер, оно становится неотъемлемой частью системы инновационного развития Тамбовской области.

В университете открыто пять Советов по присуждению ученой степени доктора и кандидата наук по 9 специальностям.

Ученые университета защищают в год 5 – 7 докторских, 30 – 50 кандидатских диссертаций, публикуют 40 – 50 учебников и учебных пособий с грифами Министерства образования и науки РФ и Учебно-методических объединений, более 500 статей в ведущих научных журналах.

Свидетельством признания научных достижений ТГТУ являются три премии национального масштаба, в том числе Государственная премия РФ для молодых ученых; 2 коллектива удостоены статуса ведущих научных школ России; ТГТУ участвует в выполнении 3 международных Темпус-проектов и 10 проектов по Федеральным целевым программам; регулярно проводятся на базе университета международные, всероссийские и республиканские конференции (2 – 3 конференции в год) и выполняются научные исследования по заказу предприятий и организаций на сумму 30 – 40 млн. р. в год.

В университете работает патентно-лицензионный отдел. В последние годы получено более 100 патентов на изобретения.

С 1996 г. в университете издается журнал «Вестник ТГТУ», в котором публикуются статьи ученых на четырех языках: русском, английском, немецком и французском. Журнал распространяется в России и за рубежом. Выпускаются сборник научных трудов молодых ученых и студентов «Труды ТГТУ» и сборник трудов ежегодной научной конференции ученых университета.

В научной работе университета принимают активное участие студенты всех специальностей. Они участвуют во всех формах научно-технического творчества, выполняют хозяйственные работы, публикуют научные статьи, участвуют в конкурсах и олимпиадах.

По результатам учебно-исследовательской работы отличившиеся студенты и аспиранты получают именные стипендии: Президента РФ, правительства РФ, Областной думы, ТГТУ, гранты на стажировки и обучение за рубежом.

ТГТУ размещается в пяти учебно-лабораторных корпусах, имеет библиотеку с фондами около 1 000 000 томов, 5 благоустроенных общежитий, 4 кафе-столовых, поликлинику для учащихся и преподавателей, санаторий-профилакторий «Тонус», 2 летних оздоровительных лагеря на берегу реки Цны «Бодрость» и «Сосновый угол», лучший в области спортивный зал.

Культурно-просветительский центр университета включает в себя музей науки им. В.И. Вернадского, музей волка, ансамбль бального танца «Цвета радуги», хор духовной музыки «Преображение», университетскую и школьную лигу КВН, студенческий клуб.

Студенческий клуб университета является инициатором и организатором массовых культурных мероприятий: День знаний, Новогодние вечера, праздник студенчества «Татьянин день», фестиваль «Студенческая весна», День Победы и др.

Характеристика развития ТГТУ сегодня – «постоянный поиск и обновление». Технический университет решает глобальную задачу – становление университета европейского типа. И для ее решения имеются все предпосылки: грамотная и последовательная политика администрации Тамбовской области, высокопрофессиональная и спаянная команда руководителей ТГТУ, сбалансированный по возрасту и профессиональной компетентности профессорско-преподавательский состав, признанные в России и за рубежом научно-педагогические школы, талантливые и подготовленные выпускники школ, лицеев, ПТУ – абитуриенты технического вуза.

Департамент науки ТГТУ

## Секция 1

### Фундаментальные исследования в области естественных наук и математики

*А.И. Булгаков, И.В. Шлыкова*

#### ОБ ОДНОЙ ОЦЕНКЕ РЕШЕНИЯ ВОЗМУЩЕННОГО ВКЛЮЧЕНИЯ С КОМПАКТНОЗНАЧНЫМ ОТОБРАЖЕНИЕМ<sup>1</sup>

Для формулировки основного результата доклада введем следующие обозначения и определения.

Пусть  $X$  – нормированное пространство с нормой  $\|\cdot\|_X$ , множество  $U \subset X$ ;  $\rho_X[x, U]$  – расстояние от точки  $x \in X$  до множества  $U$ ;  $h_X^+[U_1; U] \equiv \sup_{x \in U_1} \rho_X[x, U]$  – полуотклонение по Хаусдорфу множества  $U_1 \subset X$  от множества  $U$ ;  $h_X[U_1; U] = \max \{h^+[U_1; U], h^+[U; U_1]\}$  – расстояние по Хаусдорфу между множествами  $U_1$  и  $U$ ;  $\text{comp}[X]$  – множество всех непустых компактов пространства  $X$ .

Пусть  $R^n$  –  $n$ -мерное пространство вектор-столбцов с нормой  $|\cdot|$ . Обозначим  $C^n[a, b]$  пространство непрерывных функций  $x: [a, b] \rightarrow R^n$  с нормой  $\|x\|_{C^n[a, b]} = \max \{|x(t)|: t \in [a, b]\}$ . Пусть  $G \subset [a, b]$  – измеримое множество,  $\mu(G) > 0$  ( $\mu$  – мера Лебега), обозначим  $L^n(G)$  – пространство суммируемых функций  $x: G \rightarrow R^n$  с нормой  $\|x\|_{L^n(G)} = \int_G |x(s)| ds$ . Обозначим через  $\Pi[L^n[a, b]]$  множество всех непустых ограниченных замкнутых выпуклых по переключению подмножеств пространства  $L^n[a, b]$ , через  $C_+^1[a, b](L_+^1[a, b])$  – конус неотрицательных функций пространства  $C^1[a, b](L^1[a, b])$ .

Рассмотрим в пространстве  $C^n[a, b]$  включение

$$x \in \Psi(x) + V\Phi(x), \quad (1)$$

где сумма понимается как алгебраическая сумма множеств,  $\Psi: C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[C^n[a, b]]$ ,  $\Phi: C^n[a, b] \rightarrow \Pi[L^n[a, b]]$  – многозначные отображения, линейный непрерывный интегральный оператор  $V: L^n[a, b] \rightarrow C^n[a, b]$  определен равенством

$$(Vz)(t) = \int_a^b V(t, s)z(s)ds, \quad t \in [a, b]. \quad (2)$$

Включение (1) назовем возмущенным включением.

Под решением включения (1) будем понимать элемент  $x \in C^n[a, b]$ , удовлетворяющий (1). Таким образом, непрерывная функция  $x: [a, b] \rightarrow R^n$  является решением включения (1) тогда и только тогда, когда найдутся такие элементы  $v \in \Psi(x)$  и  $z \in \Phi(x)$ , что справедливо равенство  $x = v + Vz$ .

Пусть  $q_0 \in C^n[a, b]$ ,  $r_0 \in \Psi(q_0)$  и  $w_0 \in L^n[a, b]$ . Представим функцию  $q_0$  в виде

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 04-01-00324).

$$q_0 = r_0 + Vw_0 + e, \quad (3)$$

где  $e = q_0 - r_0 - Vw_0$ . Предположим, что функция  $k \in L^1[a, b]$  для каждого измеримого  $G \subset [a, b]$  удовлетворяет неравенству

$$\rho_{L^1(G)}[w_0; \Phi(q_0)] \leq \int_G k(s) ds, \quad (4)$$

а непрерывная функция  $v: [a, b] \rightarrow [0, \infty)$  определена соотношением

$$v(t) = \int_a^b |V(t, s)| k(s) ds + |e(t)|, \quad (5)$$

где  $|V(t, s)|$  – согласованная с пространством  $R^n$  норма  $n \times n$  матрицы  $V(t, s)$  в представлении (2),  $e \in C^n[a, b]$  – функция в правой части равенства (3).

Определение. Будем говорить, что отображения  $V: L^n[a, b] \rightarrow C^n[a, b]$ ,  $\Psi: C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[C^n[a, b]]$ ,  $\Phi: C^n[a, b] \rightarrow \Pi[L^n[a, b]]$  обладают свойством  $A$ , если найдутся непрерывные изотонные операторы  $\Gamma: C_+^1[a, b] \rightarrow L_+^1[a, b]$  и  $P: C_+^1[a, b] \rightarrow R$ , удовлетворяющие условиям: для любых  $x, y \in C^n[a, b]$  и любого измеримого множества  $G \subset [a, b]$  выполняются неравенства:

$$h_{L^1(G)}[\Phi(x); \Phi(y)] \leq \|\Gamma(Z(x-y))\|_{L^1(G)}; \quad (6)$$

$$h_{C^n[a, b]}[\Psi(x); \Psi(y)] \leq P(Z(x-y)); \quad (7)$$

для функции  $v \in C_+^1[a, b]$ , определенной соотношением (5), сходится в пространстве  $C^1[a, b]$  ряд

$$\sum_{i=0}^{\infty} A^i v, \quad A^0 v = v, \quad A^i v = A(A^{i-1} v), \quad i = 1, 2, \dots, \quad (8)$$

где непрерывный оператор  $A: C_+^1[a, b] \rightarrow C_+^1[a, b]$  имеет вид  $(Az)(t) = \int_a^b |V(t, s)| (\Gamma z)(s) ds + P(z)$ , а отображение

$Z: C^n[a, b] \rightarrow C_+^1[a, b]$  задано равенством  $(Zx)(t) = |x(t)|$ .

Пусть  $\xi(v)$  – сумма ряда (8), т.е.

$$\xi(v) = \sum_{i=0}^{\infty} A^i v. \quad (9)$$

Теорема. Пусть  $q_0 \in C^n(a, b)$ ,  $r_0 \in \Psi(q_0)$ ,  $w_0 \in L^n[a, b]$  и пусть функция  $q_0$  представима равенством (3). Далее пусть отображения  $V: L^n[a, b] \rightarrow C^n[a, b]$ ,  $\Psi: C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[C^n[a, b]]$ ,  $\Phi: C^n[a, b] \rightarrow \Pi[L^n[a, b]]$  обладают свойством  $A$ . Тогда найдется такое решение  $x$  ( $x = v + Vz, v \in \Psi(x), z \in \Phi(x)$ ) включения (1), для которого выполняются следующие оценки:

при любом  $t \in [a, b]$

$$|x(t) - q_0(t)| \leq \xi(v)(t),$$

$$\|v - r_0\|_{C^n[a, b]} \leq P(\xi(v));$$

при почти всех  $t \in [a, b]$

$$|z(t) - w_0(t)| \leq k(t) + (\Gamma \xi(v))(t);$$

где  $v, \xi(v), P, \Gamma, k$  удовлетворяют соотношениям (5), (9), (7), (6), (4) соответственно.

Замечание 1. Отметим, что данная теорема дополняет результат работы [1], в которой аналогичные оценки получены в случае выпуклозначности отображения  $\Psi: C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[C^n[a, b]]$ .

Замечание 2. Отметим, что данная теорема не является непосредственным следствием принципа сжимающих отображений (см. [2]), поскольку оператор, порожденный правой частью включения (1), не является замкнутозначным.

Замечание 3. Отметим, что данная теорема дает несколько больше, чем просто условия существования решения включения (1). Она дает способ нахождения приближенного решения путем подбора функции

$q_0 \in C^n[a, b]$ . При этом функция  $\xi(v)$ , зависящая от функции  $q_0, r_0 \in C^n[a, b]$  и  $w_0 \in L^n[a, b]$ , дает оценку погрешности приближенного решения (функции  $q_0$ ) включения (1).

Пусть функция  $p: [a, b] \rightarrow R^1$  измерима по Лебегу и при почти всех  $t \in [a, b]$  удовлетворяет оценке  $p(t) \leq t$ , а функция  $w: R^1 \setminus [a, b] \rightarrow R^n$  ограничена и измерима по Борелю. Определим непрерывный оператор  $\Theta: C^n[a, b] \rightarrow L^n[a, b]$  равенством

$$(\Theta x)(t) = \begin{cases} x[p(t)], & p(t) \in [a, b]; \\ w[p(t)], & p(t) \notin [a, b]. \end{cases}$$

В качестве приложения теоремы, сформулированной выше, рассмотрим задачу Коши для дифференциального включения с запаздыванием

$$\dot{x}(t) \in F(t, (\Theta x)(t)), \quad t \in [a, b], \quad x(a) = x_0,$$

где отображение  $F: [a, b] \times R^n \rightarrow \text{comp}[R^n]$  обладает следующими свойствами: для всех  $x \in R^n$  отображение  $F(\cdot, x)$  измеримо (см. [2]); существует такая функция  $\beta \in L_+^1[a, b]$ , что при почти всех  $t \in [a, b]$  и всех  $x, y \in R^n$  выполняется неравенство

$$h_{R^n}[F(t, x); F(t, y)] \leq \beta(t)|x - y|,$$

существует такая функция  $\gamma \in L_+^1[a, b]$ , что при почти всех  $t \in [a, b]$  имеет место оценка  $\|F(t, 0)\| \leq \gamma(t)$ . Далее, пусть функция  $\tilde{k} \in L_+^1[a, b]$  при почти всех  $t \in [a, b]$  удовлетворяет неравенству

$$\rho_{R^n}[\dot{q}_0(t); F(t, (\Theta q_0)(t))] \leq \tilde{k}(t),$$

где функция  $q_0: [a, b] \rightarrow R^n$  абсолютно непрерывна.

В этом случае для данной задачи функция  $\xi(v) \in C^1[a, b]$ , сформулированная в теореме, имеет вид

$$\xi(v)(t) = |x_0 - q_0(a)|e^{\varphi(t)} + \int_a^t e^{\varphi(t)-\varphi(s)} \tilde{k}(s) ds,$$

где  $\varphi(t) = \int_a^t \beta(s) ds$ .

Таким образом, из теоремы вытекает оценка А.Ф. Филиппова (см. [3], [4]) для дифференциального включения с запаздыванием.

#### Список литературы

- 1 Булгаков, А.И. Возмущение выпуклозначного оператора многозначным отображением типа Гаммерштейна с невыпуклыми образами и краевые задачи для функционально-дифференциальных включений / А.И. Булгаков, Л.И. Ткач // Математика : сборник. 1998. Т. 189, № 6. С. 3 – 32.
- 2 Иоффе, А.Д. Теория экстремальных задач / А.Д. Иоффе, В.М. Тихомиров. М. : Наука, 1974.
- 3 Благодатских, В.И. Дифференциальные включения и оптимальное управление / В.И. Благодатских, А.Ф. Филиппов // Труды МИАН. 1985. Т. 169. С. 194 – 252.
- 4 Филиппов, А.Ф. Классические решения дифференциальных уравнений с многозначной правой частью / А.Ф. Филиппов // Вестник МГУ. Сер. 1. Математика, механика. 1967. № 3. С. 16 – 26.

*ТГУ им. Г.Р. Державина, кафедра алгебры и геометрии,  
ТГТУ, кафедра «Высшая математика»*

*В.И. Барсуков, Ю.П. Ляшенко*

#### ОБ ИСПАРЕНИИ ЧАСТИЦ С ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО АТОМИЗАТОРА

Как было отмечено в работе [1], сухой остаток на рабочем элементе электротермического атолизатора располагается, в основном, в виде отдельных микрочастиц, имеющих различную форму и размеры. Испарение этого остатка происходит, как правило, в условиях переменной температуры. В связи с этим развитие представлений об особенностях испарения отдельных частиц в неизотермических условиях имеет большое практическое значение. Достаточно часто при построении математических моделей атомизации пробы через испарение частиц, в атомно-абсорбционном анализе использовались формулы теории Ленгмюра, применимые для изотермической среды и приводящие к известной формуле Срезневского. В основе этой теории лежит гипотеза Ньютона-Рихмана, определяющая как физическую необходимость условия теплопередачи наличие разности температур  $\Delta T$  между температурой среды  $T_c$  и температурой поверхности испарения  $T_q$ .

В предлагаемой работе, на основании дальнейшего развития представлений о квазистационарном испарении свободных частиц [2], а также внесения ряда дополнительных предположений, получено следующее соотношение, позволяющее определить разность температур между поверхностью испарения и средой:

$$\Delta T = T_c - T_q = T_c \left[ 1 - \exp \left( - \frac{D_0 \Delta Q_{\text{исп}}^0}{\lambda_0 T_0 M} (C_q - C_\infty) \right) \right],$$

где  $D_0, \lambda_0, T_0$  – коэффициенты диффузии, теплопроводности и температура среды в момент начала испарения частицы;  $\Delta Q_{\text{исп}}^0$  и  $M$  – теплота испарения и молекулярный вес испаряющегося вещества;  $C_q$  и  $C_\infty$  – концентрации паров испаряющегося вещества у поверхности частицы и в среде.

О «тепловой блокировке» процесса испарения. При высоких интенсивностях испарения вещества, испаряющаяся частица окружена облаком паров испарившегося вещества, имеющего температуру, близкую температуре поверхности частицы. Образующееся в результате испарения облако паров, прогреваясь до температуры среды, дополнительно ограничивает тепловой поток, подводимый к поверхности частицы. Это явление получило название «тепловая блокировка». Точный теоретический учет влияния «тепловой блокировки» на процесс испарения весьма затруднителен. Однако в предположении квазистационарности процесса испарения, при незначительных изменениях температуры среды, можно получить следующее выражение для разности температур среды и поверхности испарения:

$$\Delta T = \Delta Q_{\text{исп}}^0 \rho \kappa M^{-1} \left( 8\lambda - \frac{2}{3} C_p \rho \kappa \right)^{-1},$$

где  $\kappa$  – значение константы испарения в законе Срезневского, который с учетом поправки на «тепловую блокировку» примет вид:

$$D = \left[ D_0^2 - \kappa T (1 - C_p \rho \kappa / 12\lambda)^{-1} \right]^{1/2}.$$

В условиях изменения температуры среды на сотни Кельвинов со значительными скоростями, даже при наличии высокой интенсивности испарения, создающей условия для появления эффекта «тепловой блокировки», последний, по-видимому, будет сказываться не столь сильно. Это следует из того, что повышение температуры окружающей среды неизменно приведет к увеличению разности температур между температурами окружающей среды и поверхности испарения, а следовательно, и к росту величины теплового потока, подводимого к поверхности частицы. Однако следует учесть, что эти предпосылки еще не позволяют сделать однозначного заключения о влиянии «тепловой блокировки» на процесс испарения частиц и в каждом конкретном случае этот вопрос должен исследоваться специально.

Изменение диаметра свободной испаряющейся частицы. Пусть температура среды, в которой происходит испарение частицы, изменяется по линейному закону ( $T_c = T_0 + T\tau$ ). Тогда, сохраняя основные положения теории Ленгмюра, применяя разложение закона Аррениуса по Франк-Каменецкому, а также сделав некоторые дополнительные предположения, можно получить следующее соотношение, описывающее в сферическом приближении изменение диаметра свободной частицы с течением времени:

$$D = \left[ D_0^2 - \frac{B}{ab} \ln \left( \frac{1 + a\kappa_0 e^{b\tau}}{1 + a\kappa_0} \right) \right]^{1/2}, \quad (1)$$

где величины  $\kappa_0, B, a, b$  определяются соотношениями:

$$\kappa_0 = \frac{D_0 \Delta Q_{\text{исп}}^0 P_0}{\lambda_0 R T_0}; \quad B = \frac{8\lambda_0 M}{\rho \Delta Q_{\text{исп}}^0}; \quad a = \frac{\Delta Q_{\text{исп}}^0 - R \bar{T}_c}{R \bar{T}_c}; \quad b = \frac{\Delta Q_{\text{исп}}^0 \dot{T}}{R T_0^2},$$

в которых  $\bar{T}_c$  – средняя температура среды за время испарения частицы;  $\dot{T}$  – скорость нагрева газовой среды. Остальные обозначения общепринятые.

В случае, если  $a\kappa \ll 1$ , что может выполняться для средне- и труднотлетучих частиц, формула (1) упрощается и примет вид:

$$D = \left[ D_0^2 - B\kappa_0 b^{-1} (e^{b\tau} - 1) \right]^{1/2}. \quad (2)$$

Если скорость нагрева газовой среды равна нулю, то формула (2) переходит в обычный закон Срезневского, где  $D = (D_0^2 - \kappa\tau)^{1/2}$ .

Заслуживает внимания случай для закона изменения диаметра частицы при условиях, когда  $a\kappa \gg 1$ . Формула (1) при этом примет вид  $D = (D_0^2 - Ba^{-1}\tau)^{1/2}$ , что в принципе совпадает с законом Срезневского, но в отличие от него требует иного физического толкования.

На практике, при атомно-абсорбционном анализе, температура, при которой начинается процесс испарения частицы, является чаще всего неизвестной. Трудности математического описания в этом случае во многом



связаны с вычислением интеграла от закона Аррениуса. Если представить, что температура среды изменяется по линейному закону, то можно показать, что с достаточно высокой точностью интеграл от закона Аррениуса может быть представлен соотношением:

$$\int_0^{\tau} e^{-\frac{\Delta Q}{RT}} d\tau = \frac{1}{\dot{T}} \int_{T_n}^T e^{-\frac{\Delta Q}{RT}} d\tau = \frac{1}{\dot{T}} \left[ \frac{T(\varphi_0 - 1)}{\varphi^2} e^{-\varphi} - \frac{T_n(\varphi_n - 1)}{\varphi_n^2} e^{-\varphi} \right],$$

где  $\varphi = \Delta Q_{исп}^0 / RT$ ;  $\varphi_n = \Delta Q_{исп}^0 / RT_n$ ;  $T_n$  – начальная температура.

Сама зависимость диаметра частицы от времени в приближениях формулы (2) может быть представлена соотношением:

$$D = \left[ D_0^2 - \frac{\kappa_0 B(\varphi_c - 1)}{\dot{T}\varphi_c} P(T_c) \right]^{1/2}. \quad (3)$$

Здесь  $P(T_c)$  – парциальное давление насыщенных паров вещества испаряющейся частицы. В формуле (3) принято, что при начальной температуре среды  $T_n$  скорость испарения вещества с поверхности частицы практически равна нулю.

*Испарение полидисперсной системы микрочастиц.* Распределение по размерам системы частиц, нанесенных на рабочий элемент атоизатора, является, как правило, величиной неизвестной и трудно измеряемой экспериментально. Поэтому при теоретической оценке параметров испарения полидисперсной системы частиц целесообразнее перейти к массовым характеристикам. Если предположить, что частица имеет сферическую форму, то для частицы, состоящей из вещества средней или низкой летучести, при переходе к массовой скорости испарения формула (2) примет вид:

$$\frac{dm}{d\tau} = \frac{3}{2} \kappa_1 \left[ m_0^{2/3} - \frac{\kappa_1}{b} (e^{b\tau} - 1) \right]^{1/2} e^{b\tau}, \quad (4)$$

где  $m_0$  – начальная масса частицы, а величина  $\kappa_1 = \kappa_0(\pi r/6)^{2/3}$ .

Из (4) легко вычислить время полного испарения частицы:

$$\tau_{исп} = \frac{1}{b} \ln \left( 1 + \frac{bm_0^{2/3}}{\kappa_1} \right). \quad (5)$$

Согласно формуле (5), время полного испарения частицы определяется логарифмом ее массы. Вычисления показали, что увеличение массы микрочастицы в 1000 раз приводит к изменению времени ее полного испарения всего на десятки процентов. Этот факт подтверждается и экспериментальными данными. Кроме того, формы кривых испарения частиц различной начальной массы остаются примерно одинаковыми [3]. Основываясь на этом, можно сделать следующее предположение – для нахождения кривой испарения полидисперсной системы частиц можно использовать соотношение вида  $dm/d\tau = \alpha \kappa_1 m^n \tau e^{b\tau}$ , где  $\alpha$  и  $n$  – некоторые постоянные, подбираемые экспериментально и определяющиеся характером функции распределения системы частиц по размерам, а также условиями, в которых происходит ее испарение.

*Особенности испарения закрепленных частиц и влияние химических реакций на испарение.* Отличие процесса испарения закрепленной частицы от свободной в первую очередь определяется изменением условий подвода энергии к поверхности частицы и отвода паров испарившегося с ее поверхности вещества. Поэтому теоретическое описание процесса испарения закрепленной частицы весьма затруднительно и уже в простейших вариантах приводит к анализу нелинейной системы дифференциальных уравнений. Однако, сделав ряд упрощающих предположений, например, об эффективном значении коэффициента теплообмена частицы с окружающей средой, сферической форме частицы и т.д., можно существенным образом упростить математическую постановку задачи, приведя ее в конечном итоге к разновидности одного из приведенных выше соотношений. Эти выводы косвенно подтверждаются результатами работ других авторов.

Влияние химических реакций на процесс испарения может быть весьма многообразным и связанным с характером реакций, протекающих на границе раздела фаз частица – окружающая среда. Например, образование труднолетучей пленки вещества на поверхности частицы, переход в газовую фазу посредством образования какого-либо соединения с последующей его диссоциацией и т.д. Возможно одновременное протекание целой цепочки реакций.

Значительную роль в процессе перехода вещества частицы в газовую фазу играет тепловой эффект реакции (экзотермическая или эндотермическая). При протекании экзотермических реакций возможно образование самоподдерживающихся процессов перехода вещества частицы в газовую фазу, почти не зависящих от температуры или скорости нагрева окружающей среды. При протекании эндотермических реакций определяющее значение приобретают термические и окислительно-восстановительные свойства самой среды.

Таким образом, выведены соотношения, позволяющие определять основные характеристики процесса испарения частиц в условиях температуры среды, изменяющейся по линейному закону. Полученные соотношения достаточно универсальны и имеют возможность для дальнейшей модернизации.

## Список литературы

- 1 Барсуков, В.И. Особенности сушки пробы при атомно-абсорбционном определении элементов в жидких растворах / В.И. Барсуков, Б.Н. Иванов, А.А. Емельянов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2003. Т. 9, № 2. С. 271 – 276.
- 2 Барсуков, В.И. О некоторых экспериментальных исследованиях спектроаналитических характеристик рабочих элементов электротермического атомизатора / В.И. Барсуков, Б.Н. Иванов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2002. Т. 8, № 2. С. 316 – 320.
- 3 Григорьев, В.Ф. Математическая модель процесса атомизации пробы / В.Ф. Григорьев, Б.Н. Иванов // Тез. докл. VIII Тамбовской областной науч.-техн. конф. по спектроскопии «Методы спектрального анализа в народном хозяйстве». Тамбов, 1987. С. 19 – 23.

*ГТТУ, кафедра физики*

*А.И. Булгаков, А.Н. Мачина*

### УСТОЙЧИВОСТЬ МНОЖЕСТВА ОБОБЩЕННЫХ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ<sup>2</sup>

В докладе рассматривается задача устойчивости в аппроксимации обыкновенных дифференциальных включений относительно внешних возмущений. Устойчивость множеств решений здесь понимается в естественном смысле, т.е. «небольшие» изменения правой части должны мало изменять множество решений. При этом не предполагается, что дифференциальное включение обладает свойством выпуклости по переключению правой части. В этом случае нарушается равенство между множеством квазирешений возмущенного включения и множеством решений «овыпукленного» возмущенного решения. Дело в том, что в рассматриваемом случае замыкание (в слабой топологии пространства суммируемых функций) значений многозначного отображения не совпадает с его замкнутой выпуклой оболочкой. Вследствие чего не будут выполняться фундаментальные свойства множеств решений: принцип плотности и «бэнг-бэнг» принцип. Выход из данной ситуации можно найти с помощью введения понятия обобщенного решения, которое определяется с помощью выпуклой по переключению оболочки множества, принадлежащего пространству суммируемых функций. Это обобщенное решение наследует многие свойства классического решения возмущенного включения (см.[1]).

В докладе приведено необходимое и достаточное условие устойчивости множества обобщенных решений относительно внешних возмущений. Этим условием является плотность множества обобщенных решений дифференциального включения с не выпуклой по переключению правой частью во множестве решений «обобщенно овыпукленного» включения.

Основные результаты. Для формулировки основных результатов приведем некоторые обозначения и определения. Пусть  $R^n$  –  $n$ -мерное пространство с нормой  $\|\cdot\|$ ;  $X$  – нормированное пространство с нормой  $\|\cdot\|_X$ ;  $\rho_X[x; U]$  – расстояние от точки  $x \in X$  до множества  $U$  пространства  $X$ ;  $B_X[x, r]$  – открытый шар в метрическом пространстве  $X$  с центром в точке  $x$  и радиусом  $r > 0$ ;  $A^\varepsilon$  – замкнутая  $\varepsilon$ -окрестность множества  $A$ ;  $h_X^+[U_1; U] \equiv \sup_{x \in U_1} \rho_X[x; U]$  – полуотклонение по Хаусдорфу множества  $U_1 \in X$  от множества  $U$  пространства

$X$ ;  $h_X[U_1; U] \equiv \max\{h_X^+[U_1; U]; h_X^+[U; U_1]\}$  – расстояние по Хаусдорфу между множествами  $U$  и  $U_1$  в пространстве  $X$ .  $C^n[a, b](L_1^n[a, b])(D^n[a, b])$  – пространство непрерывных (суммируемых) (абсолютно непрерывных) функций  $x: [a, b] \rightarrow R^n$  с нормой  $\|x\|_{C^n[a, b]} = \max\{|x(t)|: t \in [a, b]\}$

$(\|x\|_{L_1^n[a, b]} = \int_a^b |x(s)| ds)$  ( $\|x\|_{D^n[a, b]} = |x(a)| + \int_a^b |x(s)| ds$ ). Обозначим  $\text{comp}[R^n]$  – множество всех непустых, компактных

подмножеств пространства  $R^n$ . Обозначим  $C_+^1[a, b](L_+^1[a, b])$  – конус неотрицательных функций пространства  $C^1[a, b](L_1^1[a, b])$ . Пусть  $P$  – система подмножеств пространства  $X$ . Обозначим  $\Omega(P)$  – множество всех выпуклых подмножеств пространства  $X$ , принадлежащих системе  $P$ .

Пусть  $\Phi \subset L_1^n[a, b]$ . Обозначим через ПФ совокупность всевозможных конечных комбинаций  $y = \chi(e_1)x_1 + \chi(e_2)x_2 + \dots + \chi(e_m)x_m$  точек  $x_i \in \Phi$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ , где непересекающиеся измеримые подмножества  $e_i$  отрезка  $[a, b]$  удовлетворяют условию  $\bigcup_{i=1}^m e_i = [a, b]$ ,  $\chi(\cdot)$  – характеристическая функция соответствующего

множества. Пусть  $\overline{\text{ПФ}}$  – замыкание множества ПФ в пространстве  $L_1^n[a, b]$ . Пусть  $\Phi \subset L_1^n[a, b]$ . Будем говорить, что множество  $\Phi$  ограничено суммируемой функцией, если существует такая функция  $\varphi_\Phi \in L_1^1[a, b]$ , что для любого  $x \in \Phi$  при почти всех  $t \in [a, b]$  выполняется неравенство  $|x(t)| \leq \varphi_\Phi(t)$ . Будем говорить, что множе-

<sup>2</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 04-01-00324).

ство  $\Phi$  выпукло по переключению (разложимо)}, если для любых  $x, y \in \Phi$  и любого измеримого множества  $U \subset [a, b]$  выполняется включение  $\chi(U)x + \chi([a, b] \setminus U)y \in \Phi$ , где  $\chi(\cdot)$  – характеристическая функция соответствующего множества. Обозначим через  $Q[L_1^n[a, b]]$  ( $\Pi[L_1^n[a, b]]$ ) множество всех непустых замкнутых ограниченных суммируемыми функциями (непустых ограниченных замкнутых выпуклых по переключению) подмножеств пространства  $L_1^n[a, b]$ .

Пусть  $F : [a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$  измеримое отображение. Обозначим  $S(F) = \{y \in L_1^n[a, b] : y(t) \in F(t) \text{ при п.в. } t \in [a, b]\}$ .

Обозначим через  $K([a, b] \times [0, \infty))$  множество всех функций  $\eta : [a, b] \times [0, \infty) \rightarrow [0, \infty)$ , обладающих свойствами: при каждом  $\delta \geq 0$  функция  $\eta(\cdot, \delta) \in L_1^1[a, b]$ ; для каждого  $\delta \geq 0$  найдется такая функция  $\beta_\delta(\cdot) \in L_1^1[a, b]$ , что при почти всех  $t \in [a, b]$  справедливы равенства  $\lim_{\delta \rightarrow 0+0} \beta_\delta(t) = \eta(t, 0) = 0$ . Обозначим через  $P(C^n[a, b] \times [0, \infty))$  множество всех непрерывных функций  $\omega : C^n[a, b] \times [0, \infty) \rightarrow [0, \infty)$ , для которых при любом  $x \in C^n[a, b]$  справедливо соотношение  $\omega(x, 0) = 0$  и для любых  $(x, \delta) \in C^n[a, b] \times (0, \infty)$  выполняется неравенство  $\omega(x, \delta) > 0$ .

Рассмотрим задачу Коши для функционально-дифференциального включения

$$\dot{x} \in \Phi(x), \quad x(a) = x_0 \quad (x_0 \in R^n). \quad (1)$$

Определение. Обобщенным решением задачи (1) будем называть абсолютно непрерывную функцию  $x : [a, b] \rightarrow R^n$ , удовлетворяющую соотношениям

$$\dot{x} \in \overline{\Pi\Phi}(x), \quad x(a) = x_0 \quad (x_0 \in R^n). \quad (2)$$

Так как обобщенное решение задачи (1) определяется с помощью замкнутой выпуклой по переключению оболочки множества, то естественно поставить вопрос, как влияют погрешности вычисления замкнутой выпуклой по переключению оболочки значений отображения  $\Phi : C^n[a, b] \rightarrow Q[L_1^n[a, b]]$  на определение множества обобщенных решений задачи (1). Для каждого фиксированного  $x \in C^n[a, b]$  построение значения  $\overline{\Pi\Phi}(x)$  эквивалентно нахождению измеримого ограниченного суммируемой функцией отображения  $\Delta_x : [a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$ , удовлетворяющего равенству

$$\overline{\Pi\Phi}(x) = S(\Delta_x(\cdot)). \quad (3)$$

Отображение  $\Delta_x : [a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$  далее будем записывать  $\Delta : [a, b] \times C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$  и называть отображением, порождающим «овыпукленное по переключению» отображение  $\tilde{\Phi} : C^n[a, b] \rightarrow \Pi[L_1^n[a, b]]$ , определенное равенством  $\tilde{\Phi}(x) = \overline{\Pi\Phi}(x)$  (или просто порождающее «овыпукленное по переключению» отображение). В связи с тем, что отображения  $\Delta(\cdot; \cdot)$  и  $\Phi(\cdot)$  непосредственно связаны равенством (3), то изучение влияний погрешностей вычисления замкнутой выпуклой по переключению оболочки значений отображения  $\Phi : C^n[a, b] \rightarrow Q[L_1^n[a, b]]$  на нахождение множества обобщенных решений задачи (1) выясним через точность вычислений значений отображения  $\Delta : [a, b] \times C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$ , порождающего «овыпукленное по переключению» отображение. Точность вычисления значения отображения  $\Delta(\cdot; \cdot)$  зададим функцией  $\eta(\cdot; \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$ . В связи с этим рассмотрим отображение  $\Delta_\eta : [a, b] \times C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$ , имеющее вид

$$\Delta_\eta(t, x, \delta) = (\Delta(t, x))^{\eta(t, \delta)}, \quad (4)$$

где функция  $\eta(\cdot; \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$  в каждой точке  $(t, x) \in [a, b] \times C^n[a, b]$  при каждом фиксированном  $\delta \in [0, \infty)$  определяет погрешность вычислений значений отображения  $\Delta(\cdot; \cdot)$ , порождающего «овыпукленное по переключению» отображение, причем эти погрешности равномерны относительно переменной  $x \in C^n[a, b]$ . Далее функцию  $\eta(\cdot; \cdot)$  будем называть радиусом внешних возмущений отображения  $\Delta(\cdot; \cdot)$ .

Отметим, что для каждой функции  $\eta(\cdot; \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$  при почти всех  $t \in [a, b]$  и всех  $x \in C^n[a, b]$  справедливо соотношение

$$\lim_{\delta \rightarrow 0+0} h[\Delta(t, x); \Delta_\eta(t, x, \delta)] = 0. \quad (5)$$

Поэтому все отображения  $\Delta_\eta : [a, b] \times C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$ , определенные равенством (4) и зависящие от радиуса внешних возмущений  $\eta(\cdot; \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$ , близки в смысле равенства (5) к отображению  $\Delta : [a, b] \times C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$ . Это приближение будем называть поточечной аппроксимацией вложением ото-

бражения  $\Delta(\cdot, \cdot)$ , порождающего «овыпукленное по переключению» отображение, или просто поточечной аппроксимацией вложением. Отображение  $\Delta_\eta : [a, b] \times C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$  будем называть аппроксимирующим оператором.

Далее, определим отображение  $\tilde{\Phi}_\eta : C^n[a, b] \times [0, \infty) \rightarrow \Pi[L_1^n[a, b]]$ , заданное соотношением

$$\tilde{\Phi}_\eta(x, \delta) = S(\Delta_\eta(\cdot, x, \delta)). \quad (6)$$

Отметим, что для любого  $x \in C^n[a, b]$  имеет место равенство

$$\lim_{\delta \rightarrow 0+0} h_{L_1^n[a, b]}[\tilde{\Phi}_\eta(x, \delta); \tilde{\Phi}(x)] = 0. \quad (7)$$

Таким образом, все отображения  $\tilde{\Phi}_\eta : C^n[a, b] \times [0, \infty) \rightarrow \Pi[L_1^n[a, b]]$ , заданные равенствами (3), (6) и зависящие от радиуса внешних возмущений  $\eta(\cdot, \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$ , близки (в смысле равенства (7)) к «овыпукленному по переключению» отображению  $\tilde{\Phi} : C^n[a, b] \rightarrow \Pi[L_1^n[a, b]]$ , определенному равенством  $\tilde{\Phi}(x) = \overline{\Pi\Phi}(x)$ . Это приближение оператора  $\tilde{\Phi}(\cdot)$  будем называть поточечной аппроксимацией вложением в среднем. Таким образом, из поточечной аппроксимации вложением отображения  $\Delta(\cdot, \cdot)$ , порождающего «овыпукленное по переключению» отображение, вытекает поточечная аппроксимация отображения  $\tilde{\Phi}(\cdot)$  в среднем.

Пусть  $U \subset C^n[a, b]$  – выпуклое замкнутое множество и пусть  $\omega(\cdot, \cdot) \in P(C^n[a, b] \times [0, \infty))$ . Рассмотрим многозначное отображение  $M_U(\omega) : U \times [0, \infty) \rightarrow \Omega(U)$ , имеющее вид

$$M_U(\omega)(x, \delta) = \overline{B_{C^n[a, b]}[x, \omega(x, \delta)]} \cap U. \quad (8)$$

Определим отображение  $\varphi_U(\omega) : [a, b] \times U \times [0, \infty) \rightarrow [0, \infty)$  соотношением

$$\varphi_U(\omega)(t, x, \delta) = \sup_{y \in M_U(\omega)(x, \delta)} h[\Delta(t, x); \Delta(t, y)], \quad (9)$$

где отображение  $M_U(\omega) : U \times [0, \infty) \rightarrow \Omega(U)$  задано равенством (8), а отображение  $\Delta : [a, b] \times C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$  – порождающее «овыпукленное по переключению» отображение  $\tilde{\Phi} : C^n[a, b] \rightarrow \Pi[L_1^n[a, b]]$ , определенное равенством  $\tilde{\Phi}(x) = \overline{\Pi\Phi}(x)$ .

Значение функции  $\varphi_U(\omega)(\cdot, \cdot, \cdot)$  в точке  $(t, x, \delta) \in [a, b] \times U \times [0, \infty)$ , на наш взгляд, естественно назвать модулем непрерывности отображения  $\Delta : [a, b] \times C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$  в точке  $(t, x)$  по переменной  $x$  на множестве  $U$ , функцию  $\omega(\cdot, \cdot)$  – функцией радиуса модуля непрерывности отображения или просто радиусом непрерывности, а саму функцию  $\varphi_U(\cdot, \cdot, \cdot)$  – функцией модуля непрерывности или просто модулем непрерывности отображения  $\Delta : [a, b] \times C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$  на множестве  $U$  относительно радиуса непрерывности  $\omega(\cdot, \cdot)$ .

Определение. Будем говорить, что абсолютно непрерывная функция  $x \in D^n[a, b]$  – обобщенное квазирешение задачи (1), если найдется такая последовательность функций  $x_i \in D^n[a, b]$ ,  $i = 1, 2, \dots$ , что выполняются условия:  $x_i \rightarrow x$  в пространстве  $C^n[a, b]$  при  $i \rightarrow \infty$ ; для любого  $i = 1, 2, \dots$  имеют место включение  $x_i \in \overline{\Pi\Phi}(x)$  и равенство  $x_i(a) = x_0$ .

Пусть  $H(x_0, \tau)$  – множество всех обобщенных решений задачи (1) на отрезке  $[a, \tau]$  ( $\tau \in [a, b]$ ),  $\hat{H}(x_0)$  – множество всех обобщенных квазирешений задачи (1).

Определим отображение  $\tilde{\Phi}_{co}(x) : C^n[a, b] \rightarrow \Omega(\Pi[L_1^n[a, b]])$  равенством

$$\tilde{\Phi}_{co}(x) = \overline{co(\overline{\Pi\Phi}(x))}. \quad (10)$$

Оператор  $\tilde{\Phi}_{co} : C^n[a, b] \rightarrow \Omega(\Pi[L_1^n[a, b]])$  будем называть «обобщенно овыпукленным» оператором. Рассмотрим задачу (1) с «обобщенно овыпукленным» отображением  $\tilde{\Phi}_{co} : C^n[a, b] \rightarrow \Omega(\Pi[L_1^n[a, b]])$ , заданным равенством (10)

$$\dot{x} \in \tilde{\Phi}_{co}(x), \quad x(a) = x_0 \quad (x_0 \in R^n). \quad (11)$$

Пусть  $H_{co}(x_0, \tau)$  – множество всех решений задачи (11) на отрезке  $[a, \tau]$  ( $\tau \in [a, b]$ ).

Определение. Будем говорить, что компактное выпуклое множество  $U \subset C^n[a, b]$  обладает свойством  $B$ , если справедливо вложение  $\hat{H}(x_0) \subset U$ , для любого  $x \in \hat{H}(x_0)$  найдется такая последовательность абсолютно

непрерывных функций  $x_i : [a, b] \rightarrow R^n$ ,  $i = 1, 2, \dots$ , что выполняются условия:  $x_i \rightarrow x$  в пространстве  $C^n[a, b]$  при  $i \rightarrow \infty$ ; для любого  $i = 1, 2, \dots$  имеют место включения  $x_i \in U$ ,  $\dot{x}_i \in \bar{\Pi}\Phi(x)$  и равенство  $x_i(a) = x_0$ .

Определение. Будем говорить, что оператор  $\Phi : C^n[a, b] \rightarrow Q[L_1^n[a, b]]$  – вольтерров по А.Н. Тихонову (или просто вольтерров), если из условия  $x = y$  на отрезке  $[a, \tau]$ ,  $\tau \in (a, b]$ , следует равенство  $\Phi(x)|_\tau = \Phi(y)|_\tau$ , где  $\Phi(z)|_\tau$  – множество сужений всех функций из  $\Phi(z)$  на отрезок  $[a, \tau]$ .

Пусть  $\eta(\cdot, \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$ . Рассмотрим для каждого  $\delta \in [0, \infty)$  задачу Коши

$$x \in \tilde{\Phi}_\eta(x, \delta), \quad x(a) = x_0 \quad (x_0 \in R^n), \quad (12)$$

где отображение  $\tilde{\Phi}_\eta : C^n[a, b] \times [0, \infty) \rightarrow \Pi[L_1^n[a, b]]$  задано соотношениями (3), (6). Отметим, что оператор  $\tilde{\Phi}_\eta : C^n[a, b] \times [0, \infty) \rightarrow \Pi[L_1^n[a, b]]$  при каждом  $\delta \in [0, \infty)$  является оператором вольтерровым по Тихонову.

Каждое решение задачи (12) при фиксированном  $\delta > 0$  будем называть обобщенным  $\delta$ -решением (обобщенным приближенным решением с внешними возмущениями) задачи (1). Обозначим через  $H_{\eta(\delta)}(U)$  множество всех обобщенных  $\delta$ -решений задачи (1), принадлежащих множеству  $U \subset C^n[a, b]$ .

Теорема 1. Пусть множество  $U \subset C^n[a, b]$  обладает свойством  $B$ , тогда для любой функции  $\eta(\cdot, \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$ , равномерно на множестве  $U \subset C^n[a, b]$  оценивающей сверху относительно радиуса непрерывности  $\omega(\cdot, \cdot) \in P(C^n[a, b] \times [0, \infty))$  модуль непрерывности отображения  $\Delta : [a, b] \times C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$ , порождающего «овыпукленное по переключению» отображение  $\tilde{\Phi} : C^n[a, b] \rightarrow \Pi[L_1^n[a, b]]$ , определенное равенством  $\tilde{\Phi}(x) = \bar{\Pi}\Phi(x)$ , справедливо равенство  $H_{co}(x_0, b) = \bigcap_{\delta > 0} \overline{H_{\eta(\delta)}(U)}$ , где  $\overline{H_{\eta(\delta)}(U)}$  – замыкание в пространстве  $C^n[a, b]$  множества  $H_{\eta(\delta)}(U)$ .

Теорема 2. Пусть множество  $U \subset C^n[a, b]$  обладает свойством  $B$ . Для выполнения равенства

$$\overline{H(x_0, b)} = \bigcap_{\delta > 0} \overline{H_{\eta(\delta)}(U)} \quad (13)$$

для любого радиуса внешних возмущений  $\eta(\cdot, \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$  необходимо и достаточно выполнение равенства  $\overline{H(x_0, b)} = H_{co}(x_0, b)$ .

Замечание. Отметим, что выполнение равенства (13) для любых внешних возмущений  $\eta(\cdot, \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$  является свойством устойчивости множества обобщенных решений  $H(x_0, b)$  задачи (1) относительно этих возмущений.

#### Список литературы

1 Беляева, О.П. Функционально-дифференциальные включения с многозначным отображением, не обладающим свойством выпуклости по переключению значений / О.П. Беляева, А.И. Булгаков, А.Н. Мачина // Вестник Удмуртского университета. 2005. № 1.

*ТГУ им. Г.Р. Державина, кафедра алгебры и геометрии,  
ПГТУ, кафедра «Высшая математика»*

#### Секция 2

Проблемы технического и информационного обеспечения контроля и управления качеством продукции, процессов и услуг

*В.И. Галаев*

#### ОСНОВЫ ОБЪЕКТИВНОГО ВЫБОРА РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ ДИНАМИКИ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ РОТОРНЫХ МАШИН

Одним из факторов, определяющих эффективность производства и уровень качества выпускаемой продукции, является создание и внедрение машин с научно обоснованными параметрами. Среди большого разнообразия технологического оборудования, выпускаемого для различных отраслей промышленности, значительной является доля роторных машин, задача обеспечения производительности и надежности которых имеет существенную значимость, так как возрастают расходы, связанные с потерей работоспособности или качественного функционирования указанного типа машин.

Как показывает практика, возникновение колебаний рабочих органов роторных машин является основной причиной, лимитирующей возможность повышения скоростных режимов и качества осуществления технологической операции [1]. В связи с этим рассматриваются задачи динамики вращающихся валов и обрабатывающей системы роторных машин, под

которой понимается система двух горизонтально расположенных валов с упругим слоем между ними, являющимся обрабатываемым материалом.

Решение задач определения динамических характеристик вращающихся валов и обрабатывающей системы роторных машин позволяет установить или целесообразность их рассмотрения как механических систем с распределенными параметрами или достаточность анализа колебаний в предположении абсолютной жесткости валов.

В зависимости от того, рассматриваются валы как жесткие или учитывается их изгиб, различаются методы расчета и снижения вибронгруженности обрабатывающей системы. При этом получаемые результаты различаются как количественно, так и по их доступности для качественного анализа. Учитывая, что оценка уровня виброактивности рабочих органов роторных машин должна быть получена уже на стадии проектирования, становится понятным важность установления критерия разделения указанных систем на механические системы с сосредоточенными или распределенными параметрами. Кроме того, практический интерес представляет задача определения динамических характеристик обрабатывающей системы, у которой учитывается изгиб одного из валов, а другой считается жестким из соображений обеспечения цилиндрической формы поверхности, на которой обрабатывается материал.

Вращающиеся валы являются одними из наиболее важных рабочих органов роторной машины, задача проектирования которых неразрывно связана с задачей исследования их динамических характеристик, решение которой позволяет оценить собственные частоты и амплитуды колебаний валов.

По собственным частотам вала, определенным с учетом его изгиба, и по величинам их отклонений от соответствующих собственных частот, полученных для вала как жесткого, устанавливается целесообразность изменения параметров вала с целью снижения величины этих отклонений и удаления собственных частот от частоты вращения вала.

Необходимость расчета собственных частот колебаний валов обусловлена следующими обстоятельствами. Во-первых, для обеспечения нормальной работы роторной машины требуется, чтобы отношение скорости вращения вала к его первой частоте изгибных колебаний не превышало 0,7 [2]. Во-вторых, вал, у которого незначительно различаются собственные частоты, вычисленные как для жесткого и с учетом ирита, может быть сбалансирован на одной частоте вращения, что является достаточным для обеспечения его сбалансированности и на других частотах вращения.

Критерием разделения вала на упругих опорах на жесткий или гибкий служат величины отклонений первых двух собственных частот колебаний, полученных в предположении абсолютной жесткости вала и с учетом его изгиба, а также соотношение между рабочей частотой вращения и третьей критической скоростью вращения (собственной частотой вала со свободными концами), при которой форма его колебаний связана с изгибом.

Собственные частоты колебаний  $P_1^*$ ,  $P_2^*$  жесткого вала на упругих опорах определяются по формулам:

$$P_1^* = \sqrt{2c/m}; \quad P_2^* = \sqrt{6c/m},$$

где  $c$  – жесткость опор вала;  $m$  – масса вала.

Для инженерных расчетов с достаточной точностью методом Рэлея были получены зависимости для определения первых двух собственных частот  $P_1^u$ ,  $P_2^u$  изгибных колебаний вала:

$$P_1^u = 6 \cdot \sqrt{42(\beta + 60)/(31\beta^2 + 3024\beta + 90720)} P_1^* ; \\ P_2^u = 24 \cdot \sqrt{14(\beta + 240)/(31\beta^2 + 12096\beta + 1935360)} P_2^* ,$$

где  $\beta = cl^3/EJ$  – относительный коэффициент жесткости опор вала;  $l$ ,  $EJ$  – соответственно длина и изгибная жесткость вала.

Частота колебаний вала со свободными концами, которой соответствует форма его колебаний, связанная с изгибом, равна

$$P_c^u = 22,37\sqrt{EJ/ml^3} .$$

Как показывают результаты исследований, при относительном коэффициенте жесткости опор вала  $\beta < 10$  его можно считать жестким, т.е. не учитывать изгиб вала в процессе колебаний.

Критерием разделения обрабатывающей системы на механическую систему с распределенными параметрами или с конечным числом степеней свободы являются: во-первых, величины отклонений первых четырех собственных частот этой системы, вычисленные в предположении абсолютной жесткости валов, от соответствующих частот, полученных с учетом изгиба валов; во-вторых, соотношение между рабочей частотой вращения обрабатываемого вала и собственной частотой обрабатывающей системы, соответствующей первой форме синфазных изгибных колебаний валов со свободными концами.

Подтверждением вышеуказанного критерия являлось решение задач свободных и вынужденных колебаний обрабатывающей системы роторных машин, вызываемых неуравновешенностью одного из валов. При незначительных величинах отклонений вышеуказанных собственных частот этой системы амплитуды вынужденных колебаний валов, рассчитанные с учетом их изгиба и в предположении абсолютной жесткости, практически одинаковы при различных видах неуравновешенности обрабатываемого вала [3].

Раскрытие взаимосвязей выходных параметров машины с качеством выполняемой ею операции позволит находить такие решения, когда износ, деформация рабочих органов будут оказывать минимальное влияние на эксплуатационные показатели роторной машины. Данные аналитических расчетов вибронгруженности роторных машин являются источником информации о качестве их функционирования как на этапе проектирования, так и в процессе работы. В связи с этим, мероприятия по совершенствованию конструкций роторных машин должен предшествовать глубокий анализ динамических процессов, происходящих в рабочих органах машин, который необходимо учитывать при расчетах их рациональных конструкций.

Список литературы

- 1 Галаев, В.И. Анализ колебаний валов строгальных машин с учетом зазоров в подшипниках кожевого вала / В.И. Галаев, В.В. Карамышкин, А.Г. Бурмистров // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. 1985. № 5. С. 106 – 109.
- 2 Маслов, Г.С. Расчеты колебаний валов / Г.С. Маслов. М.: Машиностроение, 1981. 456 с.
- 3 Галаев, В.И. Виброактивность взаимодействия системы неуравновешенных валов, вращающихся в упруго-массовых опорах / В.И. Галаев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2004. Т. 10, № 3. С. 747 – 753.

ТГТУ, кафедра «Теоретическая механика»

### Секция 3

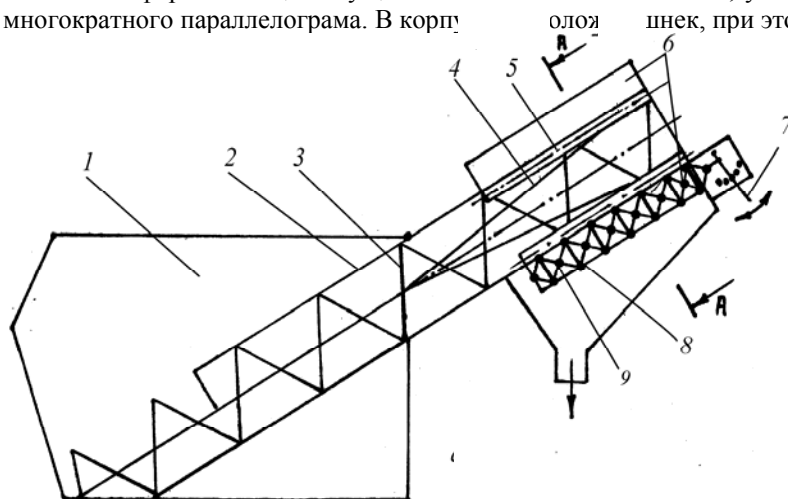
#### Машины, агрегаты и процессы

*А.В. Брусенков, С.М. Ведищев, Г.О. Котов, М.Ю. Бурдилов*

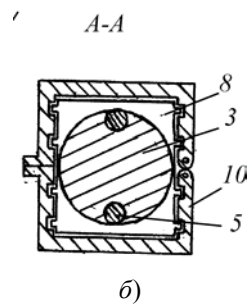
#### ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ СОЧНЫХ КОРМОВ

В настоящее время одним из путей увеличения производства продукции животноводства является использование в кормах животных корнеплодов и зеленых кормов, обладающих высокой кормовой ценностью и большой урожайностью. Широкому использованию этих кормов препятствует отсутствие простых технологий и техники для подготовки их к скармливанию. Наибольшую отдачу от этих кормов можно получить, только применяя их в измельченном или запаренном виде. Применение запаренных кормов сдерживается высокой стоимостью источников энергии, в результате чего их скармливают в неподготовленном виде и в основном в осенний период. В некоторых хозяйствах инженерная служба приспособливает существующие машины для измельчения данных культур, что не решает проблему их рационального использования. Поэтому использование машин и оборудования для измельчения кормов, позволяющих повысить продуктивность животных при одновременном снижении затрат на их приготовление, является необходимым условием эффективного функционирования отрасли животноводства. Зоотехническими требованиями предусмотрено измельчение для кормления крупного рогатого скота в чистом виде ломтями толщиной 10...15 мм. Для свиней, телят, а также для всех животных в смеси с другими кормами корнеклубнеплоды измельчают до размера пластины шириной от 10 до 30 мм, толщиной 5...10 мм и длиной равной длине продукта. При закладке корнеклубнеплодов в составе комбисилосов их необходимо измельчать так же, как и при выдаче животным в смеси с другими кормами. Анализ характеристик измельчителей корнеклубнеплодов и кормовых агрегатов, применяемых для подготовки их к скармливанию, показывает, что выпускаемые промышленностью машины имеют низкие качественные и эксплуатационные показатели, высокую энергоемкость выполняемого процесса, металлоемки.

Для улучшения качества измельчения кормов и исключения вышеуказанных недостатков предлагается использовать измельчитель кормов, содержащий корпус с приемным бункером и режущими элементами, выполненными в форме колец. Режущие элементы снабжены осями, установленными в отверстиях тяг шарнирного многократного параллелограмма. В корпусе



a)



**Рис. 1 Измельчитель кормов:**

*a* – схема измельчителя; *б* – разрез *A-A*;  
 1 – бункер; 2 – кожух шнека; 3 – шнек; 4 – конус; 5 – вальцы;  
 6 – режущие элементы; 7 – ручка; 8 – параллелограмный механизм, ножи, оси

зоне режущих элементов выполнен в виде конуса, основание которого расположено в конце нижней части корпуса шнека. В конце нижней части корпуса шнека в зоне режущих элементов на осях установлены вальцы.

Измельчитель работает следующим образом. Кормовой продукт из бункера шнеком транспортируется к конусной части вала шнека, где под действием конусной части поджимается к режущим элементам, затем вальцами захватывается и продавливается между режущими элементами. Для изменения степени измельчения кормов режущие элементы перемещаются вдоль оси шнека одновременно и параллельно друг другу, сдвигаясь или раздвигаясь посредством перемещения осей, вставленных в тяги шарнирного многократного параллелограмма, при перемещении рычага с его последующей фиксацией на указателе.

Качество измельчения повышается за счет возможности оперативного изменения степени измельчения от минимальной до максимальной, а энергоемкость снижается за счет вальцов, установленных в конусной части шнека в зоне режущих элементов, продавливающих корм между режущими элементами.

*ТГТУ, кафедра «Механизация сельского хозяйства»*

**С.В. Кочергин, П.А. Телегин**

#### **устройство подвода тепла к охлаждающей жидкости двигателя с саморегулированием мощности**

На зимних работах в агропромышленном комплексе используются гусеничные и колесные тракторы, а также грузовые автомобили. Зимой возникает проблема запуска двигателей, так как многие машины (тракторы) хранятся в неотапливаемых гаражах и на открытых площадках. При отсутствии средств подогрева механизаторы затрачивают на пуск двигателя значительное количество времени.

При низкой температуре охлаждающей жидкости в процессе сгорания смеси образуются смолистые и окисляющие вещества. Они способствуют сильному нагарообразованию, возникновению коррозии и быстрому износу цилиндров, поршней и поршневых колец двигателя. Лаковые вещества, образующиеся в результате неполного сгорания топлива, обладают большой липкостью и, проникая в канавки поршневых колец, вызывают их западание; отлагаясь на стержнях клапанов, ухудшают их работу. Кроме того, лаковые пленки имеют плохую теплопроводность. Находясь на стенках камеры сгорания, днище и стенках поршня, они вызывают местные перегревы и нарушают режимы горения топлива, что приводит к жесткой работе двигателя, падению компрессии и снижению мощности. Особенно большая опасность осмоления поршневой группы двигателя возникает при температуре охлаждающей жидкости ниже  $-40^{\circ}\text{C}$ . Работа двигателя при этом тепловом режиме в течение одной смены приводит к осмолению деталей двигателя.

Перспективным решением проблемы является использование саморегулируемых устройств электроподогрева охлаждающей жидкости на базе позисторов.

Вопросами проектирования и использования позисторов в нашей стране начали заниматься еще с 1960-х гг., однако широкое внедрение в народное хозяйство они пока еще не получили в силу как объективных, так и субъективных причин, хотя на европейском рынке существует множество товаров, где используются эти элементы.

Позисторы – это терморезисторы, сопротивление которых резко возрастает в определенном температурном интервале. Наибольшее распространение получили позисторы из полупроводниковой сегнетоэлектрической (СЭ) керамики на основе  $\text{BaTiO}_3$ , у которых область положительного температурного коэффициента сопротивления (ПТКС) наблюдается вблизи точки Кюри, т.е. области скачкообразного увеличения сопротивления – «температуры переключения позистора»  $T_{\text{пер}}$ . Позисторный эффект в СЭ керамике обусловлен барьерными слоями на границах зерен, сопротивление которых сильно зависит от диэлектрической проницаемости материала.

Основными достоинствами позисторов являются:

- свойства самостабилизации температуры (саморегулирования) без использования дополнительных устройств контроля и регулирования;
- компактность;
- высокая надежность в эксплуатации: выход из строя только при механическом разрушении, ресурс непрерывной работы 40 000 ч, устойчивая работа в широком диапазоне температур  $-60 \dots 400^{\circ}\text{C}$ .



- минимальные затраты при монтаже, простота в эксплуатации;
- пожаробезопасность (безконтактность в процессе регулирования, отсутствие перегрева).

ВИИТиН разработал устройство для подвода тепла к охлаждающей жидкости двигателя внутреннего сгорания. Устройство для подвода тепла к охлаждающей жидкости двигателя внутреннего сгорания выполнено в виде отдельных саморегулируемых нагревательных модулей 1, закрепленных в нижней части блока двигателя 2 с двух сторон, имеющих между собой последовательное и параллельное электрическое подключение к источнику питания постоянного тока 3.

Саморегулируемый нагревательный модуль 1 состоит (рис. 1) из металлического корпуса, выполненного в виде крышки 4 с замками 5, при помощи которых устройство крепится к стенке 6 блока двигателя 2, а также нагревательных элементов 7 (в качестве нагревательных элементов могут использоваться позисторы). Нагревательные элементы 7 обладают свойствами саморегулирования потребляемой ими мощности при изменении условий теплообмена. Они размещены на металлической пластине 8. Так как поверхность внешней стенки 6 блока двигателя 2 имеет неровности, то для обеспечения плотного термического контакта нагревательных элементов 7 и внешней стенки 6 блока двигателя 2 используются пружины 9, которые самостоятельно подстраиваются под характер неровности. Питание нагревательных элементов 7

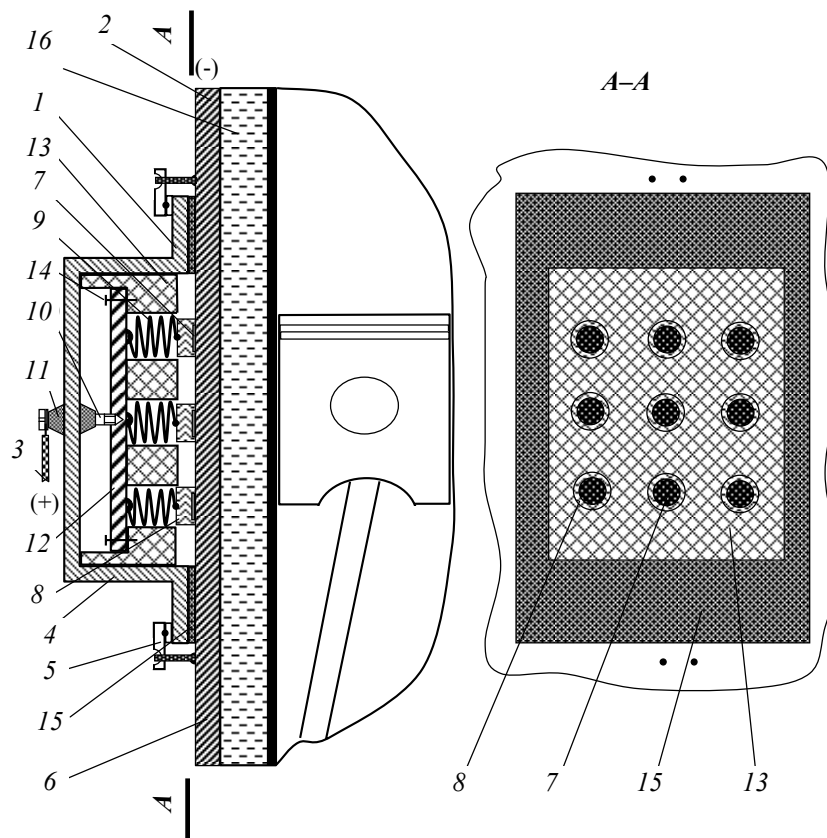


Рис. 1 Нагревательное устройство

осуществляется через токопроводящую шпильку 10 проходного изолятора 11, общую токопроводящую пластину 12, размещенную на диэлектрической пластине 13 с отверстиями в виде направляющих для пружин 9 и нагревательных элементов 7, а также через металлическую пластину 8. При этом токопроводящая пластина 12 крепится к диэлектрической пластине 13 с помощью винтов 14. Для исключения попадания пыли и грязи в зону теплового и электрического контакта нагревательных элементов 7, между крышкой 4 и внешней стенкой 6 блока двигателя 2 расположена резиновая прокладка 15.

Устройство для подвода тепла к охлаждающей жидкости двигателя внутреннего сгорания работает следующим образом. При подаче напряжения от источника питания 3 на саморегулируемый нагревательный модуль 1 происходит разогрев нагревательных элементов 7. В результате этого разогревается внешняя стенка 6, охлаждающая жидкость 16 и блок двигателя 2. Под действием термосифонного эффекта охлаждающая жидкость 16 начинает циркулировать по контуру охлаждения блока. Это обеспечивает разогрев цилиндропоршневой группы двигателя. При температуре охлаждающей жидкости равной 70...80 °С потребляемая мощность саморегулируемого нагревательного модуля 1 минимальна, генерация тепла снижается и нагрев прекращается. При этом в каждой зоне децентрализованно расположенных нагревательных модулей 1 разогрев блок двигателя 2 и снижение мощности нагревательных элементов 7 осуществляется по такому же принципу.

В результате подвода тепла к охлаждающей жидкости 16 двигателя устройством, состоящим из саморегулируемых нагревательных модулей 1, децентрализованно расположенных на внешних стенках 6 блока двигателя 2, обеспечивается равномерный его разогрев и отсутствует возможность перегрева охлаждающей жидкости 16 и ее закипание, сокращается время предпускового подогрева и потери теплоты, а также исключается потребность в пусковой и терморегулирующей аппаратуре. Таким образом, повышается надежность запуска двигателя

внутреннего сгорания при низких температурах окружающей среды и эффективность предпусковой подготовки.

#### 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 / Г.И. Суранов. М. : Колос, 1982. 141 с.

*ТГТУ, кафедра «Электрооборудование и автоматизация»  
ГНУ ВИИТиН, лаборатория «Альтернативные источники энергии»*

***С.Ю. Лаврентьев, З.А. Михалева, А.Г. Ткачев***

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ АППАРАТОВ В ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ**

В настоящее время актуальна проблема улучшения качества урожая зерновых культур пшеницы, овса, ячменя. Ценность зерновых культур во многом зависит от содержания в них белка, биологически активных веществ, пищевых волокон.

Белки – важнейшие вещества, входящие в состав любой живой клетки. Их содержание в зерне, состав и свойства определяют технологические и пищевые достоинства продуктов переработки зерна. Биологически активные вещества и пищевые волокна также ценны при производстве продуктов переработки зерна, так как они выполняют функцию лечебно-профилактического питания. Одним из наиболее соответствующих современной научной концепции рационального и здорового питания пищевых продуктов являются производимые из овса, проса, ячменя, гречихи, пшеницы, ржи зерновые хлопья.

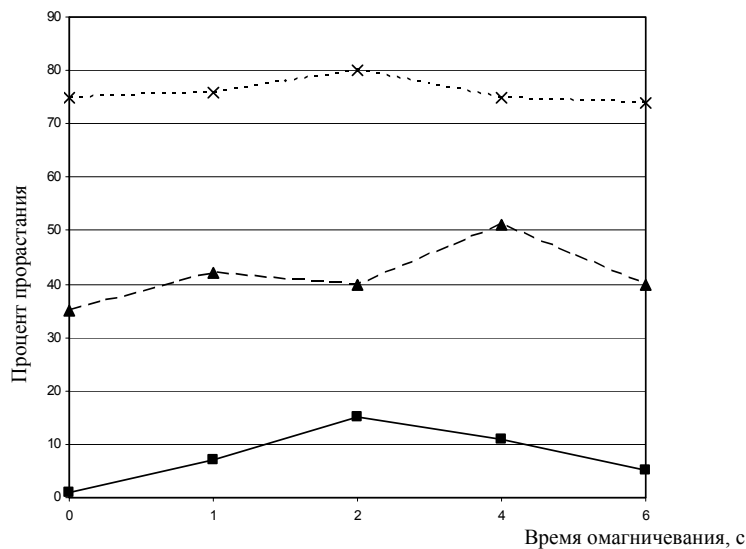
Условия роста и развития растений не всегда позволяют накопить достаточное количество белков, биологически активных веществ, пищевых волокон в зерновых культурах. Для этих целей используют разные химические и генетические препараты, которые добавляются в процессе роста зерновых культур. Они способствуют ускорению роста, накоплению белков, биологически активных веществ и пищевых волокон. Но в последние несколько десятилетий благодаря применению таких препаратов появилась еще одна проблема: получение «экологически чистой» продукции, что невозможно при использовании этих препаратов.

Для получения «экологически чистой» продукции следует отказаться от химических и генетических препаратов и использовать физические факторы воздействия на растение, а точнее на их семена, клубни, проростки или взрослые растения, на разных фазах развития. К таким факторам можно отнести электромагнитные поля разного диапазона, облучение альфа- и бета-частицами, ионами разных элементов, гравитационным воздействием и т.д. Каждый из физических факторов воздействия обеспечивается своим специализированным оборудованием.

Одной из стадий получения хлопьев из зерновых культур является гидротермическая обработка зерна, вызывающая глубокие биохимические изменения и изменения структурно-механических свойств зерна, что приводит к улучшению потребительских достоинств и повышает стойкость зерна и продуктов переработки зерновых культур при хранении. С целью повышения биологической активности перерабатываемого продукта проводились исследования электромагнитной обработки на разных стадиях технологического процесса. Экспериментальные исследования по электродинамической обработке проводились на установке с электромагнитным аппаратом.

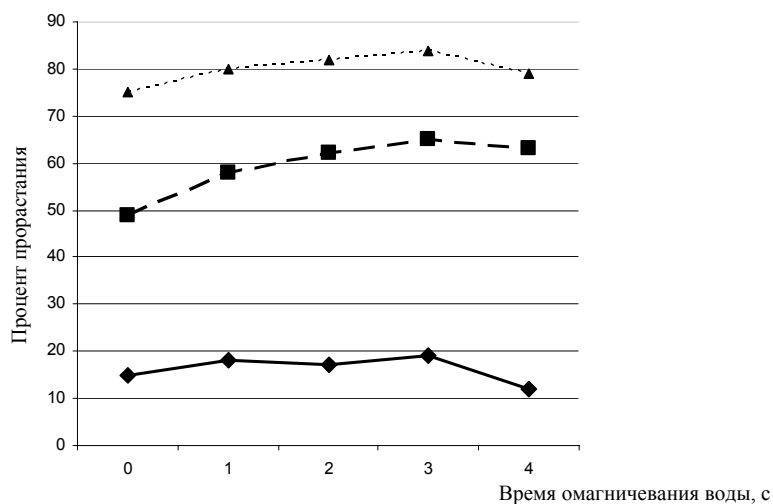
Электромагнитному воздействию подвергались не только зерна овса, но и вода, которая использовалась для гидротермической обработки. Исследовали влияние времени омагничивания на зерно овса и воду. Оценка влияния обработки овса и воды электромагнитным полем в вихревом электромагнитном аппарате проводилась по интенсивности прорастания семян.

Анализ влияния времени омагничивания на интенсивность прорастания семян показал, что оптимальное время воздействия электромагнитным полем составляет 2 – 3 с, как овса, так и воды, которой обрабатывался овес (рис. 1, 2).



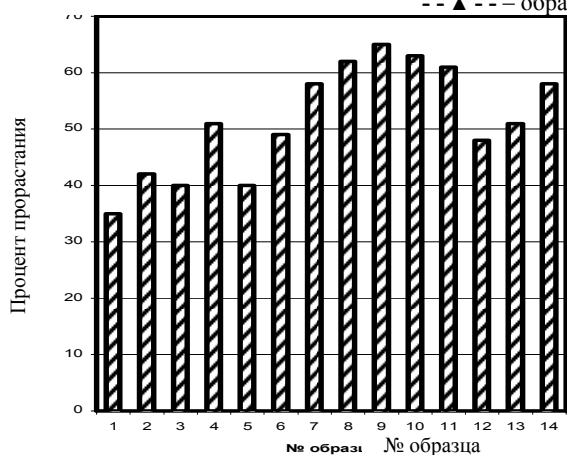
**Рис. 1 Определение оптимального времени омагничивания овса:**

- образцы № 1 – 5, 48 ч после посева;
- ▲--- образцы № 1 – 5, 72 ч после посева;
- ×--- образцы № 1 – 5, 96 ч после посева



**Рис. 2 Определение оптимального времени омагничивания воды:**

- ◆— образцы № 6 – 10, 48 ч после посева;
- образцы № 6 – 10, 72 ч после посева;
- ▲--- образцы № 6 – 10, 96 ч после посева



**Рис. 3 Процент прорастания. Контрольная точка 72 ч после посева:**

- образец № 1 – неомагниченный; № 2 – 5 – омагниченный овес;
- № 6 – 10 – омагниченная вода; № 11 – 14 – омагниченная вода и овес

В результате анализа данных электромагнитного исследования установлено, что интенсивность прорастания семян, обработанных переменным электромагнитным полем, в среднем увеличилась на 20 %. Причем сле-

дует отметить, что максимальные значения наблюдались в образцах, обработанных омагниченной водой, минимальные 10 – 15 % в образцах, когда обрабатывались только семена (рис. 3).

Сравнение мощности корневой системы пророщенных семян также подтверждает эффективность обработки семян и воды переменным магнитным полем.

Проанализировав полученные результаты, можно сделать ряд выводов. Во-первых, метод воздействия электромагнитным полем на семена зерновых культур и воду, которая применяется при гидротермической обработке, является эффективным и перспективным методом увеличения и улучшения получения продуктов переработки зерна. Во-вторых, электромагнитная обработка не требует использования химических и генетических препаратов, вносимых при выращивании зерновых культур. В-третьих, сравнение мощности корневой системы пророщенных семян также подтверждает эффективность обработки семян и воды переменным магнитным полем. Поэтому перспективным и целесообразным является использование электромагнитной обработки как зерна, так и воды в пищевых технологиях.

*ТГТУ, кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»  
А.В. Прохоров, С.М. Ведищев, С.В. Мешков, А.С. Тарасов*

### **ДОЗАТОР КОРМОВ**

В соответствии с зоотехническими требованиями отклонение от заданной нормы выдачи корма не должно превышать 5 %. Выпускаемые серийно кормораздатчики, оснащенные шнековыми дозаторами, допускают отклонения от нормы выдачи корма до 20 % и более. К преимуществам шнековых дозаторов можно отнести следующее: они позволяют выдавать разные по консистенции и составу корма, просты в устройстве и имеют высокую надежность.

Выпускаются дозаторы с регулированием количества выдаваемого корма в зоне загрузочного окна и рабочим органом в виде шнека. Они бывают с переменным шагом витка, коническим шнеком или обычным шнеком. Принцип работы данного вида дозаторов заключается в следующем: корм поступает из бункера через открытую заслонку на рабочую поверхность шнека и транспортируется к выгрузному окну. Регулирование нормы выдачи корма осуществляется величиной открытия заслонки. Недостатком данного вида дозаторов является неравномерное дозирование, особенно при малых дозах корма.

К дозаторам с регулированием количества выдаваемого корма в зоне выгрузного окна относятся механизмы с рабочими органами в виде двух шнеков, работающих в разных направлениях, шнек в шнеке, шнек с имеющимся каналом обратного хода. Принцип работы данных дозаторов заключается в том, что при дозировании излишки корма возвращаются обратно в бункер или зону загрузочного окна. Недостатком данного вида дозаторов является дозирование определенного вида корма (сыпучие корма, полужидкие корма). При дозировании других видов кормов будет наблюдаться переуплотнение корма в зоне выгрузного окна или заклинивание шнека.

Для улучшения работы дозаторов и исключения вышеуказанных недостатков предлагается использовать дозатор [1]. Принцип работы дозатора выглядит следующим образом, корм из бункера через открытую заслонку поступает на открытый участок шнека, расположенный в кожухе, с изменяющимся в сторону выгрузного окна шагом и транспортируется в сторону выгрузного окна. Изменение нормы выдачи корма осуществляется путем изменения величины открытия заслонки, тем самым увеличивая или уменьшая захватывающую способность шнека в зоне загрузочного окна. В результате удастся избежать переуплотнения корма и повысить точность дозирования.

Эффективность использования кормов в значительной степени зависит от соответствия качественных показателей дозаторов кормов зоотехническим требованиям. Поэтому оптимальные параметры работы дозаторов должны быть выбраны в соответствии с зоотехническими нормами и на основании экспериментальных исследований. Исследования проводятся с целью выбора оптимальных геометрических параметров дозатора, подтверждения теоретических исследований и обоснования параметров производственной установки.

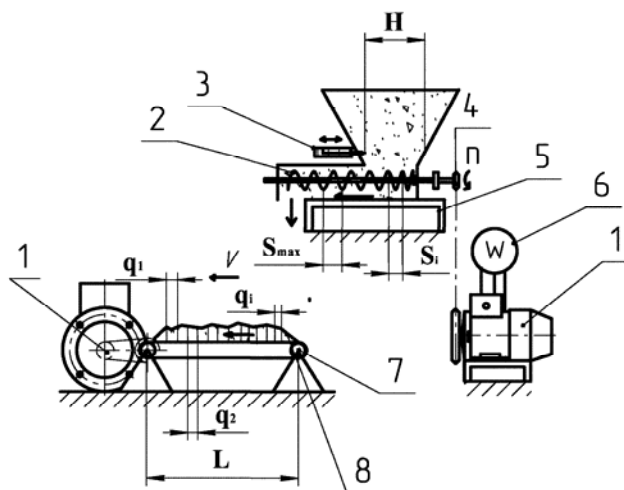
Программой экспериментальных исследований предусматривается выполнение следующих этапов:

- 1) проведение отсеивающих экспериментов с целью выявления наиболее значимых факторов;
- 2) выявление границ варьирования значимых факторов;
- 3) проведение испытаний для определения оптимальных конструктивных и режимных параметров дозатора;
- 4) обработка результатов экспериментов.

Задачи экспериментальных исследований:

- 1 Определение физико-механических и реологических свойств дозируемых материалов.
- 2 Подтверждение теоретических зависимостей между качеством дозирования, свойствами материалов и конструктивно-режимных параметров дозатора.

Наиболее значимыми параметрами дозатора, влияющими на точность дозирования и производительность, являются: частота вращения шнека  $n$ , шаг витков шнека  $S$  и величина загрузочного окна, которая регулируется за счет величины открытия заслонки  $H$  (рис. 1).



**Рис. 1** Схема экспериментальной установки:

- 1 – мотор-редуктор; 2 – дозатор; 3 – шкала для регулирования величины открытия заслонки; 4 – цепная передача; 5 – рама; 6 – ваттметр;  
 7 – ленточный транспортер;  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_i$  – порции корма;  $S_i$  – шаг навивки шнека;  
 $H$  – величина открытия заслонки;  $n$  – частота вращения шнека;  
 $V$  – скорость перемещения ленточного транспортера

Для исследования влияния названных параметров на качественные показатели работы, надежность работы данного дозатора, а также реологические свойства кормов были изготовлены лабораторные установки и разработана методика проведения экспериментов.

При проведении экспериментов предлагается использовать следующие виды кормов: сыпучие концентрированные корма, влажные мешанки, измельченные клубнеплоды и измельченные стебельчатые корма, как наиболее характерные корма, применяемые в животноводстве.

Для проведения экспериментов была изготовлена экспериментальная установка (рис. 1), состоящая из дозатора 2, установленного на раме 5, привод дозатора осуществляется при помощи мотор-редуктора 1 и цепной передачи 4, под выгрузным окном дозатора установлен ленточный транспортер 7 длиной  $L = 8$  м, на который поступает корм из дозатора. Время работы дозатора рассчитано с учетом заполнения ленточного дозатора определенным слоем корма. При проведении эксперимента предлагается использовать следующие контрольно-измерительные приборы: весы, ваттметр 6, шкалу для определения величины открытия заслонки 3.

#### Список литературы

1 Решение о выдаче патента на изобретение по заявке № 2004129542/12(032153) от 07.10.2004. Кормораздатчик, А 01 к 5/00 / С.М. Ведищев, А.В. Прохоров.

ТГТУ, кафедра «Механизация сельского хозяйства»

**С.Н. Шуклинов, В.Н. Складов**

### **АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТОРМОЗНОЙ ПРИВОД С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ**

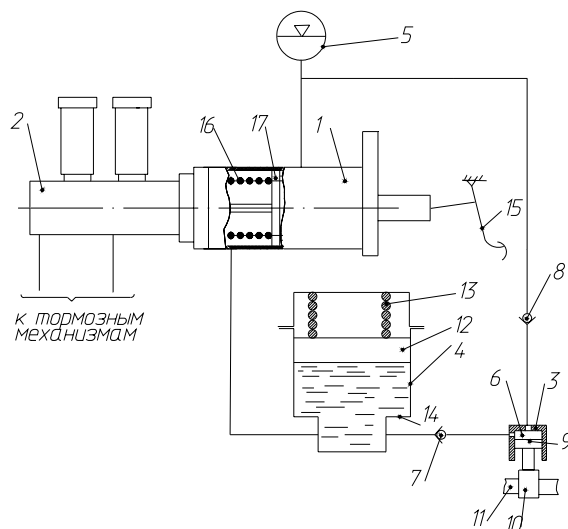
Автомобили с гидроприводом тормозов оборудуются усилителями, предназначенными для повышения эргономических показателей тормозного управления.

Гидравлические усилители тормозов обладают высокой эффективностью, компоновочными качествами, высокими эргономическими показателями, возможностью управления тормозами прицепа. В таких усилителях в качестве рабочего тела используется жидкость под давлением. Для создания запаса жидкости под давлением применяются различные источники: автономный насос с приводом от двигателя; автономный насос с электроприводом; насос гидроусилителя рулевого управления. Каждый из этих источников в конечном счете требует затрат энергии, т.е. повышения расхода топлива.

Авторами разработана автоматическая система питания гидроусилителя тормозов с приводом насоса от трансмиссии (рис. 1). Система питания гидроусилителя 1 состоит из гидронасоса 3 с гидробаком 4 и гидроаккумулятора 5. Гидроусилитель тормозов 1 с закрытым центром, гидравлически связанный с гидроаккумулятором 5 и гидробаком 4, воздействует на поршень главного тормозного цилиндра 2. Рабочая полость 6 гидронасоса 3 соединена с гидробаком 4 через впускной клапан 7 и через нагнетательный клапан 8 с гидроаккумулятором 5. Поршень 9 насоса 3 имеет возможность контакта с эксцентриком 10 вала трансмиссии. Гидробак 4 выполнен в виде корпуса, в котором расположен разделительный элемент 12 с возможностью перемещения под действием упругого элемента 13 (пружина или газ под давлением). В корпусе гидробака 4 выполнен упор 14. Гидро-

усилитель тормозов приводится в действие педалью 15. Сливная полость 16 гидроусилителя тормозов соединена с гидробаком 4.

Первоначальная зарядка гидроаккумулятора осуществляется после начала движения автомобиля при вращении вала трансмиссии. При этом эксцентрик, набегая, перемещает поршень насоса вверх и вытесняет жидкость из рабочей полости в гидроаккумулятор через нагнетательный канал, при этом клапан закрыт. При сбеге эксцентрика с поршня давление в рабочей полости снижается. После того, как давление



**Рис. 1** Схема системы питания гидроусилителя тормозов

в гидробаке, создаваемое разделительным элементом под действием упругого элемента, превысит давление в рабочей полости насоса, жидкость поступает через впускной клапан в рабочую полость и перемещает поршень вслед сбегающему эксцентрику. Следующий полуоборот эксцентрика перемещает поршень вверх и вытесняет жидкость из полости насоса в гидроаккумулятор. По мере зарядки гидроаккумулятора разделительный элемент гидробака перемещается вниз под действием упругого элемента и поддерживает давление в нем. После соприкосновения разделительного элемента с упором давление в баке падает. При очередном рабочем ходе поршня насоса жидкость поступает в гидроаккумулятор через нагнетательный клапан, при этом выпускной клапан закрыт, но при сбежании эксцентрика с поршня жидкость не поступает из гидробака в рабочую полость насоса и поршень остается в верхнем положении. Эксцентрик вала трансмиссии при этом вращается свободно без соприкосновения с поршнем.

При торможении движущегося транспортного средства водитель воздействует через тормозную педаль на усилитель и главный тормозной цилиндр привода тормозов. При этом поршень гидроусилителя вытесняет жидкость из сливной полости в гидробак. Давление жидкости в гидробаке повышается и она (жидкость) поступает через выпускной клапан в рабочую полость гидронасоса, воздействует на поршень и перемещает его вниз. При этом восстанавливается контакт поршня насоса с эксцентриком и происходит дозарядка гидроаккумулятора, как описано выше.

После прекращения торможения поршень усилителя перемещается вправо, объем сливной полости увеличивается, и давление в ней падает. Высвободившийся объем жидкости, закачанный в гидроаккумулятор, заполняет жидкость из рабочей полости гидроусилителя. При этом разделительный элемент соприкасается с упором гидробака, а поршень гидронасоса остается в верхнем положении.

При торможении неподвижного транспортного средства запас жидкости в гидроаккумуляторе не пополняется и после его полного израсходования торможение осуществляется без помощи гидроусилителя. При этом вся жидкость из гидроаккумулятора поступает в гидробак. Полностью разряженный гидроаккумулятор заряжается после начала движения автомобиля, как описано выше.

**Параметры элементов гидросистемы можно определить с помощью математической модели, описанной ниже. Расчетная схема представлена на рис. 2.**

**Усилие на штоке и толкателе гидроусилителя описывают равенства (1) и (2):**

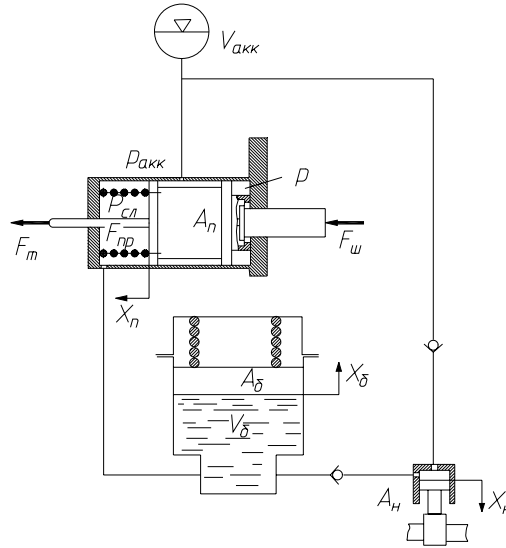


Рис. 2 Расчетная схема гидроусилителя тормозов

$$F_{ш} = N_{п} i_{п} = A_{ш} p; \quad (1)$$

$$F_{т} = p A_{п} - p_{сл} A_{п} - F_{пр} + F'_{пр}, \quad (2)$$

где  $N_{п}$  – усилие на педали тормоза;  $i_{п}$  – передаточное число педального привода;  $A_{ш}$ ,  $A_{п}$  – активная площадь соответственно штока и поршня усилителя;  $p$ ,  $p_{сл}$  – давление жидкости соответственно в рабочей и сливной полостях;  $F_{пр}$ ,  $F'_{пр}$  – усилие соответственно возвратной пружины поршня и штока усилителя.

Коэффициент усиления гидроусилителя

$$K_y = \frac{F_{т}}{F_{ш}} = \frac{(p - p_{сл}) A_{п} - F_{пр} + F'_{пр}}{A_{ш} p} = \frac{(p - p_{сл})}{p} \frac{A_{п}}{A_{ш}} - \frac{F_{пр} - F'_{пр}}{A_{ш} p}. \quad (3)$$

Для обеспечения максимального коэффициента усиления  $K_y$  при заданных  $A_{п}$  и  $A_{ш}$  следует принять как можно меньше значение  $p_{сл}$ . С другой стороны, из условия работы насоса давление слива, являющееся управляющим, определено выражением

$$p_{сл} > \frac{F_{тр}}{A_{п}}, \quad (4)$$

где  $F_{тр}$  – сила трения поршня насоса о стенки цилиндра;  $A_{п}$  – активная площадь поршня насоса.

По требованиям безопасности объем гидроаккумулятора  $V_{акк}$  определен как:

$$V_{акк} \geq 9 A_{п} X_{п}^{max}, \quad (5)$$

где  $X_{п}^{max}$  – максимальный ход поршня усилителя.

Объем гидробака  $V_{б}$  соответственно должен быть равен объему гидроаккумулятора  $V_{б} = V_{акк}$ . Расход жидкости из гидроаккумулятора в гидроусилитель

$$Q_{п} = A_{п} \dot{X}_{п}, \quad (7)$$

где  $\dot{X}_{п}$  – максимальная скорость движения поршня усилителя.

С учетом этого подача насоса  $Q_{н} = Q_{п}$ . Выразим  $Q_{н}$  через параметры насоса:

$$Q_{н} = A_{н} \dot{X}_{н} = A_{н} X_{н}^{max} \frac{\omega}{2\pi}, \quad (8)$$

где  $A_{н}$  – активная площадь поршня насоса;  $\dot{X}_{н}$  – скорость движения поршня насоса;  $X_{н}^{max}$  – максимальный ход поршня насоса;  $\omega$  – угловая скорость приводного эксцентрика.

Если  $Q_{н} > Q_{п}$ , то при торможении вся жидкость поступит в гидроаккумулятор еще на стадии приведения в действие тормоза. Это справедливо при несжимаемой жидкости.

При работе насоса на валу трансмиссии создается тормозной момент [1]:

$$M_{ср} = \frac{A_{п} p_{ак} r}{\pi}, \quad (9)$$

где  $M_{ср}$  – средний тормозной момент на валу трансмиссии;  $p_{ак}$  – давление жидкости в аккумуляторе;

На полуоси тормозной момент при работе насоса определяют выражением:

$$M_{\text{ср.по}} = M_{\text{ср}} i'_{\text{тр}}, \quad (10)$$

где  $i'_{\text{тр}}$  – передаточное число трансмиссии от приводного эксцентрика до ведущего колеса.

**Приведенные аналитические зависимости определяют функциональные связи описанного тормозного гидропривода с гидроусилителем и позволяют на стадии проектирования определить их основные параметры.**

*Список литературы*

1 Токаренко, В.М. Гидропривод и гидрооборудование автотранспортных средств / В.М. Токаренко, В.З. Терских, А.Л. Столяров. Киев: Лыбедь, 1991. 232 с.

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

**А.В. Щегольков**

## **УСТАНОВКА АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО РАЗОГРЕВА АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ**

В настоящее время актуальность вопроса предпусковой тепловой подготовки автомобильной техники возросла особенно сильно в связи с повышением цен на различные виды энергоносителей и, как следствием этого, сокращением в городских автотранспортных предприятиях и агропромышленном комплексе (АПК) отопляемых помещений для хранения автотракторной техники. Поэтому возникает необходимость быстрой и эффективной предпусковой тепловой подготовки автотракторной техники в зимний период эксплуатации.

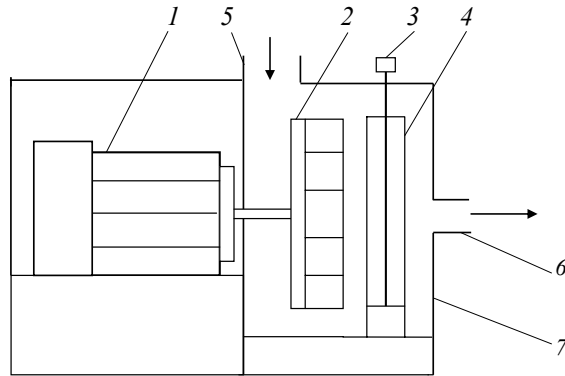
Существующие на сегодняшний день зарубежные и отечественные технические средства предпусковой тепловой подготовки автотракторной техники сложны конструктивно, устанавливаются только на авторизованных производителями сервисах и имеют высокую стоимость. Особый интерес в связи с этим представляет тепловая подготовка автомобиля посредством горячего воздуха. Для получения горячего воздушного потока предполагается использовать устройство аэродинамического разогрева. Это вызвано тем, что данное устройство не требует сложных приспособлений для подключения к автомобилю и постоянно находится в готовности к использованию. В тоже время разогрев производится за короткий промежуток времени (15 – 30 мин) при любых объемах 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 температуру окружающей среды и объемы разогреваемых элементов автомобиля.

В сравнение с другими стационарными подогревателями (паро- и водогрейные установки) установка аэродинамического разогрева имеет самую простую и экономичную конструкцию, что обуславливает его высокую надежность, удобство обслуживания и возможность массового промышленного выпуска.

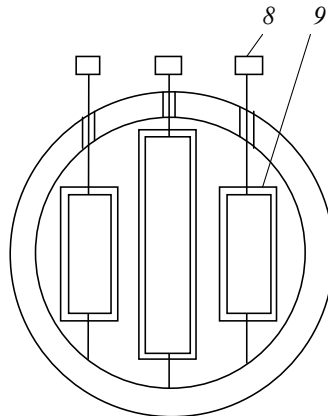
Принцип аэродинамического нагрева заключается в реализации теплового эффекта аэродинамических потерь, возникающих при работе ротора (рабочего колеса) центробежного вентилятора в замкнутом (или с небольшим обменом) циркуляционном контуре, охватывающем систему разогреваемых элементов, находящихся в герметичных кожухах. Ротор используется одновременно нагнетателем и генератором тепла, обеспечивая интенсивную циркуляцию или рециркуляцию и нагрев воздушного потока [2].

Установка аэродинамического разогрева (рис. 1) содержит аэродинамический ротор центробежного вентилятора 2, размещенного в корпусе 7, при этом входное отверстие 5 для поступающего воздуха имеет больший диаметр, чем выходное отверстие 6 для нагретого воздуха, это сделано для улучшения циркуляции воздушного потока в замкнутом контуре. Электрический асинхронный двигатель 1 приводит во вращение аэродинамический ротор. Перед ротором установлен нагревательный модуль 4. Нагревательный модуль имеет тот же диаметр, что и аэродинамический ротор, в его внутреннем пространстве расположены нагревательные элементы (в качестве нагревательных элементов используются терморезисторы с положительным температурным коэффициентом сопротивления). Нагревательные элементы обладают свойствами саморегулирования потребляемой ими мощности при изменении условий теплообмена. Питание нагревательных элементов осуществляется через токопроводящую шпильку, размещенную в их корпусе. Горячий воздух нагревается до температуры 120 – 150 °С и прогоняется по замкнутому контуру через вспомогательные приспособления, установленные на автомобиле, посредством напора, создаваемого аэродинамическим ротором. Для исключения тепловых потерь в окружающую среду корпус устройства покрыт тепловой изоляцией.





**Рис. 1** Установка аэродинамического разогрева



**Рис. 2** Нагревательный модуль

Интенсивность теплообмена между нагревательными пластинами 9 (рис. 2) и воздушным потоком зависит от величины воздушного напора, создаваемого аэродинамическим ротором. Тепловая мощность регулируется изменением угла поворота нагревательных пластин посредством регулировочного винта 8. Максимальная тепловая мощность, генерируемая нагревательным модулем, имеет место, когда нагревательные пластины расположены перпендикулярно относительно воздушного потока, создаваемого аэродинамическим ротором.

Устройство для тепловой подготовки автомобиля работает следующим образом. К входному и выходному патрубку подсоединяются шланги, образующие замкнутый контур, охватывающий комплекс герметичных кожухов, установленных в тех частях автомобиля, которые необходимо прогреть. С помощью регулировочных винтов устанавливается требуемый режим работы установки (возможен предпусковой разогрев или между-сменный подогрев). При подаче напряжения от источника питания на устройство электрический двигатель приводит во вращение аэродинамический ротор, одновременно получает питание нагревательный модуль. В начальный период разогрева основная тепловая энергия вырабатывается на нагревательном модуле, а аэродинамический ротор исполняет роль нагнетателя. В установившемся режиме разогрева тепловая энергия от аэродинамического ротора и нагревательного модуля имеет номинальное значение. По мере повышения температуры разогреваемых двигателя, коробки передач и аккумулятора автомобиля понижается тепловая мощность, вырабатываемая от нагревательного модуля и повышается сопротивление нагревательных элементов. По величине сопротивления судят о степени готовности автомобиля к пуску, т.е. о завершение тепловой подготовки.

Представленное аэродинамическое устройство для комплексной тепловой подготовки автотракторной техники обеспечивает интенсивный разогрев всех важных элементов автомобиля, участвующих в его пуске [1]. При этом следует акцентировать внимание на том, что после запуска автомобиля не требуется длительный прогрев, что в свою очередь приводит к уменьшению времени, затрачиваемого на пуск, экономии топлива и снижению выбросов в окружающую среду.

#### Список литературы

- 1 Суранов, Г.И. Уменьшение износа автотракторных двигателей при пуске : учебник / Г.И. Суранов. М. : Колос, 1982. 143 с.
- 2 Тевис, П.И. Рециркуляционные установки аэродинамического нагрева : учебник / П.И. Тевис. М. : Машиностроение, 1986. 207 с.

*ГТУ, кафедра «Электрооборудование и автоматизация»*

#### Секция 4

#### Энергосберегающие и природоохранные технологии

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООБМЕНА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Наиболее простым и рациональным по затратам методом получения углеродных наноматериалов (УНМ) является метод каталитического пиролиза углеводородов.

Для обеспечения условий устойчивого протекания каталитического процесса в реакторе необходимо поддерживать постоянную температуру на уровне 600 °С.

Подводимый в контактную зону катализатора газ должен иметь температуру близкую к температуре в реакторе, в противном случае не обеспечивается постоянство режима получения УНМ. Поэтому газ или смесь углеводородсодержащих газов перед входом в реактор следует предварительно подогреть.

Конечная температура углеводородсодержащего газа в подогревателе не должна превышать температуру разложения для исключения возможности пиролиза газа вне реактора. Так, при использовании пропан-бутановой смеси для производства углеродных наноматериалов подогрев осуществляется до температуры 350 – 380 °С.

Для подогрева газовой смеси был изготовлен трубчатый электронагреватель (рис. 1). Подогреватель газовой смеси состоит из трубы 1 с внутренним диаметром  $d = 16$  мм, выполненной из нержавеющей стали 08Х18Н10Т. Нагрев осуществляется электрическим нагревательным элементом 2, выполненным из фехральной спирали с керамическими изоляторами. Длина участка электронагрева  $L = 980$  мм. Теплоизоляция электронагревателя выполнена из пеношамота 3. Внешняя поверхность теплоизоляции 3 покрыта стальным кожухом 4 с наружным диаметром кожуха  $D = 200$  мм.

Для измерения температуры газа на выходе из нагревателя используется термопара 6 типа ТХА. Термопара установлена в камеру 7, теплоизоляция камеры выполнена из стекловаты 5. Подогреватель рассчитан на рабочий расход газа 20 – 180 л/ч. Мощность электрического нагревателя 800 Вт.

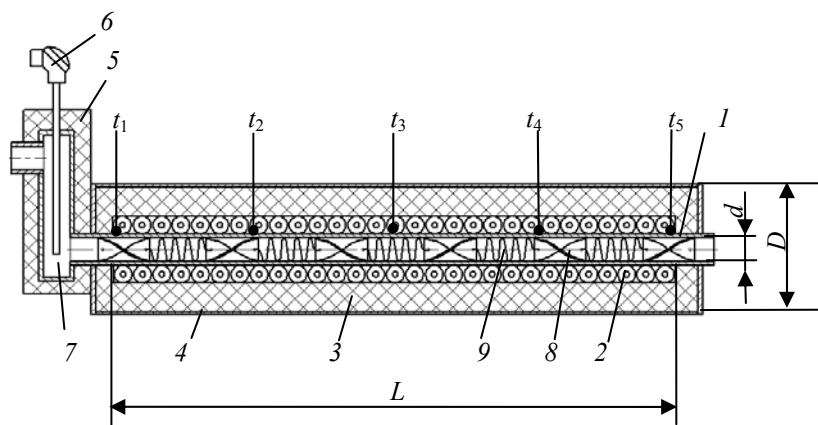


Рис. 1 Подогреватель газа с установленным завихрителем

С целью изучения возможности уменьшения температуры поверхности теплообмена, что повышает надежность и долговечность электронагревательного элемента, а также уменьшения габаритов нагревателя был рассмотрен вариант по повышению интенсивности теплоотдачи от поверхности трубы к потоку газа путем турбулизации последнего.

Для турбулизации потока использован спиральный ленточный завихритель.

Экспериментальные измерения коэффициентов теплоотдачи проводились по методу стационарного теплового режима, основанного на прямых измерениях тепловых потоков и температур нагретых поверхностей.

Средний коэффициент теплоотдачи рассчитывался по уравнению:

$$\alpha = \frac{q_{\text{полн}} - q_{\text{изл}}}{t_{\text{ст}} - t_{\text{ж}}},$$

где  $q_{\text{полн}}$  – общий тепловой поток, Вт;  $q_{\text{изл}}$  – лучистый тепловой поток, Вт;  $t_{\text{ст}}$  – средняя температура стенки по длине трубы, °С;  $t_{\text{ж}}$  – средняя температура газа, °С.

Эксперименты проводились в стационарных условиях нагрева воздуха при  $q_{\text{полн}} = \text{const}$  для гладкой трубы и трубы с установленным завихрителем. Объемный расход варьировался с помощью ротаметра в пределах 20 – 200 л/ч. Температура наружной стенки трубы измерялась в точках  $t_1 - t_5$  (рис. 1). Регистрация значений температур проводилась на универсальном многоканальном измерителе-регуляторе ТРМ-138. За среднюю температуру поверхности принималась среднеарифметическая всех показаний термомпар.

Физические свойства воздуха для расчета значений  $Re$  принимались при температуре  $t_{\text{ж}}$ . Увеличение площади теплообмена, связанное с тем, что секции работают как ребра, не учитывалось, поскольку они вставляются в трубу с некоторым зазором. Средний коэффициент теплоотдачи определялся на участке длиной  $l_0 = 980$  мм.

В результате обработки экспериментальных данных были рассчитаны средние коэффициенты теплоотдачи для гладкой трубы  $\alpha_{\text{гл}}$  и с установленным завихрителем  $\alpha$ . Построена зависимость отношения коэффициентов  $\frac{\alpha}{\alpha_{\text{гл}}}$  от значений  $Re$  (рис. 2).

Как видно из рис. 2 в режимной области чисел  $20 < Re < 120$  применение в качестве устройства интенсификации теплообмена спирального ленточного завихрителя не имеет смысла, так как наблюдается снижение теплоотдачи по сравнению с гладкой трубой. Для значений  $Re > 120$  вполне возможно использование завихрителя для повышения интенсивности теплоотдачи от греющей поверхности, однако преимущества не столь велики, если учитывать возрастание гидравлического сопротивления.

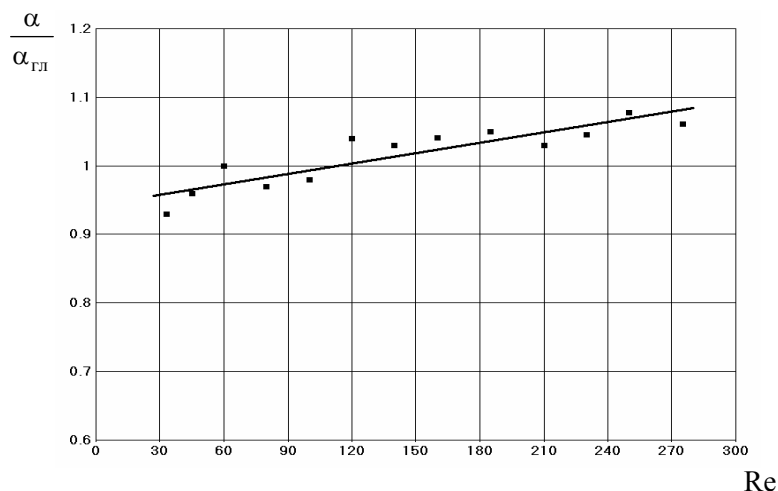


Рис. 2 Зависимость отношения  $\frac{\alpha}{\alpha_{\text{гл}}}$  от значений  $Re$

В рабочих диапазонах расхода, на которые рассчитан подогреватель, газ имеет ламинарный характер течения, поэтому для повышения эффективности подогревателя целесообразно повысить скорость потока либо создать кольцевой зазор, сравнимый с толщиной вязкого подслоя, однако это приведет к значительному увеличению гидродинамического сопротивления.

#### Список литературы

- 1 А. с. 705239 СССР. F 28 F 1/40. Трубчатый элемент теплообменника / М.Ф. Богданов, П.Н. Заутин. 1978.
- 2 Величко, В.И. Интенсификация теплоотдачи и повышение энергетической эффективности конвективных поверхностей теплообмена / В.И. Величко, В.А. Пронин. М. : Изд-во МЭИ, 1999. 64 с.

*ТГТУ, кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»*

## Секция 5

### Производственные технологии

*И.В. Коршунов*

#### УСТАНОВКА ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ НАКИПИ (УХОТОН)<sup>1</sup>

На предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса (АПК) России эксплуатируется значительное количество котлов, теплогенераторов и другого теплотехнического оборудования (ТТО). В процессе эксплуатации ТТО из-за неудовлетворительной водоподготовки, что характерно для большинства сельскохозяйственных предприятий, на теплопередающих поверхностях образуется слой накипи, а это приводит к снижению КПД ТТО до 25 – 60 %, перерасходу топлива на 10 % и более, пережогу металла котлов и сокращению срока их службы до 1 – 3 лет. Значительного повышения КПД котлоагрегатов можно достигнуть путем организации систематической очистки их поверхностей нагрева от отложений накипи.

В настоящее время существует множество способов и устройств для очистки котлов от накипи. Однако наиболее распространенным и в некоторых случаях незаменимым является растворение образовавшихся на

теплопередающих поверхностях отложений различными реагентами с использованием специальных установок.

Сущность метода химической очистки заключается в том, что реагенты, вступая во взаимодействие с накипью в процессе промывки котлоагрегата, растворяют ее, переводя нерастворимые в воде соли в растворимые [1].

Наиболее эффективной по степени удаления отложений является очистка методом принудительной циркуляции промывочного раствора по замкнутому контуру, при которой интенсивность растворения отложений увеличивается при увеличении скорости движения и температуры промывочного раствора. Она применима для любого ТТО при загрязнении поверхности более 300 г/м<sup>2</sup>.

Сборка промывочных контуров для каждого случая химической очистки котлов в условиях большой расщелоченности теплоэнергетического оборудования по мелким котельным сельхозпредприятий весьма трудоемка и экономически не выгодна. Этот факт привел к созданию малогабаритной передвижной установки для химической очистки ТТО (УХОТОН) [2].

<sup>1</sup> Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук А.М. Шувалова.

Существуют два варианта УХОТОН:

1 Передвижная установка для очистки ТТО специалистами специализированных организаций (рис. 1). Она смонтирована на базе одноосного автомобильного прицепа. На раме прицепа расположены два бака, для реагента и расширительный, выполненные из углеродистой стали, покрытой с внутренней стороны кислотоустойчивым защитным материалом, смеситель 1 из нержавеющей стали, насосная группа 2 общей производительностью 25 м<sup>3</sup>/ч, состоящая из двух насосов с кислотоустойчивой проточной частью. Для соединения с ТТО предусмотрены шланги 3 с набором насадок.

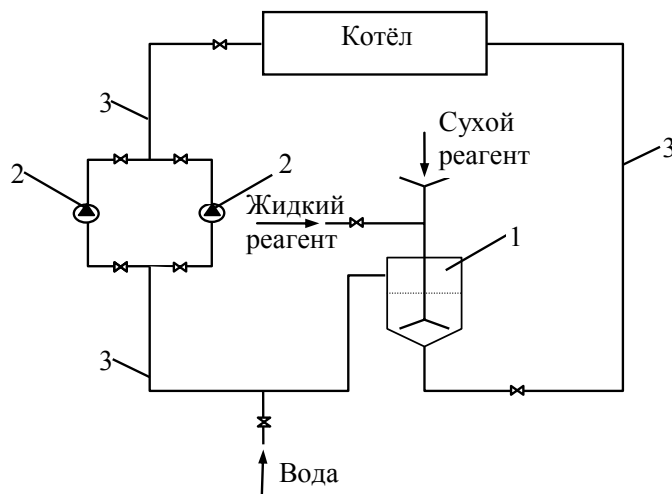
К недостаткам передвижных установок для химической очистки, выполненных на шасси автомобилей или прицепов, относится то, что их невозможно подвести близко к очищаемому оборудованию и это требует протяженных соединительных трубопроводов. Кроме того, в холодное время года при проведении очистки котлов от накипи есть большая вероятность разморозить оборудование, находящееся на открытом воздухе.

2 Малогабаритная переносная установка для очистки теплотехнического оборудования от накипи (МУОК). Она предназначена для очистки оборудования специалистами хозяйства – владельца ТТО. Главными особенностями МУОК являются минимально возможные габаритные размеры и вес, позволяющие заносить ее через стандартные рабочие двери котельных непосредственно к очищаемым котлам, что

**Рис. 1** Схема установки для химической очистки теплотехнического оборудования от накипи значительно снижает трудозатраты на подготовительно-заключительные операции при реализации технологии очистки котлов от накипи, снижает стоимость установки и исключает возможность размораживания при очистке в холодный период года. Основным отличием переносной установки от установки по варианту 1, помимо габаритных размеров и веса, является отсутствие бака для хранения и транспортировки реагента, так как (в виду малого объема работ) реагент может быть доведен непосредственно перед очисткой в отдельных емкостях.

Схематически малогабаритную установку очистки котла от накипи можно представить в виде отдельных блоков (рис. 2).

В качестве рабочей емкости 1 используется бак цилиндрической формы из материала (нержавеющая сталь 304), стойкого к агрессивному воздействию применяемых реагентов и обладающего достаточно высоким коэффициентом теплопередачи для обеспечения эффективного нагрева очищающих растворов электрическим устройством подогрева раствора 3. Кроме того, рабочая емкость совместно с устройством приготовления растворов 2 и устройством подачи растворов в очищаемый котел 4 служит для качественного приготовления промывочных растворов и обеспечения их надежной циркуляции по промывочному контуру. В качестве устройства для подачи реагента и приготовления растворов 2 применен струйный насос, обеспечивающий эффективное смешивание реагентов и обладающий свойствами (простота конструкции, надежность в эксплуатации и др.), выгодно отличающимися его от других типов устройств подобного рода. Для подачи растворов в очищаемый котел применим циркуляционный центробежный насос 4 с проточной частью из материалов, стойких к агрессивному воздействию реагентов и абразивному износу твердыми частицами накипи.



**Рис. 2** Блок-схема малогабаритной установки для очистки котлов от накипи

Оба варианта предназначены для обслуживания ТТО одного и того же типа. Дополнительным преимуществом установки по варианту 2 является уменьшение капитальных и эксплуатационных затрат, что повышает экономическую эффективность установки.

#### 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 // Сб. науч. тр. IX Междунар. науч.-практ. конф. ВИМ. М., 2002. Т. 142. Ч. 2. С. 84 – 89.
- 2 Максимов, А.С. Совершенствование процесса очистки котлов с обоснованием параметров и режимов работы малогабаритной установки для удаления накипи : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.С. Максимов. Мичуринск, 2005. 16 с.

ГНУ ВИИТнН

*В.И. Лоскутов, И.В. Милованов*

### РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ В ВАННАХ С БАРАБАНАМИ

Процессы нанесения покрытий на мелкие изделия гальваническим способом широко применяются в современной промышленности. Как правило, такие покрытия наносятся на детали, помещенные в барабан и погруженные в ванну с электролитом.

Качество покрытия определяется несколькими параметрами. Одним из основных показателей качества является равномерность осажденного покрытия. Низкая равномерность ведет к непроизводительному увеличению расхода металла, электролита, электроэнергии и в целом приводит к снижению производительности гальванической линии.

В качестве критерия оценки равномерности покрытия, как правило, используют среднеквадратичное отклонение  $\sigma$  толщины покрытия на деталях от средней толщины покрытия. Основными факторами, влияющими на выбранный критерий, являются сила тока  $I$ , степень загрузки барабана  $C_s$ , частота вращения барабана  $\omega$  и параметры барабана: диаметр  $D$  и степень перфорации стенок  $f_0$ .

Расчет оптимальных режимов работы ванны с барабаном заключается в поиске параметров  $I$ ,  $C_s$ ,  $D$ ,  $f_0$ ,  $\omega$ , при которых стандартное отклонение толщины покрытия минимально  $\sigma(I, C_s, D, f_0, \omega) \rightarrow \min$ . Диаметр барабана  $D$  и степень перфорации стенок  $f_0$  являются конструктивными параметрами и не используются при оптимизации действующих объектов.

Среднеквадратичное отклонение определяется из уравнения (1):

$$\sigma = \frac{K\bar{h}}{\sqrt{\Delta\tau}}, \quad (1)$$

где  $K$  – фактор разброса;  $\bar{h}$  – средняя толщина покрытия;  $\Delta\tau$  – продолжительность процесса электроосаждения.

Значение средней толщины покрытия  $\bar{h}$  на деталях одной загрузки определяется на основе закона Фарадея:

$$\bar{h} = \frac{\Xi \eta}{\rho_m} i \Delta \tau. \quad (2)$$

Фактор разброса  $K$  определяется с помощью формулы:

$$K = \left[ (\gamma D f_e - 1) \frac{\alpha}{360 \omega E_m} \left( 1 + \frac{\omega D \sin(\alpha/2)}{V_t \alpha / 360} \right) \right]^{0,5}, \quad (3)$$

где  $\gamma$  – коэффициент распределения тока;  $D$  – диаметр барабана;  $f_e$  – фактор загрузки;  $\alpha$  – центральный угол, противоположный загрузке;  $\omega$  – скорость вращения барабана;  $E_m$  – эффективность перемешивания деталей;  $V_t$  – скорость падения деталей.

Параметр  $\gamma$  определяется геометрией обрабатываемых деталей и свойствами электролита в соответствии с уравнением

$$\gamma = \sqrt{\frac{\frac{S}{V_z} Z F i_0}{\chi R T}}, \quad (4)$$

где  $S / V_z$  – отношение общей поверхности загрузки к ее объему;  $i_0$  – плотность тока обмена;  $\chi$  – удельная электропроводимость раствора;  $Z$  – число электронов, участвующих в электрохимической реакции;  $F$  – постоянная Фарадея;  $R$  – универсальная газовая постоянная;  $T$  – абсолютная температура раствора.

Фактор загрузки и эффективность перемешивания  $E_m$  определяются из уравнений (5) и (6):

$$f_e = \frac{\alpha / 360 - 1 / (2\pi) \sin \alpha - V_d / V_b}{8(f_0 \alpha / 360 - 1 / \pi \sin(\alpha / 2))}, \quad (5)$$

$$E_m = \frac{4}{L(\alpha - \sin \alpha)} \left( 1 - \left( \frac{R_c}{R} \right)^2 \right), \quad (6)$$

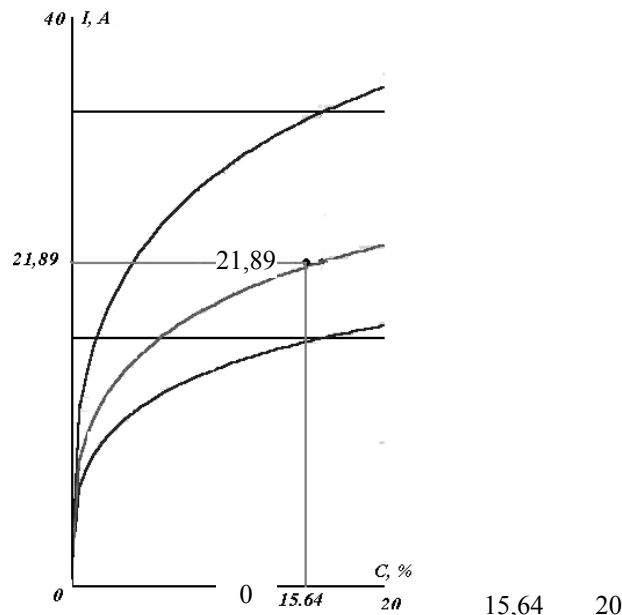
где  $V_d$  – объем катодных контактов;  $V_b$  – объем барабана;  $f_0$  – степень перфорирования стенок барабана.

Уравнения (1) – (6) являются математической моделью нанесения покрытия на детали в ванне с барабаном и могут применяться как для оптимизации существующих объектов, так и при проектировании новых.

Проводилось решение задачи оптимизации режима работы нанесения покрытия на детали в барабанах в ванне цинкования. В качестве примера использован барабан со следующими параметрами: диаметр  $D = 25$  см, длина  $l = 60$  см, частота вращения  $\omega = 9$  об/мин, степень перфорации стенок  $f_0 = 25$  %.

Производится покрытие деталей площадью  $S_{det} = 6$  см<sup>2</sup> и объемом  $V_{det} = 1,9$  см<sup>3</sup>. Плотность материала детали  $\rho_{det} = 7,8$  г/см<sup>3</sup>, насыпная плотность  $\rho_{нас} = 5$  г/см<sup>3</sup>. Время нанесения покрытия  $\Delta \tau = 30$  мин. Минимальная допустимая толщина покрытия  $h_{min} = 8$  мкм. Масса загрузки  $8$  кг  $< M < 20$  кг.

В результате решения получены следующие данные (рис. 1): степень загрузки барабана  $C_t = 15,64$  %, сила тока  $I = 21,89$  А, стандартное отклонение  $\sigma = 0,6385$  мкм, средняя толщина покрытия  $\bar{h} = 8,4851$  мкм.



**Рис. 1** Решение задачи оптимизации

Поставлена и решена задача оптимизации барабанного электролизера с точки зрения критерия средне-квадратичного отклонения толщины покрытия на деталях от среднего значения. Полученные результаты сравнивались с результатами, полученными в [4], и показали, что при токе и степени загрузки, полученных после расчетов по предложенной модели, равномерность покрытия увеличится на 9,8 %.

#### Список литературы

- 1 Craig, S.E. The theory of metal distribution during barrel plating / S.E. Craig, R.E. Harr, P. Mathiessen // *Plating*. 1974. № 12. p. 1101 – 1110.
- 2 Влияние параметров процесса осаждения на равномерность гальванических покрытий, полученных в ваннах с барабанами / Б.Л. Журавлев, Р.А. Кайдриков, Н.К. Нуриев и др. // *Прикладная электрохимия* : сб. Казань, 1987. С. 61 – 64.
- 3 Першин, В.Ф. Расчет параметров движения сыпучих материалов во вращающихся гладких барабанах / В.Ф. Першин // *Химическое и нефтяное машиностроение*. 1986. № 12. С. 15 – 16.
- 4 К выбору режима работы барабанной ванны никелирования в составе автоматической операторной линии / И.Н. Андреев, Я.В. Ившин, Р.А. Кайдриков и др. // *Прикладная электрохимия* : сб. Казань, 1980. С. 66 – 67.
- 5 Лобанов, С.А. Практические советы гальванику / С.А. Лобанов. Л. : Машиностроение, Ленингр. отделение, 1983. 248 с.
- 6 Першин, В.Ф. Машины барабанного типа: основы теории, расчета и конструирования / В.Ф. Першин. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1990. 168 с.

*ТГТУ, кафедра «Системы автоматизированного проектирования»*

**Н.Р. Меметов, С.А. Кулаков, С.В. Блинов**

### **К ВОПРОСУ О СИНТЕЗЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В РЕАКТОРАХ С ВИБРООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ**

При проектировании аппаратов с виброожиженным слоем необходимо учитывать способность обрабатываемого материала передавать вибрационное воздействие. При большой величине высоты слоя материала резко возрастает потребность в подводимой извне энергии. Следствием этого являются чрезмерные нагрузки на оборудование, повышенный шум и снижение надежности конструкции в целом. Конструирование аппаратов для обработки традиционных материалов не вызывает серьезных сложностей. Однако в последнее время синтез углеродных наноструктурных материалов (УНМ), таких как углеродные нанотрубки (УНТ) и нановолокна (УНВ), все чаще проводится в вибрационных реакторах, при чем свойства этих материалов еще недостаточно изучены.

В работе исследуются свойства УНВ, которые были получены на кафедре «Техника и технологии машиностроительных производств» каталитическим пиролизом пропан-бутановой смеси на Ni-MgO катализаторе.

Известно, что ускорение вибрации убывает по высоте слоя материала по экспоненциальному закону [1]:

$$A_c \omega_c^2 / g = (A \omega^2 / g) e^{-kH}, \quad (1)$$

где  $A_c$ ,  $\omega_c$  – амплитуда и частота вибраций на текущей высоте от дна аппарата;  $A$ ,  $\omega$  – амплитуда и частота вибраций на дне аппарата;  $k$  – коэффициент поглощения энергии;  $H$  – текущая высота.

Для определения величины коэффициента поглощения энергии материалом была спроектирована экспериментальная установка, показанная на рис. 1.

Корпус 1 установки выполнен из органического стекла. Через днище корпус закреплен на виброприводе, который обеспечивает гармонические колебания в вертикальном направлении. Вибропривод состоит из электродвигателя постоянного тока 2 и кривошипно-коромыслового механизма 3. Электродвигатель и кривошипно-коромысловый механизм соединены с помощью ременной передачи 4. Конструкция кривошипно-коромыслового механизма обеспечивает возможность регулирования амплитуды колебаний, контроль за которой осуществлялся индикатором часового типа.

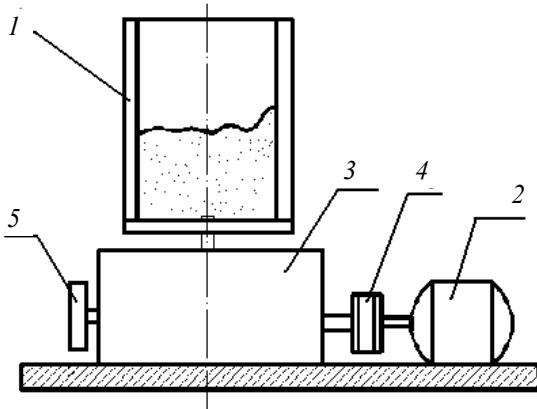


Рис. 1 Схема экспериментальной установки для определения коэффициента  $k$

На выходном валу кривошипно-коромыслового механизма установлен датчик импульсов 5, который подключается к электронному частотомеру ЧЗ-54, позволяющему контролировать частоту колебаний корпуса.

В первом опыте в ячейку засыпали УНВ, причем высоту слоя  $j_c$  с помощью модуля измерения вибрации ХМ-121, а относительное ускорение вибрации на открытой поверхности слоя вычисляли как  $j = A\omega^2/g$ . Значение амплитуды  $A = 0,7$  мм в течение опыта не изменяли, а частоту вибрации  $\omega$  варьировали путем повышения напряжения на обмотках электродвигателя постоянного тока. Режим работы вибропривода устанавливали таким образом, чтобы наблюдалось интенсивное перемешивание слоя материала и были ярко выражены установившиеся циркуляционные контуры. После этого вычисляли значение коэффициента  $k$  из уравнения  $j_c = j e^{(-kH)}$ .

Во втором опыте УНВ были насыпаны в ячейку, так что высота слоя составила 45 мм. Амплитуда вибрации корпуса ячейки  $A = 0,7$  мм, частота  $\omega = 78$  Гц. С помощью модуля измерения вибрации относительное ускорение вибрации измеряли в слое материала на различной высоте от дна ячейки.

Среднее значение коэффициента поглощения энергии  $k = 2,5 \text{ м}^{-1}$ .

На экспериментальной установке также были проведены исследования по изучению изменения высоты слоя в зависимости от ускорения вибрации. Результаты приведены на рис. 2.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что интенсивное виброожижение начинается при значениях относительного ускорения вибрации приблизительно равных 3, увеличение этого показателя до значений близких к 5 ведет к росту высоты виброожиженного слоя. Дальнейшее увеличение  $j$  не приводит к значимому увеличению высоты.

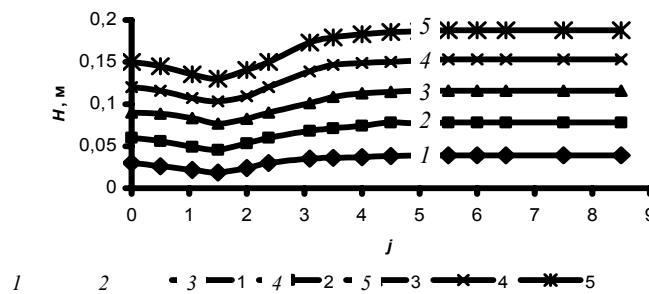


Рис. 2 Изменение высоты слоя в зависимости от ускорения вибрации:

1 –  $H_0 = 0,03$  м; 2 –  $H_0 = 0,06$  м; 3 –  $H_0 = 0,09$  м; 4 –  $H_0 = 0,12$  м; 5 –  $H_0 = 0,15$  м

В диапазоне  $j = 3 \dots 5$  увеличение высоты слоя лучше всего описывается уравнением

$$H = H_0 e^{k_H j}, \quad (2)$$

где  $H_0$  – высота неподвижного слоя;  $k_H = 0,05$  – коэффициент изменения высоты слоя в зависимости от относительного ускорения вибрации.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что относительное ускорение вибрации  $j$  реакторов для получения УНВ целесообразно установить равным 5, а относительное ускорение вибрации на поверхности слоя материала должно составлять значение близкое к 3. Если переписать уравнение (1) в виде  $j_c = j e^{-kH}$  и выразить отсюда  $H$ , то можно определить максимальную высоту слоя, подвергаемого вибрационному воздействию:

$$H = (\ln j - \ln j_c) / k = (\ln 5 - \ln 3) / 2,5 \approx 0,2 \text{ м}.$$



Полученные значения коэффициентов могут использоваться при проектировании реакторов для синтеза УНМ различной производительности. При масштабировании реакторов необходимо учитывать максимальное значение высоты слоя вибрируемого материала.

#### Список литературы

- 1 Членов, В.А. Виброкипящий слой / В.А. Членов, Н.В. Михайлов. М. : Наука, 1972. 344 с.

*ГТТУ, кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»*

*С.В. Рыбкин, Д.А. Турлаков, М.Ю. Монаенков, А.Г. Ткачев*

### **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ СИНТЕЗА УГЛЕРОДНОГО НАНОВОЛОКНА**

В основу используемой технологии изготовления катализатора была положена методика, описанная в статье [1]. В результате экспериментальных исследований было установлено следующее соотношение компонентов катализатора:  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (чда) 55 – 60 %,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (чда) 35 – 40 %, аминокислоты (чда) 5 – 10 %. Все компоненты растворялись в дистиллированной воде.

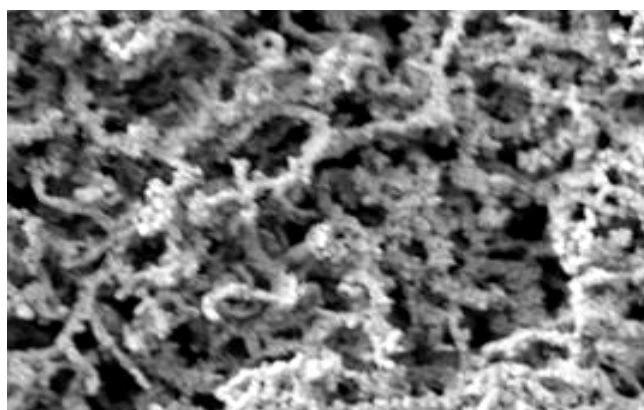
После взвешивания на аналитических весах смесь компонентов помещалась в фарфоровую емкость и нагревалась на электрической плитке до полного растворения компонентов. Полученный раствор выливался в емкость из нержавеющей стали и помещался в муфельную печь при температуре 600 °С. Через 2 – 3 мин наблюдалось возгорание смеси. Через 20 мин от начала процесса емкость вынималась. В результате получалась кораллообразная зеленовато-серая структура с участками темно-серого цвета (рис. 1). Полученный катализатор измельчался в фарфоровой ступке пестиком, после чего использовался для синтеза углеродных нановолокон. Выход нановолокон – 11 г с 1 г катализатора.

На основании статьи [2] было принято решение использовать в качестве промотора в приведенной выше рецептуре катализатора соединения иттрия. Были применены оксид иттрия  $\text{Y}_2\text{O}_3$  и гексагидрат нитрата иттрия  $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

При использовании  $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  к основным компонентам добавлялось 7 – 10 % нитрата иттрия. Все растворялось в дистиллированной воде и полученный раствор добавлялся к уже полученному раствору по вышеприведенной рецептуре. После чего вся смесь перемешивалась на магнитной мешалке и помещалась в муфельную печь. В результате получалась кораллообразная структура с более тонкими и вытянутыми отростками «кораллов» однородного темно-серого цвета. Выход нановолокон 26 г с 1 г катализатора.

При использовании  $\text{Y}_2\text{O}_3$  4 – 5 % оксида смешивалось с дистиллированной водой. Полученная суспензия добавлялась в уже размешанную смесь основных компонентов и перемешивалась вместе с ними до получения однородной суспензии на магнитной мешалке. Смесь помещалась в муфельную печь, после чего получали такую же структуру, как и с применением нитрата иттрия. Выход нановолокон 22 г с 1 г катализатора.

Кроме того, была проверена следующая рецептура изготовления катализатора: 10 г магния тетрагидроацетата поместить в фарфоровую чашку, добавить 0,61 г никеля тетрагидроацетата и тщательно растереть пестиком.



**Рис. 1 Структура полученного катализатора (масштаб 1 : 1)**

Прилить 5 мл дистиллированной воды и тщательно размешать до получения однородной массы.

Затем чашку накрыть керамической плиткой и поставить на электрическую плитку. После расплавления массы немедленно перенести чашку в печь, прогретую до 450 °С.

После прекращения процесса сгорания (примерно через 15 – 20 мин) извлечь чашку из печи и дать остыть до комнатной температуры.

Полученный катализатор механически измельчить.

Провести его испытание в процессе пиролиза углеводов.

Опыты повторяют при различных температурах от 300 до 500 °С.

Целью использования данной рецептуры была необходимость заменить дорогостоящую аминокислоту более дешевыми уксусами, но в наших условиях процесса пиролиза углеводов данный катализатор оказался неэффективным.

Далее планируется исследование оптимального соотношения Ni–Mg в приведенной рецептуре катализатора для повышения удельного выхода готового продукта и снижения стоимости исходных реактивов.

#### Список литературы

1 Морфология пиролитических углеродных нанотрубок с малым числом слоев / Э.Г. Раков, Д.А. Гришин, Ю.В. Гаврилов и др. // Журнал физической химии. 2004. Т. 78, № 12. С. 2222 – 2227.

2 Электродуговой синтез углеродных одностенных нанотрубок с применением сплавов никеля с иттрием / В.Е. Мурадян, Н.С. Куюнко, П.В. Фурсиков, Ю.М. Шульга, Б.П. Тарасов. <http://shp.by.ru/sci/fullerene/forums/ichms/2003/lit/down/0404-0407.pdf>.

3 Фурсиков, П.В. Каталитический синтез и свойства углеродных волокон и нанотрубок / П.В. Фурсиков, Б.П. Тарасов // ISJAEЕ. 2004. № 10 (18). ([isjaee.hydrogen.ru](http://isjaee.hydrogen.ru)).

*ТГТУ, кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»*

**Е.А. Свиридова, А.Г. Ткачев, З.А. Михалева**

### **ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ КАТАЛИЗАТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ**

Задача определения влияния дисперсности катализатора на выход и качество углеродных наноматериалов является важной для разработки технологии получения нанопроductов.

С целью решения данной задачи были проведены эксперименты на кафедре ТТМП по обработке катализатора (Ni/Mg) в шаровой мельнице и в электромагнитном аппарате с вихревым слоем ферромагнитных частиц. Дисперсность катализатора определялась с помощью ситового анализа. Средний диаметр исходных частиц катализатора составил 500 мкм. Измельчение его приводит к образованию порошка микрометрического размера, который представляет собой агломераты из наноразмерных частиц, образующих фрактальную поверхность взаимодействия. После расплющивания, разлома и последующего сцепления площадь поверхности контакта резко увеличивается. Катализатор после измельчения был рассеян по фракциям, которые использовались для получения нанопроductа. В результате эксперимента установлено, что дисперсность катализатора существенно влияет на выход наноматериала, вне зависимости от способа измельчения (рис. 1).

Однако для получения частиц катализатора размером порядка 170 мкм в аппарате вихревого слоя требуется 15 с, а при измельчении в шаровой мельнице для получения размера частиц порядка 210 мкм требуется 1 ч.

Следовательно, измельчение катализатора в аппарате вихревого слоя более эффективно. Оценка размеров получаемых углеродных наноматериалов в зависимости от дисперсности катализатора проводилась с помощью электронного микроскопа. Анализ экспериментальных данных (рис. 2) показывает, что чем больше частицы катализатора, тем больше размеры нановолокон, полученных пиролизом углеводов.

Например, при использовании катализатора размером 80 мкм получают продукты диаметром 15 – 340 нм, а при получении углеродного наноматериала на катализаторе дисперсностью 40 мкм разброс размеров продукта составляет 15 – 45 нм.

Из этого можно сделать вывод: чем крупнее используется фракция катализатора, тем больше разброс размеров полученного наноматериала (нановолокон, нанотрубок).

*ТГТУ, кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»*

**А.Г. Ткачев, А.Е. Бураков, В.Л. Негров**

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОПРОДУКТОВ В КАЧЕСТВЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

«Нанофильтрация – использует фильтры со свойствами между обратноосмотическими и ультрафильтрационными; размер пор 0,001 – 0,01 мкм». Это одно из определений процесса очистки газов и жидкостей, в котором используются фильтрующие материалы с размерами около миллионной доли метра (в тысячу раз тоньше человеческого волоса).

Начиная с 1998 г. темпы развития технологий создания наноматериалов с уникальными свойствами приобрели резко интенсивный характер, сохраняются до настоящего времени и нет оснований считать, что в перспективе они будут снижаться. Получаемые результаты мгновенно находят применение в военной промышленности, создании новых типов оружия, технике, медицине, сельском хозяйстве, информационных системах, средствах связи и т.д. На развитие национальной нанотехнологической инициативы, например, в США в 2002 г. было израсходовано 604 млн. долл., в 2003 г. – 710,2 млн. долл. Аналогичную картину наблюдаем во всех развитых странах. Интенсивные исследования ведутся и в области разработки нанотехнологий применительно к очистке жидких и газовых сред.

Применение углеродных наноматериалов (далее УНМ) в фильтрации, использующей тканевые материалы, очень долгое время представлялось практически невозможным по многим причинам, в частности: из-за столь малой длины волокон и трубок (до нескольких микрон). Но в 2004 – 2005 гг. случился настоящий «прорыв»: сразу две команды ученых заявили, что смогли получить мифическую «наноткань». Ученые из британско-американского института Кембридж-МИТ (Cambridge-MIT Institute) создали «прялку», которая производит длинные нити из углеродных нанотрубок. Углеродные нанотрубки – необычайно легкий и сверхпрочный материал, однако делать из них волокна, а из волокон нити – очень трудно. Собственно, этот шаг и сделан в Cambridge-MIT. Здесь создан аппарат, способный автоматически сплести длинные нити из нанотрубок. Секрет оказался в объединении самого процесса создания таких молекул (углеродные нанотрубки – это сверхгигантские молекулы) и сплетания из них волокон и нитей. В следующем году команда намерена в десять раз увеличить качество получаемого новым способом волокна.

Рэй Бауман (Ray Vaughman) и его коллеги из университета Техаса (University of Texas at Dallas) рапортуют о разработке углеродной наноткани (нано – по толщине), которую можно будет выпускать действительно в промышленных количествах.

Эта прозрачная ткань толщиной в пару углеродных нанотрубок (несколько десятков атомов) имеет чрезвычайно высокую проводимость, гибкость, а по удельной прочности выигрывает даже у майлара и кевлара, что обещает новинке массу областей применений как на Земле, так и в космосе (солнечные паруса, космический лифт и т.д.).

Но не только тканевое направление развивается столь стремительно. Нетканые материалы также совершенствуются и развиваются семимильными шагами. Прогнозируется сохранение общей тенденции к использованию микроволокон и быстрый рост по раздувным нетканым полотнам. В последние несколько лет известность приобрели углеродные нановолокна (Carbon-Nanofasern) для изготовления нетканых полотен по мокрому способу, которые успешно применяются при фильтрации жидкостей. Другой важной тенденцией является усиленное внедрение в фильтровальную среду активированного угля и равноценных адсорбентов. Известны так называемые комбинированные фильтры (Combi-Filter), которые одновременно улавливают твердые частицы, запахи и ядовитые газы.

В области создания мембран на основе углеродных нанопористых структур также был проведен ряд успешных исследований, в частности, работа О.К. Алексеевой и Д.М. Амирханова «Достижения и перспективы в области создания неорганических газоразделительных мембран с углеродным разделительным слоем». Это, пожалуй, наиболее многообещающее направление: сфера использования поистине безгранична.

Использование же УНМ в фильтровальных картриджах за рубежом производится достаточно давно. Примером могут служить сплит-системы таких гигантов мирового рынка, как LG и Samsung. Уникальная многоступенчатая система фильтрации в кондиционерах LG Electronics – NanoPlasma – не только удаляет пыль, но и очищает воздух от шерсти животных, пыльцы и даже неприятных запахов. Эффект достигается за счет мощной ионизации воздуха и последующей частичной разрядки с помощью катализатора, а также пропускания воздуха через угольный фильтр. Также происходит удаление аллергенов. Подобных примеров можно привести множество.

Но и российские фирмы пытаются не отстать от ведущих зарубежных конкурентов. Как пример, можно рассмотреть фильтр бытовой регенерируемый «Кружка Мелитты» (разработка МГУ): предназначен для доочистки питьевой водопроводной воды, а также для очистки воды из природных источников от широкого класса естественных и техногенных загрязнителей. Трехступенчатая технология позволяет осуществлять глубокую очистку воды от взвешенных частиц и токсичных химических веществ (железо, марганец, цинк и др., ионы тяжелых металлов, следы фенолов, нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ, фтор, хлор и их органические соединения, пестициды и др.) без изменения исходного солевого состава и содержания в ней биологически важных микроэлементов (кальций, магний, калий, фтор и др.).

Отличительные особенности: использование новых высокоэффективных сорбентов на основе активированных углеродно-волоконистых материалов, обладающих высокой сорбционной способностью, повышенными механическими и прочностными характеристиками. Фильтроэлемент не содержит и не выделяет никаких биологически активных компонентов, допускает многократную регенерацию в домашних условиях.

Обработанная вода обладает улучшенными органолептическими свойствами: прозрачна, не имеет посторонних запахов и привкусов, в ней сохраняются все необходимые организму микроэлементы и соли.

Все ученые, занимающиеся процессами фильтрации, наверняка понимают, что нанофильтрация – это будущее всего направления, самая перспективная, многообещающая отрасль. Конечно, исследована пока еще малая толика явлений, сопровождающих процессы нанофильтрации, но определенные сдвиги в этой области, несомненно, присутствуют. В том числе, на кафедре ТТМП Тамбовского государственного технического университета проводятся исследования в области создания фильтрующих элементов на основе углеродных нановолокон. Например, уже доказана возможность и целесообразность использования подобного элемента в качестве сигаретного фильтра-адсорбера.

В качестве сравнительных образцов были выбраны угольный сигаретный фильтр марки «Парламент» и фильтрующий элемент, представляющий собой многослойный цилиндр из нетканого полотна, на который в электромагнитном аппарате с вихревым слоем ферромагнитных частиц был нанесен углеродный наноматериал «Таунит».

На испытательном стенде (рис. 2) через образцы прокачивался сигаретный дым, в результате чего на фильтровальном элементе появлялся осадок (рис. 3), затем проводился весовой анализ загрязненности фильтров.

Эксперименты показали, что образец с «Таунитом» толщиной около 0,5 – 0,9 мм дает такие же результаты, как и угольный фильтр толщиной 10 мм.

В ближайшем будущем планируется исследовать фильтровально-адсорбционные свойства углеродного наноматериала с добавлением полимерных связующих и состава на его основе для пропитки стандартных фильтровальных материалов.

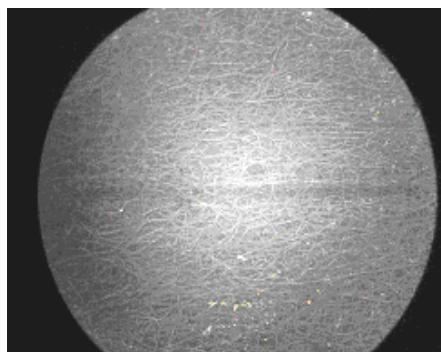


Рис. 1 «Чистый» образец фильтрующего элемента с УНМ «Таунит»

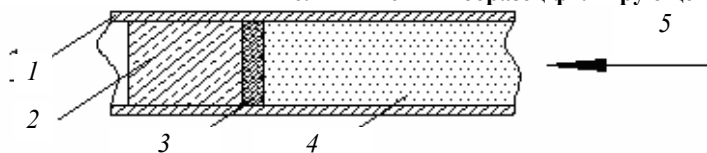


Рис. 2 Схема испытательного стенда:

1 – стеклянная трубка; 2 – сигаретный фильтр;  
3 – фильтровальный образец с УНМ; 4 – сигарета; 5 – воздух

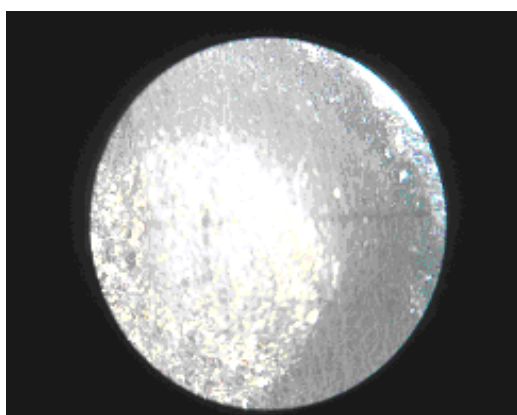


Рис. 3 Отработанный образец (после «прокуривания» одной сигареты)

*ТГТУ, кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»*

*А.Г. Ткачев, О.В. Долгова, З.А. Михалева*

## МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПОРОШКОВ КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ СИНТЕЗА УГЛЕВОДОРОДНЫХ НАНОВОЛОКОН

В последние годы возрос интерес к изучению способов получения тонкодисперсных порошков металлов, сплавов и соединений и сверхмелкозернистых материалов из них, предназначенных для различных областей техники. Это связано с тем, что обнаружилось резкое изменение свойств материалов при уменьшении среднего размера кристаллических зерен ниже 100 нм. Поликристаллические сверхмелкозернистые материалы со средним размером зерен от 100 – 150 до 40 нм называют обычно субмикрористаллическими, а со средним размером зерен менее 40 нм нанокристаллическими.

Исследование свойств нанокристаллических материалов привело к созданию новой технологии XXI в. – нанотехнологии. В настоящее время нанотехнологии применяются в различных отраслях науки и техники. Среди них – одноэлектронные устройства, позволяющие на несколько порядков уменьшить размер современных микронных вычислительных элементов и перейти от микро- к нанотехнологии. Перспективны газовые и жидкостные сенсоры на основе наносистем. Нанотехнология нанесения пленок создает предельно ровные поверхности и приводит к экономии дорогостоящих материалов для покрытий [1].

Очень важная и широкая область давнего и успешного применения малых частиц металлов, сплавов и полупроводников – катализ химических реакций. Применение катализаторов из тонкодисперсных порошков приводит к увеличению эффективности их работы, уменьшению температуры протекания катализируемых реакций, позволяет развивать новые направления управления конверсией и селективностью каталитических реакций. Малые частицы имеют высокую каталитическую активность. Это объясняют электронным и геометрическим эффектами, хотя такое деление весьма условно, так как оба эффекта имеют один источник – малый размер частицы.

Было предложено использовать катализатор с наноразмерными частицами, полученный золь-гель методом, для процесса синтеза углеродных нановолокон, осуществляемого с помощью метода каталитического пиролиза углеводородов.

Метод каталитического пиролиза углеводородов обладает рядом достоинств, позволяющих рассматривать его как один из перспективных для массового производства углеродных нанотрубок и волокон. Зависимость выхода и морфологии нанотрубок от технологических параметров синтеза (корректный подбор составов углеводорода и катализатора) позволяет говорить о селективности процесса получения нанотрубок. Так можно достичь значительных выходов продукта. Для получения однородных по размеру трубок необходимо обеспечить моноразмерность частиц катализатора и однородные условия синтеза.

В качестве катализаторов использовались частицы металлов Fe, Ni, Co, Cu, носителями катализатора применяются Al, Mg, Si, промоторы Mo, Y, La.

Малый размер зерен обуславливает большую развитость и протяженность межзеренных границ раздела, которые при размере зерна от 100 до 10 нм содержат от 10 до 50 % атомов нанокристаллического твердого тела. Кроме того, сами зерна могут иметь различные атомные дефекты, например вакансии или их комплексы, дислокации, количество и распределение которых качественно иное, чем в крупных зернах размером 5 – 10 мкм и более [2].

К настоящему времени разработан ряд физических, химических, механических методов получения наноразмерных порошков. К ним относятся: методы испарения (электронно-лучевого, магнетронного, лазерного, в плазме, электровзрывом) или химического растворения с последующей конденсацией в атмосфере инертного или иного газа, в плазме, в виде аэрозоли, химическим осаждением их солей, а также закалкой из расплава, измельчением порошков в шаровых мельницах, взрывом и др. [1].

Золь-гель метод является разновидностью химического метода получения наноразмерных порошков. Принцип золь-гель процесса для силикатных систем заключается в переходе жидкого раствора алкоксида кремния (например, тетраэтоксисилана) в гель при гидролизе и поликонденсации, который затем в процессе нагревания при относительно низких температурах превращается порошок. Актуальность применения золь-гель метода заключается в возможности синтеза новых наноматериалов, существенном снижении температуры их формирования, высокой химической однородности многокомпонентных систем за счет равномерного (на молекулярном уровне) распределения компонентов в исходном растворе.

Определенную роль в катализе играет носитель, так как атомы катализатора, непосредственно контактирующие с носителем, могут изменять свою электронную структуру вследствие образования связей с ним. Очевидно, чем больше атомов находится в контакте с носителем, тем больше влияние последнего на каталитическую активность. Из этого ясно, что влияние носителя сравнительно мало для крупных частиц, но увеличивается и становится достаточно заметно по мере уменьшения размера частиц.

Конечный продукт, синтезированный золь-гель методом, представляет собой нанодисперсный порошок оксидов катализатора (Ni, Co), носителя (Si, Al) и промотора (Y) с различным соотношением компонентов. Применение в качестве катализатора металлических сплавов (например, сплавов каталитически инертных металлов III группы с металлами VIII группы) связано с тем, что разбавление металла-катализатора в сплаве, как и уменьшение размера частиц, приводит к росту каталитической активности. В первом приближении подобие эффектов уменьшения размера частиц и сплавления обусловлено тем, что валентные электроны каждого металла в таких сплавах сохраняют свою принадлежность и в результате каталитически инертный металл является разбавителем для частиц каталитически активного металла [1].

Как показали проведенные экспериментальные исследования, использование катализатора, полученного данным методом в синтезе углеродных нановолокон, приводит к значительному (в 3 – 5 раз) увеличению выхода продукта реакции.

#### Список литературы

- 1 Гусев, И.А. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства / И.А. Гусев. Екатеринбург : УрО РАН, 1998.
- 2 Кузбасов, А.А. Химическая кинетика и катализ / А.А. Кузбасов. М. : Изд-во Московского университета, 2004.

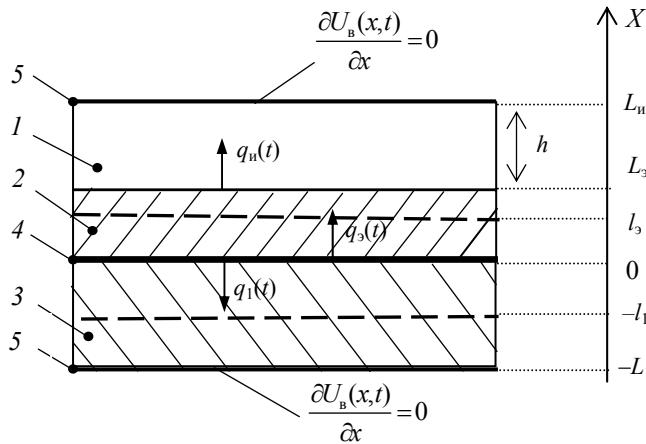
**Секция 6**  
**Научное приборостроение**

А.А. Чуриков, Г.В. Шишкина

**ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЕРИМЕНТА,  
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ МИНИМАЛЬНУЮ ПОГРЕШНОСТЬ  
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

В статье рассматривается методика определения параметров измерительного устройства, исследуемого образца, мощности нагрева и времени проведения теплофизического эксперимента, обеспечивающая адекватность модели реальной конструкции измерительного устройства. Методика позволяет создать такое измерительное устройство, которое обеспечит контроль теплофизических свойств (ТФС) исследуемого образца с минимально возможной погрешностью.

Измерительное устройство представляет собой трехслойную систему: пластина из исследуемого материала контактирует с одной стороны с пакетом из двух эталонных материалов (рис. 1). Между эталонными пластинами находится плоский электронагреватель. В обоих эталонных образцах на определенных расстояниях от нагревателя распо-



**Рис. 1 Физическая модель системы контактирующих тел:**

- 1 – исследуемый образец ( $\lambda_n, a_n$ ); 2 – верхний эталонный образец ( $\lambda_3, a_3$ );
- 3 – нижний эталонный образец ( $\lambda_1, a_1$ ); 4 – источник тепла мощностью  $Q$ ;
- 5 – блок тепловой защиты;  $l_3 - l_1$  – плоскости расположения датчиков температуры;  $h = L_n - L_3$  – толщина исследуемого образца

ложены датчики температуры. Таким образом, в данном измерительном устройстве отсутствует прямой контакт исследуемого материала с датчиками температуры и нагревателем, что позволяет исследовать и химически агрессивные, и влагонасыщенные материалы. На внешних границах устройства используются специальные блоки, поддерживающие условия тепловой защиты, характеризующиеся соотношением

$$\frac{\partial U_n(x,t)}{\partial x} = 0.$$

Из решения системы краевых задач теплопроводности для трех контактирующих пластин в области интегральных преобразований Лапласа были найдены расчетные зависимости для определения теплопроводности  $\lambda_n$  и температуропроводности  $a_n$  исследуемого материала, использующие интегральные преобразования температуры и теплового потока [1], [2]:

$$\lambda_n = \lambda_3 \frac{\sqrt{g_3}}{\sqrt{g_n}} \frac{h}{L_3} \frac{\text{th}(\sqrt{g_n}) \text{th}(\sqrt{g_3})}{(q_3^*(p)/q_n^*(p) \text{ch}(\sqrt{g_3}) - 1)}; \quad (1)$$

$$a_n = \frac{ph^2}{g_n}, \quad (2)$$

где  $\lambda_3, L_3$  – теплопроводность и толщина верхнего эталонного образца;  $p$  – параметр преобразования Лапласа;  $q_3^*(p), q_n^*(p)$  – временные интегральные характеристики (ВИХ) тепловых потоков в верхнем эталонном и исследуемом образцах

соответственно;  $g$  – безразмерный параметр, некоторый аналог критерия Фурье:  $g_n = \frac{ph^2}{a_n}, g_3 = \frac{pL_3^2}{a_3}$ .

Величина неявно выраженного параметра  $g_n$  находится из трансцендентного уравнения:

$$\Phi(g_{II}, k) \equiv \frac{\text{cth}(\sqrt{g_{II}})}{\text{cth}(\sqrt{k g_{II}})} = \frac{\left[ \frac{q_3^*(p)}{q_{II}^*(p) \text{ch}(\sqrt{g_3})} - 1 \right]}{\left[ \frac{q_3^*(kp)}{q_{II}^*(kp) \text{ch}(\sqrt{k g_3})} - 1 \right]} \frac{\text{cth}(\sqrt{g_3})}{\text{cth}(\sqrt{k g_3})} \equiv \Theta_{II}(p, k), \quad (3)$$

для которого правая часть  $\Theta_{II}(p, k)$  находится по экспериментально рассчитанным значениям  $q_3^*(p)$ ,  $q_3^*(kp)$ ,  $q_{II}^*(p)$ ,  $q_{II}^*(kp)$ , а также заранее определенной функции  $\Phi(g_3, k) = \frac{\text{cth}(\sqrt{g_3})}{\text{cth}(\sqrt{k g_3})}$  для известных значений  $p$ ,  $k$  и  $a_3$ .

ВИХ тепловых потоков  $q_3^*(p)$  и  $q_{II}^*(p)$  определяются по формулам:

$$q_3^*(p) = \frac{Q}{p} - \frac{U_1^*(-l_1, p) \text{sh}(\sqrt{g_1})}{\text{sh}(m_1 \sqrt{g_1})} \frac{\lambda_1 \sqrt{g_1}}{L_1}; \quad (4)$$

$$q_{II}^*(p) = \frac{q_3^*(p) \text{ch}(m_3 \sqrt{g_3}) - U_3^*(l_3, p) \frac{\lambda_3 \sqrt{g_3}}{L_3} \text{sh}(\sqrt{g_3})}{\text{ch}(n_3 \sqrt{g_3})}, \quad (5)$$

где  $m_3 = \frac{L_3 - l_3}{L_3}$ ,  $n_3 = \frac{l_3}{L_3}$ ,  $m_1 = \frac{L_1 - l_1}{L_1}$  – геометрические параметры эталонных образцов;  $U_1^*(-l_1, p)$  – ВИХ измеряемой температуры нижнего эталонного образца в плоскости  $x = -l_1$ ;  $U_3^*(l_3, p)$  – ВИХ измеряемой температуры верхнего эталонного образца в плоскости  $x = l_3$ .

Предположим, что измеряется температура на границе  $x = L_3$ . Рассчитав по экспериментально измеренным данным ВИХ температуры и теплового потока для двух значений  $p_1 = p$  и  $p_2 = kp$ , находим величину функции  $\Theta_{II}(p, k)$  и соответствующее ей значение функции  $\Phi(g_{II}, k)$ , что позволяет определить значение параметра  $g_{II}$ :

$$\Phi(g_{II}, k) \equiv \frac{\text{cth}(\sqrt{g_{II}})}{\text{cth}(\sqrt{k g_{II}})} = \frac{U_{II}^*(L_3, p) q_{II}^*(kp)}{U_{II}^*(L_3, kp) q_{II}^*(p) \sqrt{k}} \equiv \Theta_{II}(p, k).$$

Из этой зависимости можно найти формулу абсолютной погрешности определения параметра  $g_{II}$ , применив известный подход последовательного логарифмирования и дифференцирования:

$$\Delta g_{II} \leq \eta(g_{II}, k) \frac{\Delta U_{\max}}{U_{\text{ст}}}, \quad (6)$$

где  $\Delta U_{\max}$  – максимальная абсолютная погрешность измерения температуры, определяемая возможностями измерительной техники;  $U_{\text{ст}}$  – максимальная стационарная температура в плоскости  $x = L_3$ ; функция  $\eta(g_{II}, k)$  определяется по формуле:

$$\eta(g_{II}, k) = \left| \frac{\sqrt{k} \sqrt{\text{cth}^2(\sqrt{k g_{II}}) + \text{cth}^2(\sqrt{g_{II}}) k} \sqrt{g_{II}}}{(\sqrt{k} \text{cth}(\sqrt{g_{II}}))' \text{cth}(\sqrt{k g_{II}}) - \sqrt{k} \text{cth}(\sqrt{g_{II}}) (\text{cth}(\sqrt{k g_{II}}))'} \right|.$$

Проведем анализ величины тех параметров, которые влияют на погрешность определения коэффициента температуропроводности  $a_{II}$ . Так как  $a_{II}$  определяется из уравнения (2), где  $p$  и  $h$  имеют заданные конкретные численные значения, то относительная погрешность  $\delta a_{II}$  будет определяться с учетом (6):

$$\delta a_{II} = \frac{|\Delta a_{II}|}{a_{II}} = \frac{|\Delta g_{II}|}{g_{II}} \quad \text{или} \quad \delta a_{II} \leq \eta_g(g_{II}, k) \delta U_{\max},$$

где  $\delta U_{\max} = \frac{\Delta U_{\max}}{U_{\max}}$  – максимальная относительная погрешность измерения температуры;

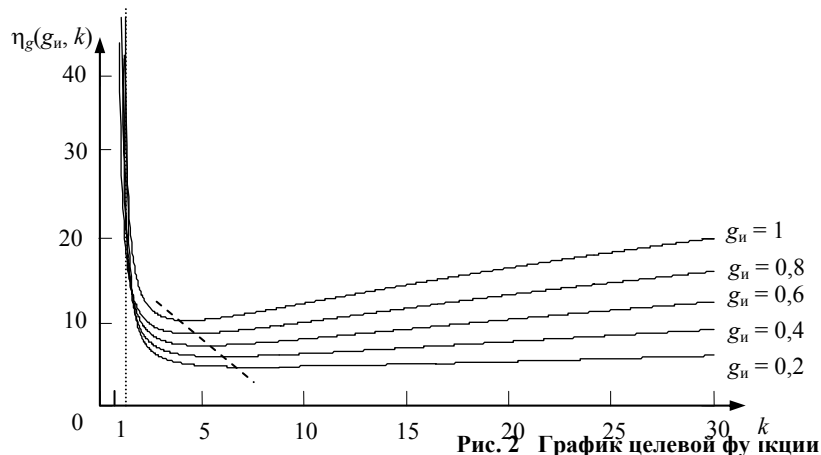
$$\eta_g(g_{II}, k) = \eta(g_{II}, k) \frac{1}{\sqrt{g_{II}}}. \quad (7)$$

Из выражений (6) и (7) видно, что функция  $\eta_g(g_{II}, k)$  является базовой характеристикой, которая влияет на величину  $\delta a_{II}$ . Целью нашей работы является поиск таких условий, при которых  $\delta a_{II}$  будет наименьшей, а это будет выполняться при минимальном значении целевой функции  $\eta_g(g_{II}, k)$ .

Задав возможные диапазоны изменения искомым параметров ( $1 < k < N$ ,  $0 < g < \infty$ ), с помощью ЭВМ построим график функции  $\eta_g(g_{и}, k)$  (рис. 2).

По этому графику можно видеть, что функция  $\eta_g(g_{и}, k)$  будет иметь минимум при определенных значениях  $g_{и}$  и  $k$ . Так как эти величины обеспечивают наилучшие условия измерения коэффициента температуропроводности, то назовем эти значения оптимальными и обозначим их  $g_{и,опт}$ ,  $k_{опт}$ .

Таким образом, из аналитического поиска минимума функции (7) найдены  $g_{и,опт}$  и  $k_{опт}$ , численные значения которых позволяют определить реальные значения параметров теплофизического эксперимента: геометрические параметры измерительного устройства  $L_3$ ,  $l_3$ ,  $L_1$ ,  $l_1$  и исследуемых образцов  $h$ , длительность эксперимента и конкретные временные моменты измерения температуры и теплового потока (через



### 1 Оптимальные параметры измерительного устройства и эксперимента

№ п/п	ТФС исследуемых материалов	Оптимальные параметры измерительного устройства и эксперимента				
		$L_3$ , м	$l_3$ , м	$L_1$ , м	$l_1$ , м	$Q$ , Вт
1	$a_{и} = (0,8 \dots 3,5) \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ $\lambda_{и} = 0,05 \dots 1,35 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	2,5
2	$a_{и} = (3,5 \dots 6,5) \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ $\lambda_{и} = 1,35 \dots 2,65 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$2,15 \cdot 10^{-3}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$1,12 \cdot 10^{-3}$	15
3	$a_{и} = (6,5 \dots 8) \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ $\lambda_{и} = 2,65 \dots 4 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,12 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$0,72 \cdot 10^{-3}$	25

численные значения параметра интегрирования  $p$  и коэффициента  $k$ ). Это позволяет определять ТФС исследуемого материала с наименьшей методической погрешностью.

Предлагаемая методика была практически реализована при исследовании ТФС различных материалов [2]. Чтобы обеспечить наименьшую погрешность определения ТФС, параметры эксперимента выбираются для заданного диапазона контролируемых ТФС. Были определены следующие численные значения рассматриваемых параметров: толщина исследуемых образцов  $h = (3 \dots 5) \cdot 10^{-3}$  м; материал верхнего эталонного образца – ситалл ( $a_3 = 7,83 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ ,  $\lambda_3 = 1,72 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ ); материал нижнего эталонного образца – полиметилметакрилат ( $a_1 = 1,1 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ ,  $\lambda_1 = 0,179 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ ). Оптимальные геометрические и режимные параметры теплофизического эксперимента для различных диапазонов ТФС исследуемых материалов даны в табл. 1.

#### Список ЛИТЕРАТУРЫ

1 Теплофизические измерения : справ. пособие / В.В. Власов, Ю.С. Шаталов, Е.Н. Зотов и др. Тамбов : Изд-во ВНИИРТМаш, 1975. 256 с.

2 Шишкина, Г.В. Методика выбора режимных и геометрических параметров средств контроля теплофизических свойств плоских образцов дисперсных материалов : дис. ... канд. техн. наук / Г.В. Шишкина. Тамбов, 2000. 179 с.

ТГТУ, кафедра «Автоматизированные системы и приборы»



*П.Ю. Верещагина, Е.Н. Малыгин, Е.Н. Туголуков*

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ЕМКОСТНОМ ОБОРУДОВАНИИ

Одним из самых распространенных видов оборудования в химической промышленности является емкостное оборудование. При проектировании нового производства или перепрофилировании существующего выбор аппарата и его конструктивные особенности определяются характеристиками процесса, свойствами среды, производительностью технологической линии, температурными условиями и давлением, при котором процесс осуществляется. Такое многообразие факторов, влияющих на выбор конструкции, затрудняет задачу поиска оптимального аппаратного оформления. Решение этой задачи требует учета гидродинамических, физических и химических механизмов процесса, зависит от характеристик используемых конструкционных материалов, особенностей стандартных конструкций аппаратов и от возможностей использования нестандартных конструкций в тех случаях, когда использование стандартных нецелесообразно.

При разработке аппаратного оформления наиболее сложной и ответственной является задача нахождения основных размеров емкостного аппарата, определение режимов его функционирования и длительности операций на основе соответствующих расчетов. Результаты расчетов определяют не только стоимость аппарата, но также его надежность и безопасность эксплуатации.

В емкостном оборудовании в химической промышленности выполняется ряд операций по обработке жидких продуктов:

- нагрев, охлаждение, выдержка жидкостей;
- отгонка летучих фракций;
- химические превращения;
- растворение гранулированных и сыпучих материалов;
- смешивание жидкостей;
- частичная догрузка компонентов и др.

В реальных производственных процессах встречаются различные комбинации перечисленных операций. Значительное количество процессов лимитируются тепловыми воздействиями. В этих случаях необходимо осуществлять поиск способов наиболее эффективного и в то же время экономичного проведения таких процессов в связи с тем, что в настоящее время постоянно повышается стоимость энергоресурсов.

В емкостном оборудовании производственные операции очень часто сопровождаются выделением или поглощением дополнительного тепла, т.е. тепловыми эффектами, которые могут складываться из теплот разбавления (концентрирования) растворов, теплот фазовых переходов, тепловых эффектов химических превращений, тепла, приносимого перемешивающим устройством, а также тепловых потерь в окружающую среду. Учет в тепловом расчете всех тепловых эффектов позволяет решать актуальные в настоящее время задачи энергосбережения и, тем самым, снижать производственные затраты.

Как правило, тепловые процессы в емкостном оборудовании являются нестационарными.

Необходимость рассмотрения нестационарных и переходных процессов принципиально усложняет технологические расчеты. Существующие методики расчета таких процессов, основанные на использовании численных методов, часто дают неприемлемые или неточные результаты. Преимуществом же аналитических методов является то, что в результате решения получаются уравнения, отрабатывающие закон сохранения энергии. По виду уравнений и входящих в них переменных можно получить представление о характере процесса.

При составлении математической модели нестационарных тепловых процессов, проводимых в емкостных аппаратах, использованы дифференциальные уравнения теплопроводности в частных производных. Функции, являющиеся решением уравнений теплопроводности, описывают нестационарное температурное поле в аппарате.

При расчете температурных полей емкостного аппарата выделяются следующие элементы:

- цилиндрические стенки корпуса аппарата и змеевика;
- многослойная цилиндрическая стенка рубашки и теплоизоляционного покрытия;
- канал для прохождения теплоносителя, образованный стенками корпуса аппарата и рубашки, имеющими различную температуру;
- канал для прохождения теплоносителя, образованный стенкой змеевика.

Соответственно для каждого элемента емкостного аппарата решается своя задача теплопроводности и определяются значения температурного поля.

По известному значению температурного поля можно рассчитать значения тепловых потоков, интегральных теплот, температурных градиентов, тепловые потери в окружающую среду.

Определив значения тепловых потоков, можно рассчитать длительность теплового процесса. Качественные показатели продукта, как правило, определяются значениями температурных градиентов. Тепловые потери определяют составляющую эксплуатационных затрат на проведение процесса.

Использование температурных полей в тепловых расчетах имеет ряд преимуществ:

- расчеты как стационарных, так и нестационарных процессов, могут выполняться по унифицированным методикам;
- появляется возможность учета локальных значений характеристик исследуемых процессов;
- температурные поля можно рассчитать как для отдельного аппарата, так и для группы совместно работающих аппаратов.

Использование современной компьютерной техники делает такие расчеты не только практически реали-

зуемыми, но и необходимыми при решении задач разработки и оптимизации современного промышленного химического производства [1].

### Список литературы

1 Туголуков, Е.Н. Математическое моделирование технологического оборудования многоассортиментных химических производств : монография / Е.Н. Туголуков. М. : Изд-во «Машиностроение-1», 2004. 100 с.

*ГГТУ, кафедра «Автоматизированное проектирование технологического оборудования»*

*Е.В. Назорный, Н.Ю. Шраменко*

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ПОВЕДЕНИЯ СУБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОГО РЫНКА

В условиях создания транспортного рынка в связи с конкуренцией между различными видами транспорта автотранспортные предприятия стремятся сохранить свое положение и занять соответствующее место на транспортном рынке страны. Для этого необходимо изучить состояние потенциальных конкурентов и потребителей транспортной продукции и, учитывая конъюнктуру рынка, разработать и осуществить рыночную стратегию поведения автотранспортных предприятий и грузовладельцев. Значительную помощь в этом может оказать построение и анализ моделей, описывающих состояние транспортного рынка.

При всех различиях математических моделей, описывающих рыночные процессы, по экономическому содержанию, структуре, постановке задач и методическим подходам их объединяет одна общая цель – определить наилучшую стратегию поведения субъекта (как перевозчика, так и клиента) на рынке сбыта транспортной продукции. Это позволяет строить транспортную политику с учетом интересов владельцев грузов и пассажиров и, в конечном итоге, увеличить объемы перевозок и улучшить экономическое положение автотранспортных предприятий.

Для построения моделей транспортного рынка используются современные методы математического программирования и исследования операций [1].

Основой выбора вида транспорта, оптимального для конкретной перевозки, служит информация о качестве транспортного обслуживания. Понятие «качество транспортного обслуживания» – явление относительное, оно носит натуральный, а не стоимостный характер и требует комплексной оценки. Сравнение качества работы транспортных предприятий возможно только в комплексе по всем, а не по отдельным элементам качества транспортного обслуживания. Общая комплексная оценка качества транспортного обслуживания потребителей транспортных услуг отражает по существу конкурентоспособность рассматриваемого вида транспорта или их совокупность при комбинированных перевозках.

Для оптимизации натуральных показателей, характеризующих качество транспортного обслуживания, может быть предложена функция эффективности для  $j$ -го вида транспорта, которая представляет собой произведение параметров  $C$ , характеризующих эффективность работы транспорта, на удельный вес каждого параметра  $Q$ . Причем, чем более значимым является параметр, тем больше его вес.

$$\Omega_j = \sum_{i=1}^n C_i Q_i . \quad (1)$$

В связи с тем, что оценки перевозчиков задаются в различных единицах измерения (стоимость в грн., время в часах, надежность в условных единицах), возникает необходимость приведения их к некоторым сопоставимым единицам. Это достигается нахождением области существования этих параметров путем задания для параметров наилучших и наихудших граничных значений.

Оптимальное сочетание параметров, предшествующее выбору перевозчика, определяется максимальным значением целевой функции (1).

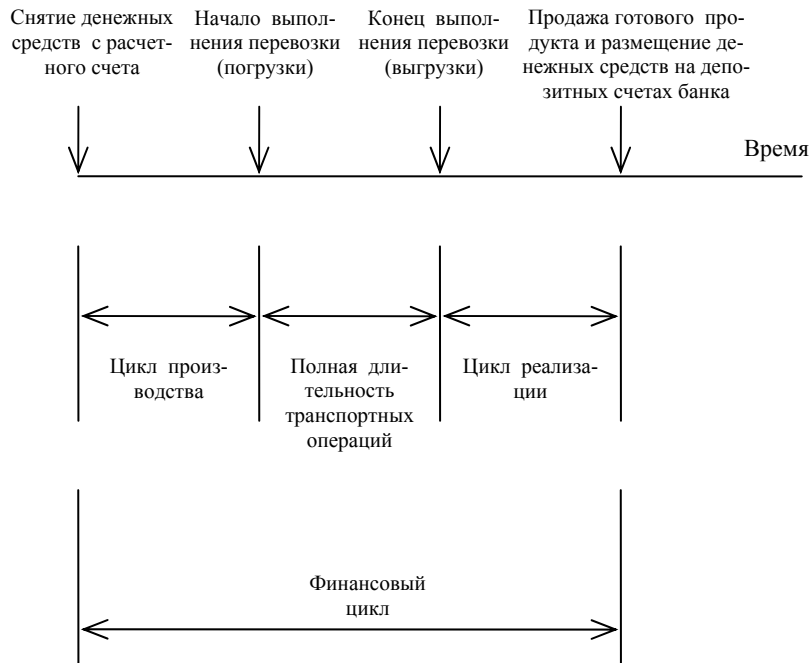
Особенностью данной методики является то, что интегральный показатель качества транспортного обслуживания может быть рассчитан не только в целом по автотранспортному предприятию, но и по отдельным родам грузов, видам услуг, сообщений, клиентам и транспортным предприятиям. Однако недостатком является сложность формализации.

Экспертная оценка значимости различных факторов показывает, что при выборе транспорта, в первую очередь, принимают во внимание следующие факторы:

- стоимость перевозки;
- срок доставки;
- сохранность груза.

Перевозчик, обеспечивающий минимальную стоимость перевозки, как правило, характеризуется относительно большим временем перевозки и, соответственно, меньшей степенью надежности. Наоборот, перевозчик, имеющий наилучшие показатели по параметру надежности перевозки, вынужден продавать свои услуги относительно дороже из-за повышенной себестоимости. В связи с этим возникает необходимость определения влияния перечисленных критериев на дополнительные экономические издержки грузовладельцев.

Важнейшим свойством движения оборотных средств предприятия, как известно, является цикличность, которую можно проиллюстрировать следующей схемой (рис. 1).



**Рис. 1** Схема финансового цикла предприятия-грузовладельца

Одним из вариантов решения такой задачи может быть сопоставление прибыли, полученной от более быстрого срока доставки (быстрая доставка, следовательно, более быстрая реализация товара, а значит, получение денежных средств и возможность вложения их в банк на депозитный счет), с расходами на эту транспортировку.

При этом предполагается, что с увеличением транспортных расходов, а значит, и с ростом себестоимости, спрос на данный товар не изменяется, т.е. объем реализации остается прежним.

Кривая совокупного спроса (рис. 2) показывает, что объем реализации не изменяется, если цена товара остается неизменной.

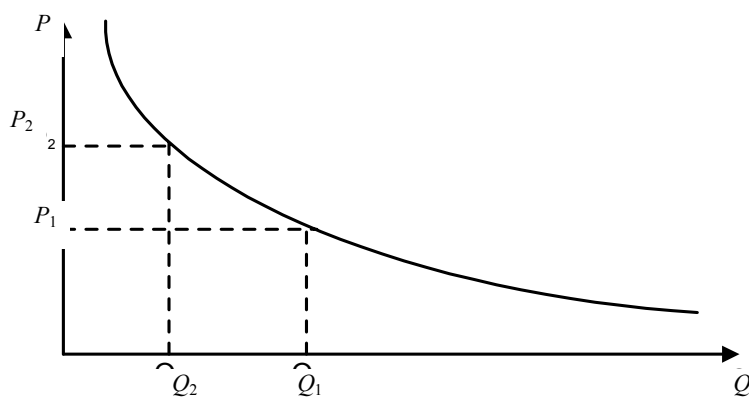
Поскольку цена товара состоит из себестоимости и прибыли, то разница между стоимостями доставки товара различными видами транспорта может не влиять на конечную цену реализации, несмотря на увеличение себестоимости, т.е. эта разница будет покрываться прибылью.

Прибыль грузовладельца, получаемая в результате более быстрого высвобождения денежных средств, может быть определена как

$$S = R_K Q [1 - P_i(Q)] \Delta t_i / 360, \quad (2)$$

где  $R_K$  – рыночная цена товара;  $Q$  – количество товара;  $P_i(Q)$  – вероятность повреждения товара для более дорогого вида транспорта;  $\Delta t$  – разность между сроками доставки конкурирующих видов транспорта, дни;

$$\Delta t = |t_1 - t_2|, \quad (3)$$



**Рис. 2** Зависимость объема продаж от цены товара

где  $t_1, t_2$  – время доставки груза рассматриваемыми видами транспорта, дни;  $i$  – процентная ставка по депозитам, доли; 360 – количество дней в году, которое принято при расчетах.

Далее необходимо полученную прибыль  $S$  сопоставить с дополнительными расходами на транспортировку

$$S \geq \Delta C, \quad (4)$$

$$\Delta C = |C_1 - C_2|,$$

где  $C_1, C_2$  – стоимость доставки груза рассматриваемыми видами транспорта, грн.

Если условие (4) выполняется, то следует воспользоваться услугами транспорта, имеющего наименьшие сроки доставки, поскольку полученная в результате более быстрого высвобождения денежных средств прибыль покрывает убытки, понесенные за счет более высокой стоимости доставки.

Если условие (4) не выполняется, то грузовладелец несет убытки в результате приобретения услуг более дорогого вида транспорта. В этом случае вид транспорта необходимо выбирать, исходя из минимизации убытков, полученных в результате приобретения услуг более дорогого вида транспорта, с одной стороны, и убытков за счет повреждения товара при перевозке более дешевым видом транспорта, с другой.

$$N = \min\{\Delta C - S; QR_{\kappa}P_2(a)\}. \quad (5)$$

Вид транспорта, при котором грузовладелец несет наименьшие убытки, следует выбрать для осуществления перевозки груза.

Показатели, которые не нашли отражения в (2): надежность времени прибытия в пункт назначения, частота перевозок, удобство времени отправления и т.п. могут быть оценены по формуле (1). Полученная величина  $\Omega$  с помощью условно определенной экспертным путем стоимостной оценки может быть сопоставлена с величиной  $S$  или  $N$ , что повлияет на окончательное решение относительно выбора перевозчика.

Таким образом, описанная модель позволяет выбрать вид транспорта для перевозки груза, максимизируя прибыль потенциального клиента с учетом основных критериев перевозки.

#### Список литературы

1. Вентцель, Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель. М.: Наука, 1980. 206 с.

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет  
А.В. Павленко*

#### **Разработка моделей функционирования логистических цепей транспортного узла**

Отсутствие или недостаточное число современных грузовых комплексов, систем автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и технологий складирования, интенсивных технологий грузодвижения, чрезмерная децентрализация управления в узлах замедляют доставку грузов и удорожают их переработку. Все это вместе взятое превратило транспортные узлы в консервативную часть транспортного конвейера [1].

Анализ практических решений по совершенствованию функционирования транспортных узлов показал, что основные проблемы, решаемые в работе транспортных узлов имели направленность на решение технических проблем, а не на решение проблем в технологии работы.

Основной акцент теоретических разработок был направлен на разработку решений по обновлению основных фондов и повышению технического уровня узлов, также производились разработки по реструктуризации технологии работы, направленность которых не предусматривала общесистемную реорганизацию узлов, т.е. предлагались решения проблем только отдельных направлений в технологии работы (управление, совершенствование грузовых комплексов и т.п.).

Были проанализированы существующие модели описания процесса функционирования транспортных узлов. Определено, что процесс функционирования станций в транспортном узле нельзя сводить только к случайному, а наоборот, нужно повышать роль его организационной составляющей. Выявлены основные недостатки применения существующих моделей, которые заключаются либо в отсутствии наглядности, либо в малой объективности получаемых результатов, либо в трудоемкости построения и низкой оперативности получения результатов [2].

На основании этого определены теоретические основы для разработки модели функционирования транспортного узла. При этом наибольшую адекватность решения поставленной задачи показала теория сетей Петри [3]. Это объясняется тем, что сети Петри имеют большой список возможностей, которые представляют собой мощный математический инструмент для исследования какой-либо системы.

Основным преимуществом сетей Петри является возможность анализа с их помощью поведения моделируемой системы и получение информации о наиболее важных ее характеристиках.

Для создания модели транспортного узла и его модулей учитываются функциональные связи между отдельными элементами логистической цепи, а также функционально обосновываются композиции всех звеньев модели в линиях, системах и подсистемах.

Учитывая функциональные связи между элементами, построена укрупненная модель сети Петри (рис. 1), описывающая процесс продвижения груза от отправителя к получателю.

На данной схеме P1 – производитель товара, P9 – грузополучатель. При наличии спроса на производство какого-либо товара (наличие фишек в позиции P2) производитель начинает процесс производства (переход T1) в объеме K физических единиц товара (в тоннах, литрах или условных вагонах). После чего груз попадает на склад грузоотправителя (P3). На следующем этапе производится процесс выбора способа перевозки (вида транспорта). Поэтому переход T2 будет иметь вид перехода-переключателя типа TX, который позволит производить выбор варианта перевозки с какой-либо вероятностью.

После выбора варианта доставки груза (условно принимаем их два – железнодорожный (P4) и автомобильный (P6)) производится процесс транспортировки (прохождение через переходы T3 либо T4) на склад получателя (P8). При этом следует учесть, что автотранспортом возможно перевозить груз малыми партиями. Поэтому необходимо наличие достаточного числа свободных единиц автотранспорта (фишек в позиции P7). При железнодорожном варианте в упрощенном виде перевозка осуществляется в два этапа: 1) до основной сортировочной станции узла (через T3 к P5), 2) до склада получателя (от P5 до P8 через T5 либо T6). При этом T5 и T6 – варианты подвоза груза по различным схемам, которых может быть как два, так и больше.

После этого происходит процесс реализации груза (условно со склада Р8). При реализации товара (срабатывание перехода Т7) фишки попадают в позиции Р9 (груз у получателя) и Р2 (возникновение нового спроса на производство заданного вида товара). Таким образом, процесс перемещения груза от отправителя к получателю завершен, при этом замкнулся цикл зависимости спроса от предложения.

Таким образом, рассматривая выделенный элемент (рис. 1), можно описать процесс функционирования каждого модуля логистической цепи транспортного узла от участков приближения до склада грузополучателя с помощью сетей Петри.

Например, модель технологической линии обработки вагонов сортировочной станции в подсистеме формирования представлена на рис. 2.

Модель функционирует следующим образом. Поезда, прибывающие на сортировочную станцию, разделяются (переход Т1) на поезда, прибывшие в переработку Р2, и транзитные поезда Р17. Поезда, прибывшие в переработку, проходят через горловину парка приема Т2 и далее выставляются на путях Р3. При чем позиция Р3 имеет граничную вместимость, равную числу путей, свободных для приема поездов. Если все пути будут заняты, то переход Т2 будет заблокирован и прибытие поездов в парк приема не возможно (в переходе фиксируется задержка) до освобождения одного из путей. Аналогично будут заблокированы переходы Т3 и Т4, если в позиции Р5 не будет фишек (т.е. свободных бригад ПТО, ПКО). После окончания ТО и КО фишки из позиции Р6 проходят через переход Т5 (если есть свободный горочный локомотив Р7) и попадают в позицию Р8, где состав готов к роспуску. Далее можно делать роспуск состава с горки Т6 на пути сортировочного парка Р9. При этом происходит учет распушенных составов – позиция Р11. Затем, согласно плану формирования, вагоны распределяются по назначениям Р12, Р13, Р14, Р15, Р16, Р18.

Аналогично были построены модели, описывающие работу всех парков станций, грузового фронта, работы автотранспорта, обслуживания подъездных путей, «Грузовой район клиента», функционирование подсистемы «Выходящие транспортные потоки» для сортировочной станций, а также модель распределения выходящих из узла транспортных потоков. С помощью разработанных моделей можно получать характеристики работы подсистем.

Разработанные на основании сетей Петри модели показали, что кроме наглядности и простоты в применении, они дают возможность учитывать различные вероятностные факторы, а также исходные данные, которые можно получить оперативно или путем расчета. Для проверки адекватности моделей были проведены хронометражные наблюдения и собраны статистические данные для существующего варианта технологии грузодвижения Харьковского транспортного узла, при определенных объемах работы, которые были заложены в разработанные модели. Сравнение с показателями работы реального объекта показало, что расхождение результатов не превышает 5 %.

#### Список литературы

- 1 Апатцев, В.И. Оптимизация работы железнодорожных узлов / В.И. Апатцев // Железнодорожный транспорт. 1998. № 11. С. 2 – 6.
- 2 Математичні моделі вантажних перевезень / А.М. Котенко, А.О. Ковалов, М.М. Кузнецов, Д.І. Мкртчян, С.М. Продашук. Харьков : УкрДАЗТ, 2003. 140 с.
- 3 Мурашко, А.Г. Первое знакомство с сетями Петри : учеб. пособие / А.Г. Мурашко. Киев : УМК ВО. 71 с.

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

## Секция 8

### Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования и управления

*И.В. Милованов, С.А. Васильев*

#### ОПЫТ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

В результате многолетнего опыта работы кафедры САПР в области проектирования и внедрения систем автоматизации гальванического оборудования была разработана высокоэффективная структурная схема взаимодействия основных модулей системы управления, базирующейся на применении современных микрокомпьютерных компонентов и развитых средств их коммуникаций.

Система управления гальванической линией построена на основе многоуровневой архитектуры, структурная схема которой представлена на рис. 1, где ПрК – промышленный компьютер, ТР – подсистема управления транспортными системами линий, ПД – позиционные датчики линии, КСА – кнопочная станция автооператора, ДА – приводы двигателей автооператоров, ТМ – подсистема управления температурой растворов, РТ – микропроцессорные регуляторы, ТП – термопреобразователи, ТЭ – тэны, УР – подсистема управления уровнями растворов, У<sub>1</sub>, У<sub>п</sub> – уровнемеры, Э<sub>г</sub> – электромагнитные клапаны, Е<sub>г</sub> – буферные емкости, ПрН – подсистема регулирования рН, МП – микропроцессорный преобразователь рН-метра, ПП – первичный преобразователь рН-метра, БЛ – подсистема коррекции блескообразующих добавок, СА – счетчик амперчасов, ДПВ – подсистема дозировочной подачи воды, К – кондуктометр, Выпрямитель – подсистема управления выпрямительными агрегатами, В<sub>г</sub> – выпрямительные агрегаты, ОВ – подсистема управления установкой получения обессоленной воды, У – уровнемер.

На нижнем – «первом» уровне системы расположены технологические датчики, простейшие преобразователи, локальные подсистемы управления и регулирования. Информация с компонентов данного уровня поступает на станцию сбора данных («второй уровень») через оптоизолированные дискретные и аналоговые устройства ввода.

Станция сбора данных с помощью интерфейса И-485 имеет информационную связь с «третьим» уровнем системы управления, построенным на основе промышленного РС-совместимого микрокомпьютера (в дальнейшем ПрК). В качестве ПрК применяется компьютер с

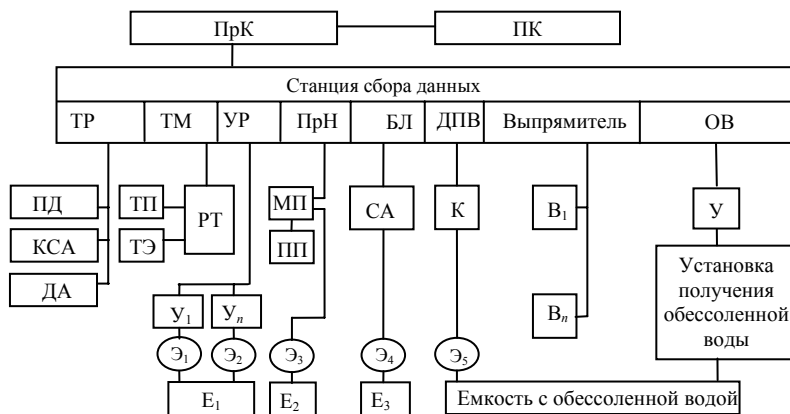


Рис. 1 Структурная схема системы управления гальванической линией

16-разрядным процессором и оперативной памятью – 640 Кбайт. Для долговременного хранения информации используется флэш-диск объемом 1 Мбайт. Управление работой компонентов ПрК осуществляется под операционной системой ROM-DOS.

Программное обеспечение ПрК позволяет выполнять управление транспортными роботами гальванической линии и транзакцию информации о технологических параметрах с подсистем управления «первого» уровня. Для хранения программного обеспечения используется энергонезависимое запоминающее устройство, обеспечивающее длительное надежное его хранение на протяжении всего периода эксплуатации системы управления.

«Верхним» уровнем системы управления гальванической линией является современный персональный компьютер (ПК) с тактовой частотой процессора не ниже 1 ГГц, ОЗУ – 512 Мбайт, НДД – 60 Гбайт и сетевыми Fast Ethernet коммуникациями.

Программное обеспечение ПК позволяет выполнять следующие задачи:

- формирование управляющих программ для транспортных систем гальванической линии;
- доставка управляющих программ на следующий уровень системы;
- мониторинг транспортных систем гальванической линии;
- контролирование измеряемых параметров процессов и сигнализирование о случаях недопустимых отклонений в измерениях.

Одной из основных подсистем управления является подсистема управления транспортными механизмами гальванической линии (ТР). Отличительной особенностью подсистемы управления является применение преобразователей напряжения переменного тока (в дальнейшем преобразователей) для управления двигателями (ДА) транспортных механизмов – автооператоров, что обеспечит «плавное» включение и выключение двигателей автооператоров и регулирование скоростей их перемещения. Такие режимы управления значительно повышают эксплуатационные характеристики системы управления.

Аппаратные средства подсистемы системы включают в себя следующие электронные модули: промышленный контроллер, преобразователи напряжений – частота, модуль логики и силовой автоматики, модуль связи с вышестоящим компьютером, технологические бесконтактные датчики для координации транспортных механизмов в пространстве гальванической линии.

Программные средства подсистемы управления транспортными механизмами гальванической линии позволяют реализовать: цикловое управление автооператорами по времени, позиционное цикловое управление автооператорами, позиционно-временное управление автооператорами.

Подсистема управления температурными режимами (ТМ) построена на основе промышленных пропорциональных регуляторов температуры. Регулятор позволяет задать требуемое значение температуры в ванне и значение ее гистерезиса с помощью встроенного пульта управления или с компьютера «верхнего» уровня системы.

«Верхний» уровень системы управления, на котором выполняется мониторинг за подсистемой регулирования температуры, производит сравнение текущих значений температуры с заданным допустимым диапазоном ее значений. В случае неработоспособности подсистемы управления температурой компьютер «верхнего» уровня системы управления гальванической линией прекращает движение транспортных систем и ожидает санкционированного вмешательства обслуживающего персонала в работу всей системы.

Для поддержания уровня растворов в ряде гальванических ванн используется подсистема регулирования уровня (УР), базирующаяся на промышленных уровнемерах. Измерение уровня раствора в гальванической ван-

не осуществляется за счет определения наличия электропроводимости между измерительными электродами уровнемера.

Подсистема регулирования рН (ПрН) в гальванических ваннах построена на промышленных рН-метрах непрерывного действия. Измерительный преобразователь располагается непосредственно на гальванической ванне, содержит многофункциональный измерительный электрод, датчик термокомпенсации и микроконтроллер. Первичная информация о значении рН раствора передается микроконтроллером вторичному преобразователю, который выполняет преобразование полученных данных в цифровые значения рН, сравнение текущего значения с заданным диапазоном изменения рН. В случае отклонения требуемого значения рН от текущего значения вторичный преобразователь включает соответствующие электромагнитные клапаны для подачи кислоты или щелочи для введения текущего значения рН раствора в диапазон заданных значений.

Контроль за работой подсистемы регулирования рН осуществляется с «верхнего» уровня системы управления гальванической линией.

Подсистема дозированной подачи воды (ДПВ) обеспечивает требуемое качество воды, используемое для промывки деталей. В качестве критерия качества промывочной воды используется ее электросопротивление, измеряемое с помощью промышленного кондуктометра, датчик которого установлен в гальванической ванне промывки. Регулятор кондуктометра при снижении значения электросопротивления ниже заданного откроет электромагнитный клапан (Э<sub>5</sub>) для добавления в гальваническую ванну обессоленной воды.

Подсистема регулирования блескообразующих добавок (БЛ) в ваннах никелирования обеспечивает постоянное количество добавок, гарантирующее высокое качество покрытия. Коррекция состава добавок в ваннах никелирования осуществляется непрерывно в процессе работы гальванической ванны. Определение количества блескообразующих добавок производится косвенным образом по количеству электричества, прошедшего через ванну. Для этого используем счетчик (СА) количества электричества (ампер-часов).

В процессе работы ванны никелирования счетчик ампер-часов считает количество электричества, прошедшее через ванну. Как только текущее значение количества электричества совпадает с значением «уставки» регулятора, последний включает насос-дозатор для подачи контрольной дозы концентрата блескообразующих добавок.

На «верхнем» уровне системы управления гальванической линией осуществляется типовой процесс мониторинга подсистемы регулирования состава блескообразующих добавок.

Подобная структура системы управления была применена на выпускаемых автоматических линиях гальванопокрытия предприятием ООО «Гранит-М», г. Уварово, Тамбовская область.

*ТГТУ, кафедра «Системы автоматизированного проектирования»*

*Э.В. Злобин, С. В. Кирисов*

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОМПАНИИ**

Как выделить процессы Компании, как распределить ответственность за их выполнение между сотрудниками, как описать процессы графически, в каких нормативных документах закрепить порядок их выполнения? В статье предложен подход к моделированию деятельности структурного подразделения с точки зрения выполняемых в нем процессов. Приведена информация по двум наиболее популярным методологиям (продуктам) моделирования бизнес-процессов.

На практике достаточно часто встречается ситуация, когда ставят задачу описать выполняемые в подразделениях Компании бизнес-процессы (далее – просто процессы). Иногда это требуется сделать при помощи конкретного программного продукта, например ARIS Toolset или BPWin. Полученное описание используют для подготовки к автоматизации и наведения порядка в деятельности Компании. Проект по описанию процессов «в отдельном взятом» подразделении иногда рассматривают в качестве «пилотного» для управления, в которое входит данное подразделение, или для компании в целом.

В настоящее время на российском рынке представлено достаточно большое количество CASE-систем, многие из которых позволяют, так или иначе, создавать описания (модели) бизнес-процессов предприятий. Очевидно, что выбор системы в значительной мере определяет весь дальнейший ход проекта. Рациональный выбор системы возможен при понимании руководством компании и ее специалистами нескольких аспектов:

- целей проекта;
- требований к информации, характеризующей бизнес-процессы и необходимой для анализа и принятия решений в рамках конкретного проекта;
- возможностей CASE-систем по описанию процессов с учетом требований.

Описание бизнес-процессов проводится с целью их дальнейшего анализа и реорганизации. Целью реорганизации может быть внедрение информационной системы, сокращение затрат на выпуск продукции, повышение качества обслуживания клиентов, создание должностных и рабочих инструкций при внедрении стандартов ISO-9000 и т.д. Для каждой такой задачи существуют параметры, определяющие набор критических знаний по бизнес-процессу.

Так, модель процесса в ARIS eEPC должна, по крайней мере, включать следующую информацию:

- 1 Входы/поставщики процесса (process interface, document, technical term).
- 2 Выходы/клиенты процесса (process interface, document, technical term).
- 3 Ресурсы: персонал, оборудование, информация, среда (organization unit, application system и т.п.).
- 4 Технология выполнения процесса (event, function, operators).

- 5 Все этапы цикла управления (планирование, выполнение, контроль, анализ, принятие решений).
- 6 Контрольные точки для измерения показателей.
- 7 Возможные отклонения от нормального хода процесса.
- 8 Показатели процесса, продукта и данные удовлетворенности клиентов.
- 9 Участие руководителя (управление процессом).

Нотация ARIS eEPC расшифровывается следующим образом: extended Event Driven Process Chain – расширенная нотация описания цепочки процесса, управляемого событиями.

Для понимания смысла нотации eEPC достаточно рассмотреть основные используемые типы объектов и связей, потому что связи между объектами имеют определенный смысл и отражают последовательность выполнения функций в рамках процесса.

Бизнес-процесс в нотации eEPC представляет собой последовательность процедур, расположенных в порядке их выполнения. Следует отметить, что реальная длительность выполнения процедур в eEPC визуально отражена быть не может. Это приводит к тому, что при создании моделей возможны ситуации, когда на одного исполнителя будет возложено выполнение двух задач одновременно. Используемые при построении модели символы логики позволяют отразить ветвление и слияние бизнес-процесса. Для получения информации о реальной длительности процессов необходимо использовать другие инструменты описания, например графики Ганта в системе MS Project.

Таким образом, при помощи нотации eEPC ARIS можно описывать бизнес-процесс в виде потока последовательно выполняемых работ (процедур, функций).

Другая методология моделирования бизнес-процессов подразделения – это среда BPWin (IDEF)

Нотация IDEF0 была разработана на основе методологии структурного анализа и проектирования SADT, утверждена в качестве стандарта США и успешно эксплуатируется во многих проектах, связанных с описанием деятельности предприятий. Нотация IDEF3 была разработана с целью более удобного описания рабочих процессов (Work Flow), для которых важно отразить логическую последовательность выполнения процедур.

Семантика построения моделей IDEF0 и IDEF3 предполагает соблюдение четких правил. Детальную информацию о построении моделей в IDEF0, IDEF 3 можно узнать в стандартах и книгах.

В нотации IDEF3, как и в нотации ARIS eEPC, используются символы логики, отражающие ветвление процесса.

Функциональные возможности инструментальных средств моделирования ARIS Toolset и BPWin можно корректно сравнивать только по отношению к определенному кругу задач. В данном исследовании рассматривается задача формирования моделей (описания) бизнес-процессов предприятия. Каждая из рассматриваемых систем имеет свои преимущества и недостатки. В зависимости от решаемых задач эти преимущества могут как усиливаться, так и наоборот. Что же касается недостатков, то недостаток системы в рамках одного проекта может не быть недостатком в рамках другого. Например, отсутствие четких соглашений по моделированию управляющих воздействий в рамках eEPC ARIS может привести к созданию моделей, не отвечающих на поставленные вопросы, в то время как нотация IDEF0 системы BPWin позволяет решить эту задачу. С другой стороны, описание процедуры, выполняемой одним сотрудником, может быть описано более адекватно при помощи eEPC ARIS, чем IDEF0 или IDEF3 BPWin.

Сравнивая две системы, следует сразу отметить, что для хранения моделей в ARIS используется объектная СУБД, и под каждый проект создается новая база данных. Для удобства пользователя модели (объекты моделей) могут храниться в различных группах, организованных в зависимости от специфики проекта. Вполне естественно, что в ARIS предусмотрены различные функции по администрированию базы данных: управление доступом, консолидация и т.п. В BPWin данные модели хранятся в файле, что существенно упрощает работу по созданию модели, но с другой стороны ограничивает возможности по анализу объектов модели.

Часто одним из недостатков BPWin сторонники ARIS называют ограничение по количеству объектов на диаграмме. Однако опыт реальных проектов показывает, что для проекта, результаты которого можно реально использовать (критерий – обзорность), количество объектов в базе данных ARIS или модели BPWin составляет 150 – 300. Это означает, что при 8 объектах на одной диаграмме общее количество диаграмм (листов) в модели составит 20 – 40. Базы данных ARIS Toolset (как и BPWin), содержащие более 500 объектов, фактически невозможно использовать. Следует подчеркнуть, что модель создается для выделения и анализа проблем, т.е. требуется детальное описание наиболее сложных, проблемных областей деятельности, а не тотальное описание всех процессов. Как ни странно, среди директоров компаний существует вера в то, что детальное описание процессов само по себе представляет ценность и может решить многие проблемы. Это далеко не так. Именно понимание того, что нужно описывать и какие аспекты функционирования реальной системы при этом отражать, определяет успех проекта по моделированию бизнес-процессов.

ARIS предоставляет существенно больше возможностей по работе с объектами модели. В свою очередь, BPWin отличается простотой в использовании и достаточной строгой регламентацией при создании диаграмм (стандарт IDEF и рекомендации по его применению, бланк IDEF для создания диаграммы, ограниченное количество обязательно заполняемых полей, ограничение количества объектов на одной диаграмме и т.д.). ARIS, безусловно, является более «тяжелым» и сложным инструментом по сравнению с BPWin, но это в итоге предоставляет значительно большие функциональные возможности.

*ТГТУ, кафедра «Автоматизированные системы и приборы»*



## Применение методов асимметричной криптографии для аутентификации операторов управляющих терминалов

Тот факт, что все современные АСУ работают на базе ЭВМ, не вызывает сомнений. Также очевидно, что современные АСУ являются распределенными, иерархическими сетевыми системами, и чем они больше, чем более широкий круг задач охватывают, тем более сложными они являются. Как правило, в контроль и управление средней АСУ вовлечены десятки специалистов, каждый из которых выполняет определенные ему задачи.

В настоящее время все больше производителей специализированного технологического оборудования предлагают решения по управлению, основанные на использовании популярного сетевого Интернет-протокола TCP/IP. Также существуют производители, предлагающие недорогие решения по переходу к управлению, основанному на применении протокола TCP/IP. Преимущества использования этой технологии очевидны, а именно:

- вместо массивных и дорогостоящих коммуникационных линий, соединяющих узлы АСУ ТП и рабочие места операторов, используется дешевый четырехжильный кабель;
- рабочим местом оператора АСУ может быть любой персональный компьютер, подключенный к единой сети управления АСУ.

Как правило, в подобной системе выделяют несколько мощных взаимозаменяемых управляющих компьютеров (серверы) и рабочие станции операторов АСУ. Такая централизация имеет массу достоинств, однако накладывает определенные требования на организацию защиты системы от несанкционированного доступа неавторизованных пользователей (операторов). Так как любой компьютер, являющийся узлом сети управления АСУ, может быть использован в качестве узла управления, применяются схемы аутентификации операторов в системе перед началом работы. Как правило, в качестве средства аутентификации используется пароль, уникальный для каждого оператора. Реже используются электронные ключи, содержащие по сути такой же пароль доступа.

Я бы хотел остановиться на реализации механизма аутентификации с помощью электронного ключа, основанного на схеме электронной цифровой подписи (ЭЦП).

В качестве электронного ключа может использоваться любое запоминающее устройство, начиная от обыкновенной дискеты и заканчивая устройством Touch Memory.

Процедура регистрации нового электронного ключа в системе происходит по следующему алгоритму:

1 Администратор АСУ ТП выдает будущему оператору некое число, которое в дальнейшем будет служить идентификатором этого оператора. Одновременно администратор создает в базе данных пользователей запись с номером, равным выбранному числу. Число является секретным до окончания процедуры регистрации оператора. Под числом подразумевается некая случайная последовательность байт, например 16 байт.

2 Оператор с помощью специальной программы генерирует асимметричных криптоключей (открытый + закрытый). В процессе генерации программа запрашивает у пользователя пароль для шифрования закрытого ключа и после процедуры генерации шифрует его вместе с выданным администратором числом одним из симметричных блочных алгоритмов шифрования. Программа не является сколь-нибудь секретной и может, например, выдаваться оператору администратором АСУ. Момент непосредственного участия оператора в процессе генерации ключей является одним из важнейших, так как исключает возможность администратору АСУ воспользоваться данными оператора для несанкционированного воздействия на систему.

3 Оператор, сгенерировав пару ключей и зашифровав закрытый ключ с числом администратора, записывает шифротекст на электронный носитель (электронный ключ), а открытый ключ передает администратору. Вместе с открытым ключом оператор передает администратору выданное число, подписанное электронной подписью, выработанной на его закрытом ключе.

4 Администратор проверяет сначала правильность числа, затем электронную подпись числа с помощью полученного от оператора открытого ключа. Если обе проверки завершились успешно, администратор регистрирует полученный открытый ключ в системе. С этого момента число администратора перестает быть секретным, и оператор может использовать свой электронный ключ для аутентификации в системе.

Манипуляции с числом администратора необходимы для того, чтобы четко разделить ответственность между администратором и оператором во время процедуры обмена ключевой информацией, так как мы исходим из одного из принципов асимметричной криптографии – «оба участника обмена ключевой информацией (администратор и оператор) не доверяют друг другу до последнего момента» (в данном случае имеется в виду то, что они могут дискредитировать друг друга в любой момент).

Аутентификация пользователя проходит по следующему алгоритму:

- оператор АСУ предъявляет системе свой электронный ключ и вводит с клавиатуры пароль для расшифровки закрытого ключа;
- программа аутентификации терминала, выполнив расшифровку, формирует электронный документ, содержащий, помимо информации об операторе, число, выданное администратором, а также, например, время создания документа;
- сформированный документ подписывается ЭЦП оператора и отправляется на сервер аутентификации;
- сервер, получив документ, выбирает открытый ключ, соответствующий указанному в документе номеру (числу администратора) и с помощью него проверяет ЭЦП;
- если ЭЦП оказывается верной, оператору разрешается работа с АСУ в рамках предоставленных ему полномочий.

Использование ЭЦП является очень привлекательным еще и потому, что позволяет в процессе аутентификации передать серверу самую разнообразную информацию. Например, оператор, в зависимости от возможно-

стей системы аутентификации, может задать управляющему терминалу параметры «отключиться от системы спустя час после аутентификации» или «работать в режиме отображения статистики какой-то одной управляющей переменной». Такие возможности могут быть удобны для инженера АСУ, которому по каким-то причинам ассигнируют сотрудники, которым он не имеет права полностью доверять в рамках информационной системы (например, студенты, проходящие технологическую практику на предприятии). Так как в любом случае во время аутентификации формируется электронный документ, подписанный ЭЦП оператора, содержание документа, помимо обязательных пунктов, может быть любым и определяется конкретными задачами, которые решаются на предприятии.

*ГТУ, кафедра «Информационные технологии в проектировании»*

## **Секция 9**

### **Исследования в области микро- и макроэкономики, учета, аудита и финансово-кредитных отношений**

*С.А. Башкатова*

#### **ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА В СИСТЕМЕ МОТИВОВ И СТИМУЛОВ ТРУДА**

Тенденцией развития социально-экономических и технологических систем является постоянный рост их сложности, динамизма. Развитие идет немислимыми ранее темпами.

Решающая роль в повышении эффективности общественного производства принадлежит человеку, его трудовой деятельности. Именно в процессе труда создаются все материальные и духовные блага, которыми располагает общество.

В таких условиях требования к трудовой деятельности и осуществляющему ее человеку существенно меняются. Умение хорошо выполнять приказы оказывается уже недостаточным. Необходимо действовать самостоятельно и вместе с тем ответственно, действовать быстро, творчески и эффективно.

Актуальность проблемы мотивации не оспаривается ни наукой, ни практикой, так как от четкой разработки эффективной системы мотивации зависит не только повышение социальной и творческой активности конкретных работников, но и конечные результаты деятельности предприятий различных форм собственности и сфер деятельности.

Понимая мотивы, которые побуждают человека к активности, можно целенаправленно влиять на его поведение и деятельность. Анализ и актуализация мотивов имеют большое значение для руководства деятельностью предприятий.

С целью выявления ценностных ориентаций, потребностей и мотивов трудовой деятельности работников автором в 2001 – 2004 гг. было проведено социологическое исследование. Исследования проводились на автотранспортных предприятиях г. Харькова. Общее количество опрошенных составило 438 человек.

Основной мотив для респондентов всех возрастных групп связан с денежным вознаграждением. Это объясняется тем, что сегодня в Украине не удовлетворяются базовые жизненные нужды работников, материальное стимулирование занимает одно из наиболее весомых мест. Невысокая заработная плата при перспективе ее незначительного повышения влияет на людей отрицательно, порождая равнодушие к работе, самоотчуждение от нее. Зарплата же в Украине – одна из наиболее низких в мире. Это свидетельствует об очень низкой цене рабочей силы (стоимость рабочей силы – стоимость жизненных ресурсов, необходимых для поддержания жизни), что, в свою очередь, не стимулирует высокопроизводительную работу.

Высокий заработок при более интенсивном труде – обязательное условие не только материальной заинтересованности, но и морального удовлетворения трудом, непременное условие реализации принципа социальной справедливости в распределительных отношениях.

Заработная плата станет весомым побуждением к работе, если ее часть в доходах работника будет преобладать. Заработная плата и другие формы доходов с точки зрения стимулирования труда взаимно ограничивают друг друга. Чрезмерный рост доходов, которые непосредственно не связаны с трудовой деятельностью работника (а это типичная ситуация в современной экономике), снижает стимулирующую роль оплаты труда.

Если работники не имеют возможности реализовать свои интересы при данной величине заработной платы, то теряется их заинтересованность в работе. Система стимулов к развитию производства проявляется для каждого отдельного работника через его внутренние личностные мотивы к труду, благодаря которым и реализуются внешние стимулы.

Субъективная оценка работниками справедливости заработной платы является одним из важнейших аспектов влияния оплаты на отношение к труду. Это своеобразный «бумеранг», возвращаемый органам управления в ответ на недостатки в организации системы заработной платы, недостаточную информированность в этой области и зыбкость критериев, по которым оценивается труд. Особенность влияния этого фактора на отношение к труду заключается в том, что удовлетворенность справедливостью распределительных отношений не обязательно побуждает работника повышать эффективность своего труда, но предупреждает «сдерживание» работы.

По оценкам работников АТП, система оплаты труда, которая действует на предприятиях, не выполняет своей стимулирующей функции. На полное соответствие трудового вклада и заработка указали 8,2 % работников, при этом на несправедливость оплаты труда указало 72,3 % респондентов.

В результате проведенного исследования при дифференциации респондентов по возрасту выявлено, что с увеличением возраста увеличивается количество респондентов, недовольных справедливостью оплаты труда.

Оценка существующей системы стимулирования подтверждает наличие уравнительности в распределении заработка и несоответствие его трудовому вкладу. В результате резко снижен уровень отдачи работника.

Сильнейшими стимулами к труду являются, как правило, наиболее справедливые системы оплаты труда. Справедливость в оплате труда как социально-этическая категория формируется в массовом сознании на основе оценки реально существующей системы формирования зарплат, ее сопоставлении с представлениями о принципах оплаты труда, которые сложились в обществе. Восприятие и оценка справедливости в оплате труда имеют при этом относительный, а не абсолютный характер. В американской системе производственного менеджмента выделяется теория справедливости как составляющая процессуальных теорий мотивации, которые предусматривают, что «люди субъективно определяют отношение полученного вознаграждения к затраченным усилиям и потом соотносят ее с полученным вознаграждением других людей, которые выполняют аналогичную работу» [1]. Если такое сопоставление показывает несправедливость – возникает чувство обиженности и недовольственности. Ощущения работников, которым недоплачивают за их работу, – наиболее выразительная форма проявления несправедливости в оплате труда.

Проблему справедливости и несправедливости в стимулирующей системе оплаты труда можно считать конкретным выражением более общего разногласия между экономической эффективностью и социальной справедливостью. Главный вопрос здесь – как сделать систему оплаты труда с сильной стимулирующей направленностью и одновременно справедливой и достойной человека-работника? Как известно, перераспределение заработанных средств от хорошо работающих работников к плохо работающим (что якобы проводится во имя достижения социальной справедливости и обеспечения всем работникам социально приемлемого уровня зарплат) на самом деле имеет сильный дестимулирующий эффект. В условиях рыночной экономики справедливыми являются тенденции к дифференциации зарплат с целью стимулирования эффективной работы. Реальность такова, что чем выше заработная плата наиболее эффективно работающих квалифицированных работников, тем выше общая эффективность производства.

Мотивирующая роль заработка в отечественном производстве также непосредственно будет возрастать при условиях оптимизации усилий со стороны самих автотранспортных предприятий. К наиболее благоприятным мероприятиям и действиям при этом следует отнести:

- улучшение трудовой дисциплины и организации производства, обеспечение эффективности нормирования труда;
- приближение интересов предприятия к интересам его работников (и наоборот);
- усовершенствования дифференциации заработной платы с учетом квалификации, сложности, качества работы и других признаков;
- повышение трудовой квалификации работников, обоснованное уменьшение их избыточной численности;
- гибкое использование: надбавок за сложность и напряженность труда; премий за экономию ресурсов, инновации и рационализаторство; вознаграждений по итогам квартала, полугодия и года.

Предложенные мероприятия нужно рассматривать как предпосылку для дальнейшего реформирования распределительных отношений, повышение мотивационного потенциала заработной платы, поиска реальных источников восстановления и усиления функций, присущих заработной плате.

В условиях низкого уровня жизни в Украине значительная часть работников ориентируется, безусловно, на материальные стимулы, которые нельзя не учитывать, но при этом не следует забывать, что материальные стимулы являются лишь составляющей общей заинтересованности в эффективной работе. Отношение к трудовой деятельности, положительная ориентация на конкурентоспособность порождаются не только материальными нуждами, а целой иерархией разнообразных нужд и традиций, которые обуславливают особенности украинского менталитета.

В дальнейшем необходимо преодолеть подход, основанный преимущественно на оплате труда, и принять меры по реализации комплексной мотивации, которая базируется на признании индивидуальной работы, внимательном отношении к каждому работнику. В этой связи важно согласовывать мотивацию с потребностями наемных работников и, одновременно, работникам согласовывать трудовое поведение с целями предприятия, требованиями к работе персонала.

По мнению автора, материальные нужды и мотивы еще долго будут оставаться доминирующими и тем не менее материальное поощрение не может быть единственным стимулом труда, поскольку одностороннее влияние на работника лишь средствами не приводит к долгосрочному повышению производительности труда и капитала. Поэтому важное значение имеют нематериальные методы мотивации трудовой деятельности. В перспективе ориентация на содержательность и полезность работы станет основой трудового образа жизни, фундаментом социального и экономического здоровья общества.

#### Список литературы

- 1 Мескон, М.Х. Основы менеджмента / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. М. : Дело, 1992. С. 378.

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет  
А.А. Першина*

#### **СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ**

«Мой главный капитал – люди. Они для меня значат все. И именно они делают меня богатым...» – Генри Форд.

Опытный, высококвалифицированный работник – это прежде всего лицо фирмы. Хороший работник – стоит дорого. И возникает вопрос: как оценить в деньгах то, что не принадлежит людям и не составляет собственности предприятия?

На Западе и, особенно в США, существуют два основных подхода к оценке персонала предприятия.

При одном стремятся измерить ценность каждого работника путем определения ожидаемого дохода фирмы от работы данного индивида. В этом случае во внимание принимаются четыре фактора:

- производительность труда;
- перемещаемость;
- возможность продвижения по службе;
- вероятная продолжительность его работы в фирме (характеризует степень удовлетворения).

При другом исходят из того, что трудовые ресурсы предприятия представляют единый комплекс (коллектив) и должны быть оценены в целом. Стоимость же коллектива обусловлена тремя группами факторов:

- независимые от самого коллектива (организационная структура предприятия, экономическая политика, методы руководства, квалификация, навыки и поведение сотрудников);
- смешанные, сложные (лояльность к фирме, цели деятельности и мотивация поведения, моральный климат);
- окончательные, или зависимые (производительность труда, рост объема работы, дохода, увеличение доли рынка).

На практике получили распространение как «индивидуально-штучный», так и «коллективный» подходы. Иногда специалисты пытаются их сочетать.

Всего известны пять способов измерения стоимости трудовых коллективов – оценки персонала в деньгах:

1 Историческая цена (М.В. Глаутьер, Б. Андердоун). Все фактические затраты на кадровый состав образуют исходную сумму, которая ежегодно уменьшается на амортизацию, исчисленную по средней продолжительности работы индивида на предприятии.

Достоинства: простота исчисления, реальность оценочной базы.

Недостатки: реальная стоимость рабочей силы не обязательно связана с исторически произведенными затратами; повышение стоимости рабочей силы и ее амортизация субъективны.

2 Цена возмещения (Э. Фламхольц). Предполагается, что замена работника приведет к дополнительным затратам, новая стоимость и будет выражать в деньгах величину трудовых ресурсов.

Достоинства: простота и объективность, так как во внимание принимается текущая ситуация рынка рабочей силы.

Недостатки: в ряде случаев замена работника снижает цену рабочей силы; замена работника редко бывает эквивалентной; практически стоимость замены работника определить очень сложно, и каждый администратор определяет ее по-разному.

3 Возможная себестоимость (С. Хекиман, Д.Г. Джонс). Внутри предприятия администрация устраивает аукцион. Все сотрудники «продаются» начальникам отделов, которые выступают «покупателями». Тот, на кого не было «спроса», получает цену 0, а суммарная стоимостная оценка остальных работников составляет стоимость трудовых ресурсов.

Достоинства: реалистичность оценки, так как внутри коллектива лучше знают истинную ценность своих работников.

Недостатки: включение в общий итог только тех, кто котировался, уменьшает общую стоимость и дискриминирует людей; менее доходные подразделения предприятия теряют квалифицированных служащих и становятся экономически неоправданными; оценка экономически искусственна и аморальна.

4 Компенсационная модель (Б. Лев, А. Шварц) предполагает, что будущая компенсация человека — суррогат его стоимости.

$$V_T = \sum_1^T \frac{j(t)}{(1+r)^{t-T}},$$

где  $V_T$  – стоимость человеческих ресурсов;  $j(t)$  – годовой доход человека вплоть до увольнения;  $r$  – ставка дисконта для данного человека;  $t$  – время (срок) увольнения;  $T$  – число штатных и внештатных работников.

Достоинства: принимается во внимание вся работа человека; учитывается дисконт.

Недостатки: крайний субъективизм, обусловленный величиной будущей заработной платы, временем ожидаемой работы и ставкой дисконта.

5 Ожидаемая зарплата (Р.Х. Германсон). Метод позволяет оценить ресурсы исходя из следующей модели, состоящей из пяти годовых коэффициентов экономической эффективности (каждому из них присвоен убывающий удельный вес):

$$R = \left( 5 \frac{RF_0}{RE_0} + 4 \frac{RF_1}{RE_1} + 3 \frac{RF_2}{RE_2} + 2 \frac{RF_3}{RE_3} + \frac{RF_4}{RE_4} \right) / 15,$$

где  $RF_i$  – уровень годовой прибыли на собственные активы;  $RE_i$  – уровень годовой прибыли для всех предприятий страны;  $i$  – годы от 0 до 4.

Достоинства: в основу положена оценка эффективности использования активов предприятия.

Недостатки: невозможность достоверно предвидеть уровень годовой прибыли в перспективе для всех предприятий, отсюда — необъективность оценки [1].

Остается вопрос, как наиболее точно оценить стоимость руководящего персонала. Можно рассчитать для каждого руководителя определенного участка производства коэффициент профессиональной перспективности, который может учитываться в базовой заработной плате для руководителей каждого производства:

$$K = O_{y.обр} \left( 1 + \frac{C}{4} + \frac{B}{18} \right),$$

где  $O_{y.обр}$  – оценка уровня образования, которая обычно принимается 0,15 для лиц, имеющих незаконченное среднее образование; 0,60 – для лиц со средним образованием; 0,75 – для лиц со среднетехническим и незаконченным высшим образованием; 1,00 – для лиц с высшим образованием по специальности;  $C$  – стаж работы по специальности, в соответствии с рекомендациями НИИ труда он делится на 4 (в связи с тем, что, как установлено, стаж в 4 раза меньше влияет на результативность труда, чем образование);  $B$  – возраст, в соответствии с рекомендациями НИИ труда он делится на 18. При этом за верхний предел возраста для мужчин принимается 55 лет, а для женщин – 50 [2].

Предлагаем рассчитать базовую зарплату по формуле:

$$ЗП_{баз} = 0,25 \% \cdot Q_{мес},$$

где  $Q_{мес}$  – объем произведенных работ (проданной продукции, оказанных услуг) в стоимостном выражении за месяц работниками определенного участка производства, отдела и т.п.

Процент от объема вида деятельности может быть установлен предприятием самостоятельно.

Предположим, что объем реализации продукции в стоимостном выражении 18 899 долл. Имеем: 18 899 долл. · 0,0025 = 47,248 долл.

На предприятии имеется руководитель отдела продаж с высшим образованием, стажем работы 15 лет по специальности в возрасте 38 лет. Имеем:

$$1,00 \cdot (1 + 15/4 + 38/18) = 6,861; \quad 47,248 \text{ долл.} \cdot 6,861 = 315,66 \text{ долл.}$$

Для такого же работника, но со средним образованием данный коэффициент составит

$$0,75 \cdot (1 + 15/4 + 38/18) = 5,146; \quad 47,248 \text{ долл.} \cdot 5,146 = 243,136 \text{ долл.}$$

Преимуществами такого метода являются гибкость и динамичность, а также стимулирующее воздействие. Ведь чем более эффективная работа руководителя и его подразделения, тем и выше его зарплата и наоборот.

Недостатком является то, что данный метод может применяться только при больших объемах продаж в крупной сбытовой сети либо при крупносерийном производстве мелкокалиберной продукции.

Таким образом, каждый из предложенных методов, имея определенные недостатки, позволяет оценить наряду с материальными и финансовыми ресурсами ресурсы трудовые. Если стоимостная оценка трудовых ресурсов будет сделана достаточно обоснованно, то показатели ликвидности организации резко возрастут. Стимулирование и повышение мотивации наиболее ценных и приносящих большую прибыль сотрудников позволят улучшить финансовые показатели предприятия, повысить престиж предприятия, поскольку наличие Профессионалов с большой буквы в коллективе предприятия повышает доверие к продукции данного предприятия. Улучшится и значение левериджа (отношение собственных средств организации к привлеченным).

#### Список литературы

- 1 Возможности применения экспертной оценки в управлении персоналом в торговле // Менеджмент в России и за рубежом. 1998. № 3.
- 2 Соколов, Я. Денежная оценка трудовых ресурсов организации / Я. Соколов // Персонал Микс. 2001. № 1.

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

***И.В. Федотова***

### **ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЛОЯЛЬНОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ**

В условиях ужесточения конкуренции на рынке автотранспортных услуг и ограниченного круга потребителей, автотранспортные предприятия (АТП) уже не могут ориентироваться только на рост рынка и постоянное привлечение новых клиентов, так как это делать становится все сложнее. Все большее значение приобретает удержание уже существующих потребителей – стимулирование повторных покупок в сочетании с построением эмоциональной приверженности к предприятию и его услугам. Для АТП наиболее выгодными являются длительные отношения с потребителем, сопровождающиеся ростом объемов сделок и частоты их заключения, поэтому концентрация стратегических усилий предприятия на построении лояльности потребителей к самому АТП, его услугам, приносит ему бесспорные выгоды.

Лояльность (от англ. loyal – верный, преданный) – положительное отношение покупателя к бренду, торговой марке продукта или услуге либо в целом к компании, которое является не только следствием рациональных, но и психологических бессознательно воспринимаемых факторов.

Лояльность является основным показателем уровня взаимодействия потребителя и предприятия, причем в современной научной литературе [1, 2] выделяют две ее стороны: поведенческую и воспринимаемую. И пове-

денческая, и воспринимаемая лояльность включают в себя ряд компонент, которые могут быть использованы для измерения лояльности.

Существуют различные подходы и показатели при измерении лояльности потребителя. Авторы, которые оценивают лояльность в целом, не выделяя отдельные ее стороны используют следующие показатели: удовлетворенность, альтернативы, важность выбора, степень неуверенности [3], показатели повторной покупки, процент покупок, количество купленных товаров или услуг, затраты на переключение, степень удовлетворенности, хорошее отношение, приверженность [4]. Другой подход позволяет измерить отдельно воспринимаемую и поведенческую лояльность [2]. Поведенческая лояльность определяется поведением потребителя при покупке и к ее составляющим относятся: перекрестная продажа, увеличение покупок, повторные покупки, поддержание с потребителем достигнутого уровня взаимодействия с компанией. Основными компонентами воспринимаемой лояльности, которая формируется предпочтениями и мнениями потребителей, являются: осведомленность и удовлетворенность, которая складывается из трех составляющих – качества ключевых выгод, качества процесса оказания услуги и восприятия ценности услуги. Этот подход в большей мере позволяет измерить лояльность потребителя с разных сторон, однако в нем, во-первых, не уделяется внимание измерению уровня эмоционального отношения потребителя к предприятию и его услугам, его намерениям дальнейшего сотрудничества, во-вторых, при оценке поведения не учитывается продолжительность деловых отношений с потребителем и его взаимодействие с конкурентами.

Отсутствие в современной литературе единства мнений относительно критериев измерения лояльности потребителей, а также слабое обоснование применяемых показателей, которые не в полной мере отражают составляющие элементы процесса формирования лояльности, затрудняют определение лояльности потребителей услуг. Поэтому возникает научная задача по обоснованию показателей лояльности и разработке методики измерения лояльности потребителей автотранспортных услуг.

Для решения поставленной задачи воспользуемся системным подходом и рассмотрим процесс формирования лояльности как совокупность субъекта (того, кто совершает воздействие) и объекта (на что или кого направлено воздействие). В данном случае объектом системы формирования лояльности является потребитель услуг (и его процессы), а субъектом – предприятие, предоставляющее услуги (АТП). Помимо объекта и субъекта составными элементами системы являются также «вход» (потребности и запросы потребителя, ценностные ориентации работников, делающих заказ, особенности менеджмента предприятия-заказчика) и «выход» (лояльность потребителя услуг). При этом АТП совершает воздействие на потребителя с помощью различных стимулов, а в качестве обратной связи получает информацию о реакции потребителя на стимулы для изучения его поведения и отношения.

Исходя из системы формирования лояльности потребителя, можно выделить факторы, на которые АТП может воздействовать напрямую и поддающиеся только косвенному влиянию. К первой группе относятся факторы, характеризующие процесс предоставления и свойства услуг АТП – это показатели качества конечной услуги, ее технико-функциональные особенности, контакты с персоналом в процессе предоставления услуги и ощущаемая потребителем ценность услуги. Изменяя эти факторы, АТП воздействует на уровень удовлетворенности потребителя, что в свою очередь влечет за собой изменение уровня лояльности потребителя.

Ко второй группе относятся внутренние факторы потребителя, характеризующие эмоциональное отношение и намерения потребителя услуг. Непосредственно на эти факторы АТП не оказывает влияние, и их изменение зависит от внутренних процессов потребителя.

Выделяются следующие показатели для измерения воспринимаемой лояльности потребителя.

1 группа – удовлетворенность потребителя:

1) удовлетворенность инструментальным качеством (ключевыми выгодами):

– качеством конечной услуги (безопасность и точность перевозок, сохранность груза, своевременность отправления и доставки);

2) удовлетворенность функциональным качеством (качеством процесса):

– технико-функциональными особенностями (наличие требуемого подвижного состава в хорошем состоянии, способность выделять необходимое количество транспорта ежедневно для потребителя);

– контактами (материальная оснащенность, обходительность, профессионализм, квалификация персонала, уровень коммуникации, индивидуальная работа с потребителем);

3) ощущаемая ценность услуги:

– стоимость услуг, гарантия, ценовая толерантность потребителя, нечувствительность к ценовым действиям конкурентов.

2 группа – намерения и отношение потребителя:

1) осведомленность и намерения потребителя (осведомленность об альтернативах, намерения дальнейшего сотрудничества, намерения рекомендовать услуги);

2) эмоциональная привязанность потребителя (чувство уважения, дружбы, доверия, привычки, предпочтения).

Поведенческую лояльность можно измерить с помощью следующих показателей, которые в наибольшей степени характеризуют характер взаимодействия с потребителем:

– увеличение покупок;

– поддержание достигнутого уровня взаимодействия;

– доля в бизнесе клиента;

– регулярность (периодичность) покупок;

– уровень продолжительности деловых отношений с потребителем.

Данные для измерения воспринимаемой лояльности могут быть получены из опроса потребителей с помощью анкет, а поведенческой лояльности – из клиентской базы данных. Для количественной оценки интегрального показателя лояльности потребителя автотранспортных услуг предлагается применять теорию нечетких множеств, которая позволяет учитывать и сопоставлять измеримые и трудно измеримые показатели отношения потребителя к АТП и его услугам.

Таким образом, предложен состав показателей для измерения лояльности потребителей автотранспортных услуг, основанный на выделении составляющих процесса формирования лояльности с точки зрения системного подхода.

#### Список литературы

- 1 Котлер, Ф. Маркетинг. Менеджмент / Ф. Котлер. СПб. : Питер Ком, 1998. 896 с.
- 2 Лопатинская, И.В. Лояльность как основной показатель удержания потребителей банковских услуг / И.В. Лопатинская // Маркетинг в России и за рубежом. 2002. № 3(29). С. 20 – 32.
- 3 Hofmeyr, J. Commitment-Led Marketing / J. Hofmeyr, B. Rice // John Wiley and Sons. 2000. p. 22.
- 4 Aaker, D.A. Managing Brand Equity / D.A. Aaker // The Free Press. 1991. p. 39.

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

*К.А. Федотова*

### **ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПОВ ДИВИДЕНДНОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Дивидендная политика предприятия является частью финансовой стратегии и политики формирования собственных финансовых ресурсов предприятия. Прежде всего, она определяет пропорции распределения полученной по результатам деятельности прибыли на выплату дивидендов, т.е. на текущее потребление прибыли собственниками, и ее реинвестирование, что способствует стратегическому развитию предприятия и повышению его рыночной стоимости. Таким образом, целью разработки дивидендной политики является установление этих пропорций в таком соотношении, которое позволило бы максимизировать капитал предприятия в долгосрочном периоде. При этом учитываются налоговая политика государства, анализ доходности возможных направлений инвестирования, интересы акционеров, которые в значительной степени определяют рыночную стоимость акций, формирование положительного имиджа предприятия среди его партнеров, кредиторов, инвесторов [1].

В связи со сложностью и многогранностью вопроса определения размера дивидендных выплат и их необходимости вообще существуют различные теоретические концепции дивидендной политики. По концепции Миллера-Модильяни, стоимость капитала не зависит от его структуры, а определяется исключительно доходностью его активов или инвестиционной политикой предприятия, следовательно, дивиденды играют пассивную роль, а основной доход акционеров составляет капитализация и рост стоимости акций. Согласно теории преимущества дивидендов максимизация дивидендов выгоднее капитализации прибыли, в связи с тем, что текущий доход всегда имеет стоимость выше, чем «отложенный» на будущее, так как последний связан с присущим ему риском. По теории минимизации налоговых выплат при начислении и выплате дивидендов должна учитываться налоговая политика государства. Согласно теории соответствия дивидендной политики составу акционеров («теории клиентуры»), предприятие должно проводить такую дивидендную политику, которая соответствует ожиданиям большинства акционеров, их менталитету. Сигнальная теория дивидендов утверждает, что увеличение дивидендных выплат приводит к росту реальной, а соответственно и котировочной рыночной стоимости акций [1].

Практическое применение упомянутых выше теорий породило возникновение разнообразных типов дивидендной политики предприятия. Тип дивидендной политики характеризует способ, по которому осуществляется определение фонда выплаты дивидендов в ходе распределения полученной прибыли. Выбор того или иного типа дивидендной политики обуславливается рядом факторов и причин, главная из которых – значение дивидендной политики в формировании капитала предприятия и реализации экономических интересов его акционеров.

Обобщение мирового опыта позволяет выделить следующие типы дивидендной политики предприятия.

Остаточная политика дивидендных выплат предполагает, что выплата дивидендов осуществляется только после того, как будут удовлетворены потребности предприятий в формировании собственных финансовых ресурсов и профинансированы другие неотложные проблемы. Определяет дивиденды как пассивный остаток модель Уолтера, характеризующая зависимость рыночной цены акций от рентабельности инвестиционного проекта. Если рентабельность инвестиционного проекта выше рыночного уровня рентабельности, то рыночная цена акций предприятия будет тем выше, чем меньше дивидендов будет выплачено. Таким образом, если финансирование высокорентабельных инвестиционных проектов требует использования всей прибыли, остающейся в распоряжении предприятия, то дивиденды могут не выплачиваться. И наоборот, при низкой рентабельности возможных инвестиций предпочтение отдается выплате дивидендов. Такой тип дивидендной политики обеспечивает высокие темпы развития предприятия, однако может быть применен, если акционеры предпочитают высокий будущий доход текущему. Также данная политика применима для акционерных обществ, акции кото-

рых не котируются на бирже и имеют большое количество мелких акционеров, которые не способны оказать влияние на рыночную стоимость акций.

Политика постоянного коэффициента дивидендных выплат предполагает установление стабильного соотношения дивидендных выплат и прибыли. Данная политика обеспечивает простоту и прозрачность определения размеров дивидендов. Но размер дивидендов характеризуется нестабильностью, которая определяется нестабильностью полученной прибыли, обусловленной в том числе и сезонными, циклическими колебаниями. Это оказывает влияние не только на размер дивидендов, но и на рыночную стоимость акций. Такую политику могут позволить себе только предприятия, чья деятельность характеризуется стабильностью и низким уровнем риска.

Политика стабильного размера дивидендных выплат предполагает выплату на протяжении определенного периода времени постоянной суммы дивидендов, независимо от финансовых результатов. Это привлекает инвесторов, для которых важен стабильный доход с низкой степенью риска, хотя дивиденды, как правило, устанавливаются на заниженном уровне. Недостатком является слабая связь этой политики с финансовыми результатами деятельности предприятия, в связи с чем в периоды неблагоприятной конъюнктуры и низкого значения полученной прибыли инвестиционная деятельность может свестись к нулю, а также при убыточности предприятия обязательства по выплате дивидендов могут привести к его банкротству.

Политика минимального стабильного размера дивидендов с надбавкой в отдельные периоды обеспечивает акционеров стабильным небольшим доходом и соответствие дивидендов результатам деятельности предприятия. Такая политика эффективна для предприятий с нестабильным в динамике размером формирования прибыли.

Политика постоянного роста размера дивидендов предполагает стабильный рост уровня дивидендных выплат в расчете на одну акцию. Рост дивидендов при этом увеличивается на твердо установленный процент к их размеру в предыдущем периоде. Такая дивидендная политика привлекает инвесторов и положительно влияет на котировку акций, но является негибкой. Поэтому ее могут позволить себе только реально процветающие акционерные компании. Иногда для повышения инвестиционной привлекательности акций такую политику применяют перед дополнительной эмиссией. Однако, если эта политика не подкреплена постоянным ростом прибыли, она приводит к банкротству.

Политика невыплаты дивидендов предусматривает отсутствие дивидендного дохода вообще. В данном случае акционеры сознательно отказываются от получения дивидендов и рассчитывают только на доходы от перепродажи своих акций. Такую политику применяют успешные, стабильно развивающиеся компании. Примером может служить корпорация «Microsoft», рыночная стоимость акции которой в 10 раз превышает сумму эквивалентного ей собственного капитала. В этом случае акционеры предпочитают жертвовать своими дивидендами в пользу высоко rentable инвестиционных проектов.

Политика 100%-ного дивиденда встречается на практике достаточно редко. Выбрав эту политику, предприятие направляет всю находящуюся в его распоряжении прибыль на выплату дивидендов. Таким образом не осуществляется увеличение собственного капитала предприятия, а, следовательно, не закладывается база для последующего роста курса акций. Такая политика может быть оправдана исключительно для предприятий, ограниченных в росте в связи со спецификой своей деятельности. Например, предприятия, занимающиеся добычей полезных ископаемых.

Регрессивная дивидендная политика предусматривает стабильное снижение дивидендных выплат, что вызывает отрицательную реакцию акционеров и падение курса акций. Данная политика применяется исключительно под влиянием внешних обстоятельств во избежание банкротства предприятия. Причиной может служить рост конкуренции в отрасли. Так, например, предприятия-новаторы вначале получают значительную прибыль и могут установить высокий уровень дивидендов. Но при входе новых предприятий в отрасль норма прибыли снижается, что вынуждает к снижению и дивидендов.

Политика неденежных выплат дивидендов применяется в случае недостаточности финансовых ресурсов для формирования дивидендного фонда. Акционерные общества вынуждены вместо стандартных выплат использовать ближайшие заменители денег. Чаще всего применяется выпуск новых ценных бумаг, например, акций и облигаций.

Политика накопления дивидендов применяется в случае нежелания предприятия применять политику неденежных выплат при финансовых трудностях. В этом случае предприятие объявляет дивиденды, но их выплату откладывает на неопределенное время [3].

Анализ возможных типов дивидендной политики дает возможность утверждать, что каждый имеет свои преимущества и недостатки. Каждое предприятие в зависимости от целей своей деятельности и возможностей их достижения выбирает определенный тип дивидендной политики. На практике же чаще всего встречаются комбинации приведенных типов, что вызвано необходимостью гибкости дивидендной политики относительно внешней среды и изменяющихся приоритетов деятельности предприятия.

#### Список ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Брігхем, С. Основи фінансового менеджменту / С. Брігхем. Київ, 1997.
- 2 Шапран, В. Дивидендная политика: уроки корпоративной этики / В. Шапран // Справочник экономиста. 2004. № 2.



*И.А. Комаров*

### ВЛИЯНИЕ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ НА СВАЙНЫЕ

В практике строительства встречаются случаи, когда рядом расположенные здания имеют разные конструкции фундаментов, например, одно построено на сваях, другое – на лентах. Если сваи забивные, то пристраиваемым может быть здание на ленточных фундаментах. Это вызвано тем, что в процессе забивки свай от вибрации повреждаются близко расположенные конструкции. Для буронабивных свай очередность строительства не имеет значения.

Напряженные зоны от фундаментов распространяются в грунте. Возможно их пересечение и наложение. Вследствие этого возрастают напряжения, возникают дополнительные перемещения, в том числе, крены. Углы наклона напряженных зон для свай принимают  $\varphi/4$  ( $\varphi$  – угол внутреннего трения грунта), для фундаментов мелкого заложения –  $30\dots45^\circ$ .

Рассмотрим случай, когда давление от ленточных фундаментов пристраиваемого здания передается на сваи (рис. 1). Трение  $f$  по боковой поверхности, направленное вверх, снижается на величину  $\tau_{z_0}$ , т.е.

$$\hat{f} = (f - \tau_{z_0}).$$

Величина  $\tau_{z_0}$  распределена неравномерно по периметру сваи. Для свай круглого поперечного сечения дополнительное давление с «теневого» стороны равно нулю, со стороны влияющего ленточного фундамента дополнительное нормальное и вертикальное касательные напряжения распределены неравномерно. Можно в первом приближении принять это распределение пропорциональным  $\cos\theta$ , где  $\theta$  – угол отклонения от оси  $OX$  (см. рис. 1). Таким образом, трение по «напорной» грани  $\hat{f} < f$ , где  $f$  – трение по боковой поверхности, определенное по рекомендациям СНиП. Угол рассеивания напряжений может быть принят равным  $\varphi$ . Величина  $\tau_{z_0}$  обратно пропорциональна расстоянию  $l$ .

Неравномерное распределение касательных напряжений по периметру сваи вызывает дополнительный изгибающий момент  $M_y$  и крен  $i_y$  в сторону влияющего ленточного фундамента.

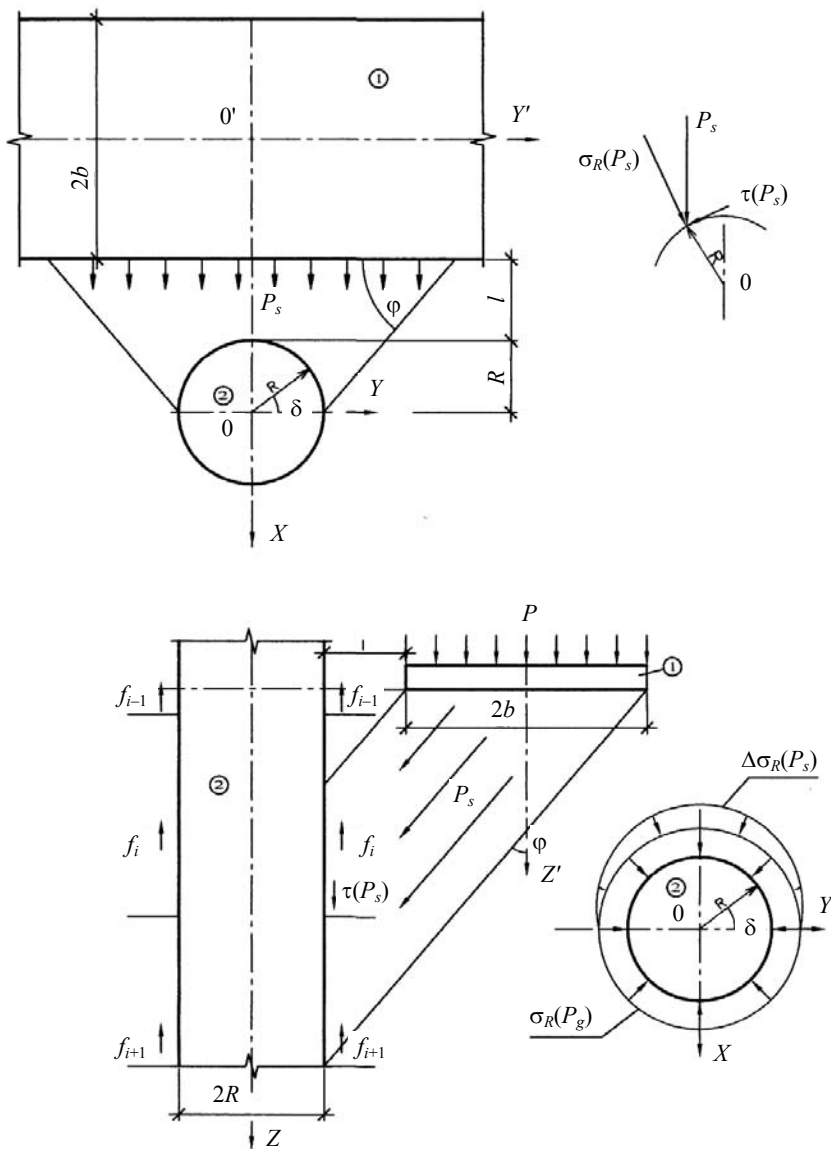


Рис. 1 Схема напряжений, действующих от ленточного фундамента (1) на сваю (2)

По этой причине свая будет испытывать сложное напряженное состояние. Кроме того, напряжения  $\tau_{z0}$  по глубине неравномерны. Наибольшие дополнительные напряжения будут в верхней точке зоны рассеивания, так как здесь наименьшее расстояние от сваи до фундамента. Вследствие этого  $M_y = f(z)$  и  $i_y = f(z)$  – наименьшее в нижней границе этой сваи.

Проведенный анализ и экспериментальные наблюдения показали, что силовой поток от нагруженного фундамента (в рассмотренном случае ленточного), встретив на пути другую конструкцию (сваю), изменяет напряженно-деформированное состояние последней и может существенно снизить несущую способность.

В практике часто используют плитно-свайные фундаменты, когда монолитная железобетонная плита жестко соединяет головы всех свай. Такое решение иногда применяют и для усиления фундаментов. Плита воспринимает до 50 % общей нагрузки. Осадка отдельной плиты многократно превышает осадки одиночных свай и больше осадки свайно-плитного фундамента.

Давление от плиты передается на грунт и далее на сваи. Возможно появление эффекта отрицательного трения. Перемещения (осадки) сваи резко возрастают из-за дополнительной на них нагрузки и совместной работы элементов фундамента – свай и плиты.

Решение такой задачи с использованием фундаментальных уравнений Р. Миндлина в упругой стадии не отражает реальной картины. Грунт вокруг сваи испытывает течение, а под плитой находится в стадии уплотнения.

Отмеченные особенности взаимодействия подземных конструкций необходимо учитывать в расчетах.

ТГТУ, кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

В.Ю. Воеводкин, А.А. Зайцев, П.В. Хорохорин, В.М. Струлев

# ОСАДКА И НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ШТАМПОВ С ОДИНАКОВОЙ

## ПЛОЩАДЬЮ КОНТАКТА

При проектировании железобетонных фундаментов необходимо учесть множество факторов, влияющих на осадку и прочность материала [1]. В данной работе делается попытка учета совместной работы фундамента и основания на деформации и напряженно-деформированное состояние подошвы фундамента сооружений башенного типа.

Наибольший интерес вызывает определение оптимальной конструкции подошвы фундамента, исходя из деформации основания [2]. С этой целью были проведены экспериментальные исследования деформации песчаного основания для круглых и кольцевых штампов с одинаковой площадью контакта при отношении внутреннего диаметра  $d$  штампа к внешнему  $D$ :  $d/D = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8$  [3].

В задачи исследования входило экспериментальное определение влияния способа передачи нагрузки и отношения  $d/D$  на деформацию песчаного основания, а также анализ напряженно-деформированного состояния штампа.

Передача нагрузки осуществлялась в первом случае через жесткий стальной диск, во втором через индивидуальную металлическую кольцевую оснастку. Результаты экспериментов показали, что деформация и несущая способность основания меньше при передаче нагрузки через кольцевую оснастку, при этом оптимальное отношение  $d/D$  находится в интервале  $0 \dots 0,4$ .

Также было рассмотрено влияние влажности основания на несущую способность основания. Были рассмотрены маловлажное ( $w = 0,025\%$ ) и увлажненное ( $w = 10\%$ ) песчаное основание. На рис. 1 представлен график зависимости несущей способности основания от отношения  $d/D$  для маловлажного и увлажненного основания при приложении нагрузки через сплошной жесткий диск. На рис. 2 – через кольцевую оснастку.

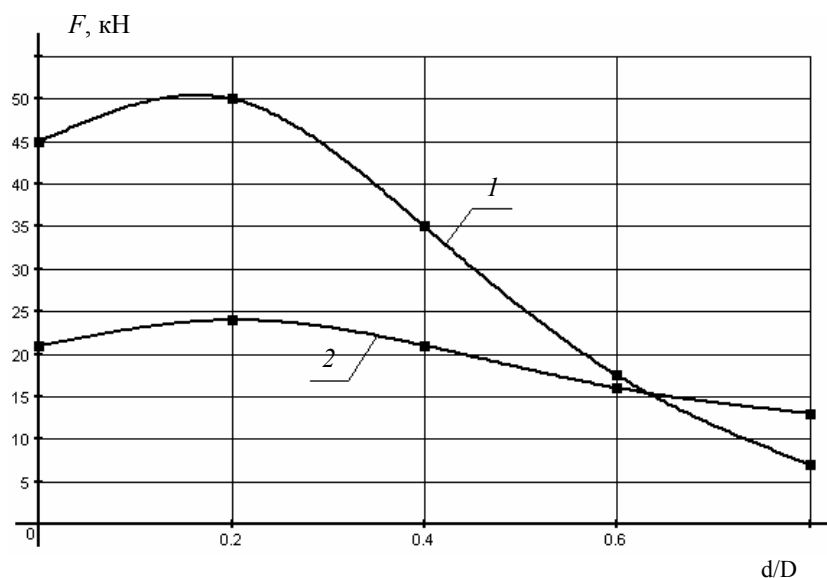


Рис. 1 Зависимость несущей способности основания от отношения  $d/D$  при центральной нагрузке, приложенной через сплошной жесткий диск:  
1 –  $w = 0,025\%$ ; 2 –  $w = 10\%$

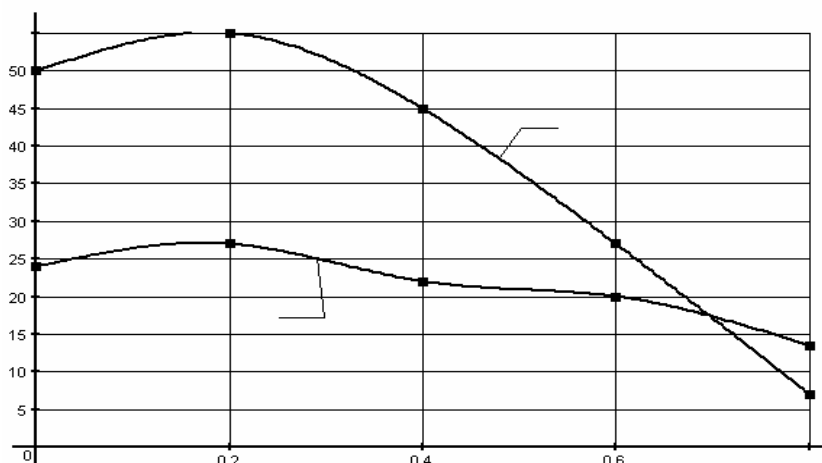


Рис. 2 Зависимость несущей способности основания от отношения  $d/D$  при центральной нагрузке, приложенной через кольцевую оснастку:  
1 –  $w = 0,025\%$ ; 2 –  $w = 10\%$

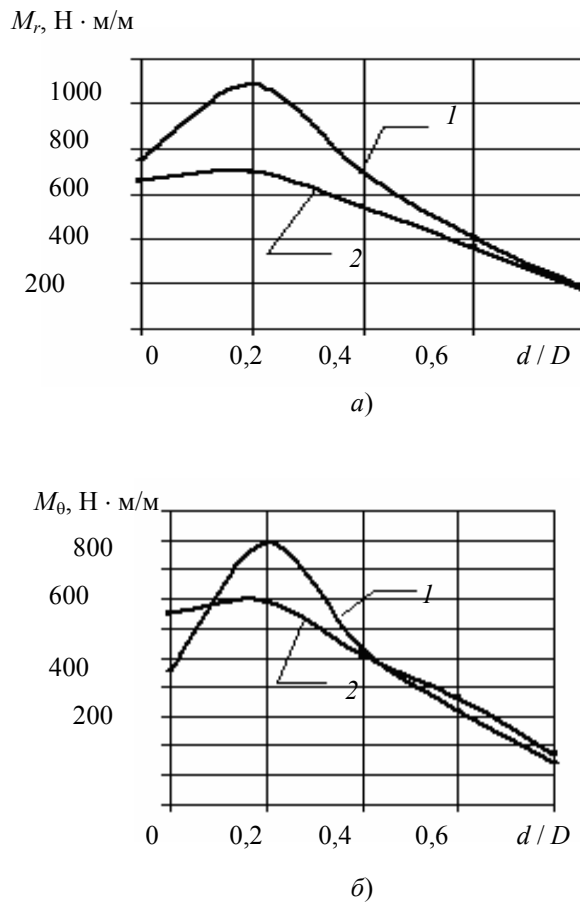
$$1 - w = 0,025 \% ; 2 - w = 10 \%$$

Из графиков на рис. 1 видно, что несущая способность маловлажного основания для штампов  $d/D = 0; 0,2; 0,4$  почти в два раза выше. Несущая способность основания для штампа  $d/D = 0,6$  практически одинакова, а для штампа  $d/D = 0,8$  несущая способность увлажненного основания выше почти в два раза. На рис. 2 также наблюдается, что несущая способность маловлажного основания для штампов  $d/D = 0; 0,2; 0,4$  почти в два раза выше, но нулевая точка находится между значениями  $d/D = 0,6$  и  $0,8$ .

Для анализа напряженно-деформированного состояния были построены графики (рис. 3) зависимости значений максимальных изгибающих моментов  $M_{r,\max}(a)$  и  $M_{\theta,\max}(b)$  от отношения  $d/D$  при кольцевой передаче нагрузки, равной 40 кН и с учетом равномерно распределенного давления под подошвой штампа.

Из графиков видно, что значения максимальных изгибающих моментов в интервале отношений  $d/D = 0 \dots 0,4$  практически одинаковы и, учитывая осадку этих штампов, можно заменить сплошные фундаменты на кольцевые. Следует отметить, что кольцевые фундаменты имеют больший момент сопротивления и, следовательно, меньшее значение краевых давлений и большую устойчивость.

Также были предложены штампы с наклонными консольными свесами. Были рассмотрены штампы с углом наклона консоли  $30^\circ$ , с различными отношениями  $a/D = 0,1; 0,2; 0,3$ , где  $a$  – величина консольного свеса. Отношение  $d/D$  составляло  $0; 0,2; 0,4$ . Штампы были испытаны на центрально приложенную нагрузку через сплошной жесткий диск.

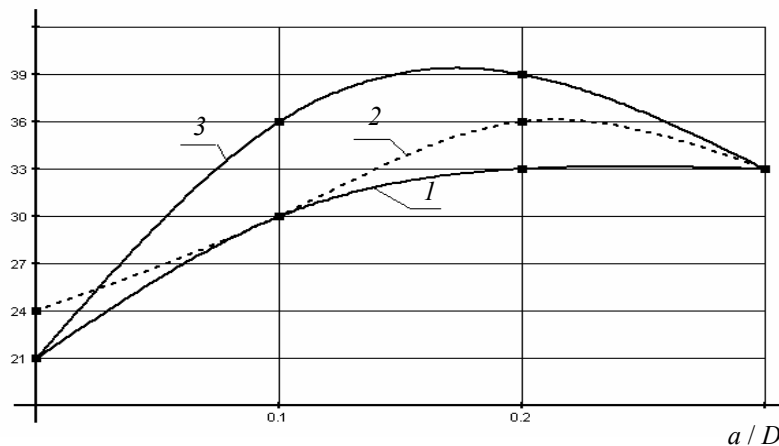


**Рис. 3** График зависимости  $M_{r,\max}(a)$  и  $M_{\theta,\max}(b)$  от отношения  $d/D$ :

1 – значение максимальных изгибающих моментов  $M_{r,\max}(a)$  и  $M_{\theta,\max}(b)$  для используемой кольцевой оснастки; 2 – значение максимальных изгибающих моментов  $M_{r,\max}(a)$  и  $M_{\theta,\max}(b)$  для кольцевой оснастки, расположенной на оптимальном расстоянии относительно оси штампа

На рис. 4 показаны графики зависимости несущей способности основания, для штампов с одинаковой площадью контакта, от отношения  $a/D$  при центральном нагружении через сплошной жесткий диск.

$F$ , кН



**Рис. 4** Зависимость несущей способности основания от отношения  $a/D$  при центральной нагрузке, приложенной через сплошной жесткий диск:

1 –  $d/D = 0$ ; 2 –  $d/D = 0,2$ ; 3 –  $d/D = 0,4$

Из графиков на рис. 4 видно, что при использовании штампов с наклонными консольными свесами значительно увеличивается несущая способность основания (почти в два раза). Как показывает результирующий график наилучшим штампом при центральном нагружении является штамп с соотношением  $d/D = 0,4$  и соотношением  $d/D = 0,1 \dots 0,2$ .

Далее планируется провести эксперименты с данными штампами на внецентренную и наклонную нагрузку для более полного изучения данного вопроса.

#### Список литературы

- 1 Соломин, В.И. Проектирование фундаментов сооружений башенного типа / В.И. Соломин, С.Б. Шматов // Основания, фундамент. 1991. № 6.
- 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 Осадка круглых и кольцевых штампов с одинаковой площадью контакта / В.В. Леденев, В.М. Струлев, В.Ю. Воеводкин, А.А. Зайцев // Актуальные проблемы проектирования и устройства оснований и фундаментов зданий и сооружений : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2004.

ТГТУ, кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

**В.Н. Елагин, И.Н. Кузнецов, А.В. Вахонин, О.В. Евдокимцев**

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ НА НДС СТАЛЬНОЙ РАМЫ

Интенсивность совершенствования методов расчета строительных конструкций на основе расчетных схем, в наибольшей степени отражающих их действительную работу, невозможно без глубоких и всесторонних экспериментальных исследований.

При строительстве и эксплуатации зданий возможно появление дефектов и повреждений конструкций, а также ряда других отклонений, не учитываемых при проектировании, которые могут существенно снижать эксплуатационную надежность в целом и в ряде случаев приводить к отказу конструкций.

Для однопролетных стальных рам к числу таких факторов можно отнести: дефекты и повреждения узловых соединений; несоответствие места приложения, величины и характера нагрузок предполагаемым при проектировании; неравномерное напластование грунтов в пределах строительной площадки; замачивание грунтов в процессе эксплуатации; дефекты обратной засыпки пазух фундаментов и другие дефекты, которые могут привести к неравномерности деформации фундаментов.

С целью оценки степени влияния указанных факторов на НДС однопролетных стальных рам в лаборатории ТГТУ проведены экспериментальные исследования. В качестве влияющих параметров использованы:

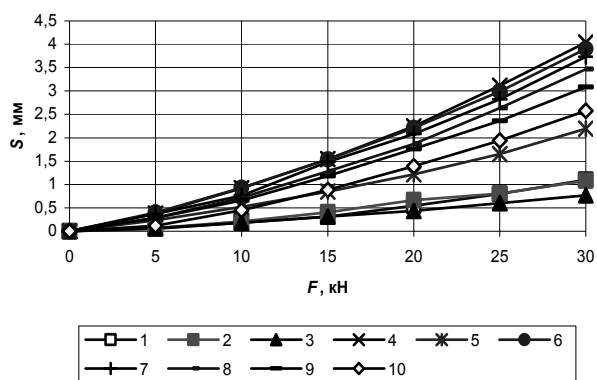
- несимметричное приложение нагрузки на ригель (величина и эксцентриситет приложения нагрузки);
- различные грунтовые условия под левым и правым фундаментами (разная плотность песчаного основания);
- разность отметок подошвы фундаментов;
- зазор между фундаментом и обратной засыпкой.

Исследования проведены на установке [1], позволяющей использовать естественное песчаное основание и модели стальных рам высотой до 2 м.

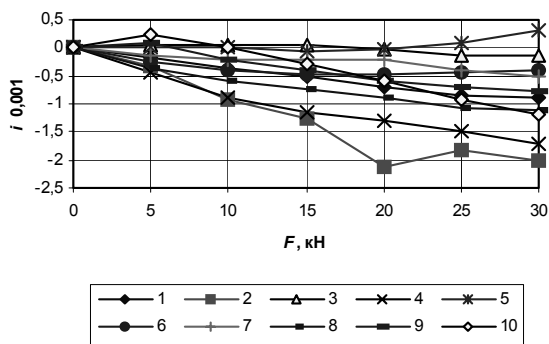
В ходе испытаний определяли осадку  $S$ , крен  $i$  и горизонтальные перемещения  $U$  моделей фундаментов во всем диапазоне нагрузок. С ростом нагрузки перемещения левого и правого фундаментов растут плавно без скачков (рис. 1).

Крен левого и правого фундаментов, с ростом нагрузки, изменяется по зависимостям, представленным на рис. 2.

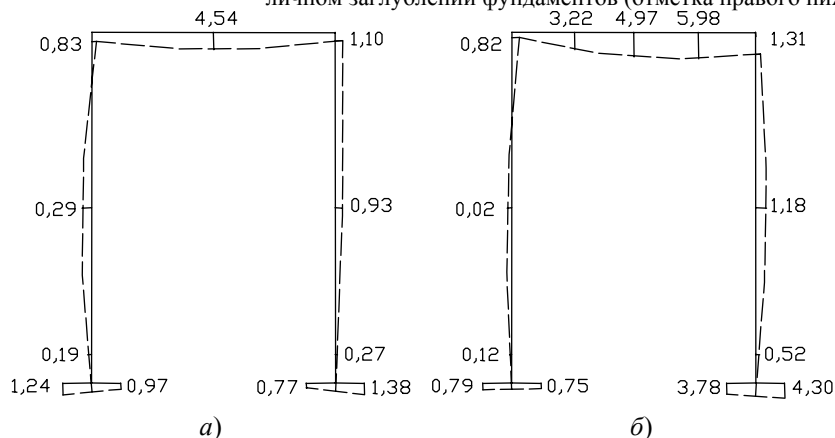
По результатам проведения экспериментов получены перемещения элементов рамы в характерных сечениях (рис. 3).

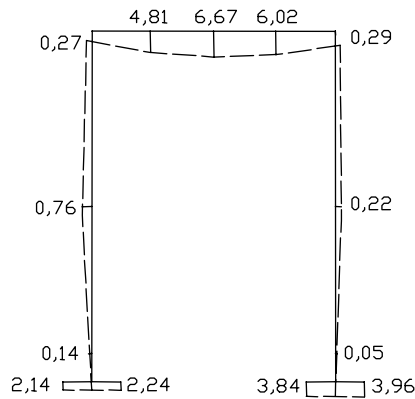


**Рис. 1** График зависимости осадки левого и правого фундаментов от нагрузки при:  
 1, 2 – центральном нагружении; 3, 4 – внецентренном нагружении ( $e = L / 4$  от центра рамы);  
 5, 6 – различной плотности под фундаментами  
 (1,65 г/см<sup>3</sup> и 1,60 г/см<sup>3</sup> соответственно); 7, 8 – наличии зазора;  
 9, 10 – различном заглублении фундаментов  
 (отметка правого фундамента ниже левого на 1,5 см)



**Рис. 2** График зависимости крена левого и правого фундаментов от нагрузки при:  
 1, 2 – центральном нагружении;  
 3, 4 – внецентренном нагружении ( $e = L / 4$  от центра рамы);  
 5, 6 – различной плотности под фундаментами (1,65 г/см<sup>3</sup> и 1,60 г/см<sup>3</sup> соответственно); 7, 8 – наличии зазора; 9, 10 – различном заглублении фундаментов (отметка правого ниже левого на 1,5 см)





в)

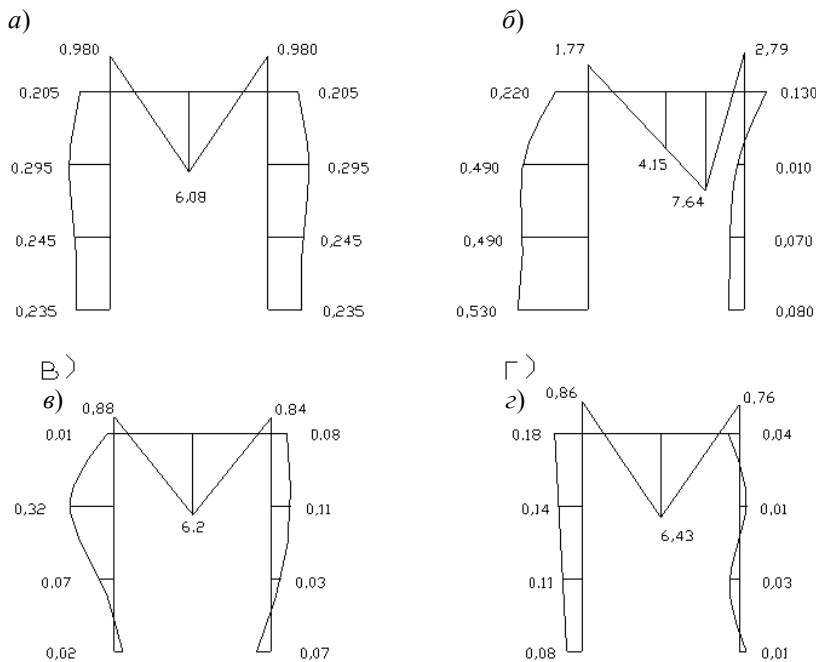
**Рис. 3 Перемещения (мм) элементов рамы:**

- a* – центральное нагружение;
- б* – внецентренное приложение усилий ( $e = L / 4$  от центра рамы);
- в* – различная плотность под фундаментами (1,65 г/см<sup>3</sup> – левый и 1,60 г/см<sup>3</sup> – правый)

Если рассмотреть формы деформаций элементов рамы, то видно, что колонны изгибаются наружу рамы за счет момента, возникающего из-за внецентренности передачи нагрузки от ригеля к колонне. Изгиб колонны и перемещения фундамента показывают, что колонна работает по схеме, предложенной Е.И. Беленя [2], т.е. работу колонны необходимо рассматривать совместно с основанием.

Важной величиной, характеризующей работу фундаментов и конструкции в целом, является относительная разность осадки  $\Delta S/L$ , где  $\Delta S$  – разница между осадками левого и правого фундаментов;  $L$  – расстояние между фундаментами. В случае с разной плотностью грунта основания фундаментов заметно, что увеличение осадки правого фундамента относительно левого в большей степени влияет на поворот ригеля, чем на поворот рамы (рис. 3, в).

Зазор между засыпкой и правым фундаментом увеличивает деформативность правой стойки. Ее прогиб и перемещения увеличиваются в наружную сторону, что приводит к перемещению левой стойки вслед за ней и крену фундамента внутрь рамы.



**Рис. 4 Эпюры изгибающих моментов при приложении сосредоточенного усилия в 30 кН:**

- a* – центрально; *б* – внецентренно ( $e = L / 4$  от центра рамы);
- в* – центрально, при различной плотности под фундаментами (1,65 г/см<sup>3</sup> – левый и 1,60 г/см<sup>3</sup> – правый);
- г* – центрально, при различном заглублении фундаментов

(отметка правого ниже левого на 1,5 см)

В случае с разным заглублением фундаментов (отметка правого фундамента ниже отметки левого на 1,5 см) увеличение изгиба левой стойки и осадки фундамента по сравнению с правой вызвано перегрузом левой опоры.

В ходе проведения серии испытаний получены экспериментальные значения изгибающих моментов в элементах рамы (рис. 4).

#### Список литературы

1 Варечкин, С.А. Напряженно деформируемое состояние П-образной стальной рамы / С.А. Варечкин, О.В. Евдокимцев, В.В. Леденев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2004. Т. 10, № 15. С. 220 – 227.

2 Беленя, Е.И. Исследование совместной работы оснований, фундаментов и поперечных рам стальных каркасов промышленных зданий / Е.И. Беленя, Л.В. Клепиков // Научное сообщение. 1957. Вып. 28. 58 с.

*ТГТУ, кафедра «Конструкции зданий и сооружений»*

***В.И. Леденев, Е.М. Баландина, И.В. Матвеева***

#### **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКАТНЫХ ЧЕРДАЧНЫХ КРЫШ Г. ТАМБОВА**

Скатные чердачные крыши с холодным чердаком имеют широкое распространение в практике строительства и эксплуатации гражданских зданий г. Тамбова. Связано это с тем, что скатные крыши имеют много положительных качеств, обеспечивающих успешное решение целого ряда 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 практически невозможно осуществлять в совмещенных неветилируемых 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 подкровельного 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 теплотери 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 и при охлаждении его в пространстве чердака происходит повышение влажности 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, разрушениями водосточных труб, образованием сосулек и обрушением 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 теплоизоляционных качеств.

Визуальное обследование зданий с чердачными крышами, проведенное в г. Тамбове в течение трех последних зим, показало, что практически на крышах 90 % зданий происходят указанные выше явления.

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 воздухопроводов в 2 – 3 раза ниже величин, определяемых действующими нормами. При этом обнаружено, что на ряде воздухопроводов не только разрушена теплоизоляция, но и не обеспечивается воздухо непроницаемость. Теплый воздух из воздухопроводов 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 воздухо непроницаемости конструкций чердачных перекрытий и воздухопроводов. 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 условие вентиляции чердачного пространства наружным воздухом не обеспечивается 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 закрыта воздухо непроницаемыми 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 воздухообмен, но и не происходит омывания 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.

Многолетние наблюдения за чердачными скатными крышами г. Тамбова позволили накопить определенные статистические данные о факторах, влияющих на эксплуатационный режим крыш. Установлено следующее:

1 На 85 % обследованных зданий теплоизоляционные показатели чердачных перекрытий не отвечают требованиям по теплозащите, исключая выпадение конденсата на внутренней поверхности кровли. При этом в 50 % случаев теплоизоляция в 2 – 3 раза ниже требуемой величины.

2 Теплоизоляция вентиляционных коробов не соответствует нормам на всех обследованных объектах. В 80 % случаев фактическая теплоизоляция ниже требуемой в 3 – 4 раза.

3 Воздухопроницаемость чердачных перекрытий не соответствует требованиям на 63 % объектов. В 78 % случаев повышенная воздухопроницаемость происходит за счет неплотностей в лазах, в местах пропуска инженерного оборудования и т.п. В остальных случаях воздухопроницаемость повышена из-за неудовлетворительного решения перекрытий и неплотностей в вентиляционных коробах.

4 Вентиляция подкровельного пространства в требуемом объеме не обеспечивается на всех обследованных объектах. При этом на 30 % объектов создается воздухообмен в 5 – 10 раз меньше требуемого. Имеются крыши с полным отсутствием воздухообмена.

Перечисленные негативные факторы, как видно, могут быть ликвидированы в процессе эксплуатации здания при капитальном ремонте и реконструкции зданий. Произведенные натурные исследования показывают также 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 теплообмена и воздухообмена в подкровельном пространстве крыш. Создание такой модели является задачей наших дальнейших исследований.

*ТГТУ, кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»*

**Т.И. Любимова, П.Н. Володин**

## **ЗАВИСИМОСТЬ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ ОТ ЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА**

Анализ литературных данных [1 – 4] показывает, что пластифицирующий эффект при введении в минеральные вяжущие органических соединений нужно ожидать при сочетании следующих факторов: наличия большого углеводородного радикала и функционально-активных групп, способных реагировать с минералами вяжущего и продуктами его гидратации. Причем эффективность модификатора значительно меняется при изменении его гидрофильности, т.е. при изменении числа и характера полярных групп в составе молекулы пластификатора.

Описанный подход успешно использован при химической модификации лигносульфонатов [1, 2], позволившей приблизить их по эксплуатационным характеристикам к суперпластификатору С-3, а также при разработке полимерных суперпластификаторов [3, 4], основой которых явились сополимеры производных акриловых кислот с различными функциональными группами в своем составе.

При исследовании пластификаторов на основе олигомеров формальдегида и нафталина обнаружено, что достаточно яркий пластифицирующий эффект достигается при наличии в молекуле пластификатора углеводородного радикала достаточной длины и симметрично расположенных гидрофильных функциональных групп.

Предпринята попытка оценить правомерность использования описанного подхода конструирования пластификаторов в отношении алифатических органических соединений. Пластифицирующие свойства соединений исследовались на примере гипсовых вяжущих.

Исходным соединением был выбран пропиловый эфир линолевой кислоты. Выбор соединения определялся длиной углеводородного радикала кислоты. Эта длина углеводородного радикала соответствует расчетной длине углеводородного каркаса молекул, проявляющих оптимальные пластифицирующие свойства.

Изменения пластифицирующих способностей фиксировались в процессе изменения функционального состава исходного эфира. В ходе его химической модификации по месту расположения кратных связей к молекуле кислоты присоединялись атомы хлора, гидроксигруппы, ацетатные и сульфогруппы. Выбор вводимых в состав молекул функциональных групп определялся количеством атомов кислорода в их составе, что предопределяет способность последних к участию в образовании водородных связей.

Каждое полученное соединение испытывалось на предмет пластифицирующей активности в отношении гипсового вяжущего (ГВ), которую определяли по изменению подвижности гипсового теста при параллельном контроле изменений сроков его схватывания и прочности гипсового камня.

Наличие в молекуле пластификатора хлора практически не меняет пластифицирующей активности исходного эфира (подвижность ГВ-смеси увеличивалась на 5 % при содержании вещества 0,05 – 0,15 % (табл. 1).

При введении в состав эфира гидроксильных групп пластифицирующая активность резко увеличивалась и достигала 13 % при содержании модифицированного эфира 0,025 – 0,1 %.

Ацилирование спиртовых групп приводило к дальнейшему росту пластифицирующего эффекта до 22 – 22 % при содержании добавки 0,05 – 0,125 %.

**Таблица 1**

Природа введенной функциональной группы	Оптимальное содержание, %	Расплав (ГВ = const), мм	Предел прочности при сжатии образцов балочек (нормальное ГВ) в воздушно-сухом состоянии, МПа
Cl	0,10	195	11,8
OH	0,05	205	14,5
COONa	0,08	228	16,8
SO <sub>3</sub> H	0,55	240	16,3
–	–	185	12,5

Введение сульфогруппы в состав эфира также повышало пластифицирующий эффект до 30 – 35 % при содержании добавки 0,5 – 1,2 %. Одновременно улучшалась растворимость получаемого производного, которое в растворе проявляло свойства ПАВ, снижая поверхностное натяжение водного раствора и увеличивая воздухоовлечение гипсового теста.

Растворимость всех исследованных веществ отрицательна, и лишь ацетатные производные способны пептизироваться в воде с образованием эмульсии.

Для всех представленных веществ (кроме сульфопроизводных) характерен узкий интервал пластифицирующей активности. Выход за пределы оптимума приводит к проявлению антипластифицирующего эффекта, что, вероятно, связано с низкой растворимостью веществ.

Рассмотренные вещества (кроме сульфопроизводных) не обладают значительной растворимостью и не снижают поверхностного напряжения водного раствора, а значит, не обладают поверхностной активностью. Учитывая способность молекул добавок вступать в химическое взаимодействие конденсационного характера с гидроксильными частицами вяжущего, природу пластифицирующего эффекта следует искать в изменении характера физико-химических процессов, протекающих на межфазной поверхности вяжущее – раствор. В случае сульфопроизводных пластифицирующий эффект добавки описывается механизмом, обычным для ПАВ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Высокоэффективные разжижители на основе модифицированных лигносульфонатов / В.И. Соломатов и др. // Изв. вузов: Строительство. 2000. № 2 – 3. С. 17 – 21.
- 2 Лигносulфонатные пластификаторы нового типа для бетонных смесей и бетонов различного назначения / Е.С. Шипиков и др. // Строительные материалы. 2002. № 6. С. 36 – 38.
- 3 Фаликман, Н.Р. Новое поколение суперпластификаторов / В.Р. Фаликман, А.Я. Вайнер, Н.Ф. Башлыков // Бетон и железобетон. 2000. № 5. С. 5 – 7.
- 4 Силина, Е.С. Эффективность добавки на основе водорастворимых полиакрилатов в бетонах / Е.С. Силина, Л.И. Кошелева, Л.А. Куликова ; под ред. Ф.М. Иванова // Бетоны с эффективными модифицирующими добавками : сб. науч. тр. М., 1985. С. 34 – 38.

*ГТУ, кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»*

***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.

На местности со слабо выраженным рельефом при сравнительно небольших размерах участка (со сторонами квадратов 20 – 40 м) в сетке выделяют замкнутый нивелирный ход по нескольким связующим точкам в вершинах квадратов. По сторонам хода вычисляют превышения и определяют отметки связующих точек. Одновременно на каждой станции выполняют нивелирование ближайших (не являющихся связующими) вершин квадратов, высотные отметки которых определяют через горизонт прибора.

Таким образом, традиционная методика предполагает первоначальное закрепление всех вершин квадратов с последующим нивелированием. 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 2ТЗ0П 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.

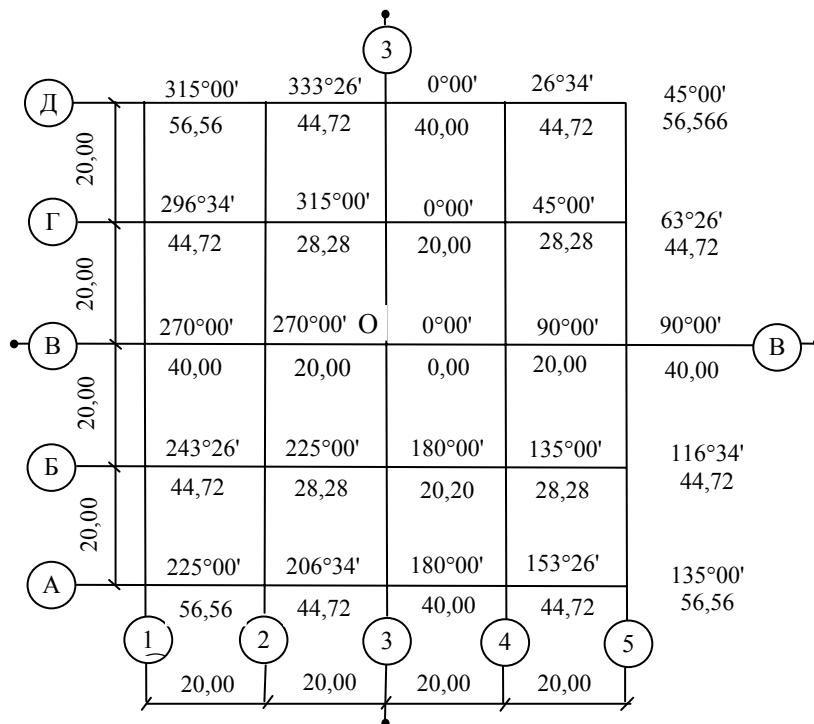


Рис. 1 Схема разбивки сетки квадратов полярным способом

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 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.

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

На схеме записаны значения отметок, которые определены изложенным способом, и ниже – традиционным способом. Вычислены расхождения в значениях отметок.

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.

*ГТУ, кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»*

**В.П. Ярцев, М.В. Долженкова**

### **ВЛИЯНИЕ ЖИДКИХ АКТИВНЫХ СРЕД НА ПРОЧНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БИТУМНЫХ КРОВЕЛЬ**

В процессе эксплуатации битумные кровли контактируют с различными жидкостями. Для выявления влияния различных по природе жидких сред на прочность и долговечность мягких кровельных материалов были испытаны при кратковременном срезе [1] рубероид, бикрост и битумно-полимерный композит (БН 90/10 с 30 мас. % асбесторезиноэпоксидной смеси). Перед испытаниями образцы различного времени выдерживали в воде, бензине, машинном масле, неорганических (серной  $H_2SO_4$  и азотной  $HNO_3$ ) и органической (уксусной) кислотах, щелочи (едком натре). Образцы рубероида выдерживали в жидких средах до 13 суток, битумно-полимерного композита – до 7 суток. Испытания проводили на рычажной установке в специальных приспособлениях [1] при постоянной скорости нагружения. При одинаковых условиях (времени выдержки в среде, температуре) испытывали по 6 – 12 образцов [1]. В результате испытаний фиксировали величины разрушающих напряжений (прочности).

Зависимости прочности рубероида от времени выдержки в жидкой среде представлены на рис. 1. Из рисунка видно, что в воде и масле прочность вначале падает, но после 70 часов выдержки начинает расти, что, по-видимому, связано с повышением однородности структуры рубероида. Несколько неожиданно ведет себя рубероид в бензине. При контакте с ним битум растворяется, рубероид становится пластичным, что в первые минуты приводит к резкому снижению прочности, а затем – к увеличению. В течение суток прочность рубероида в бензине достигает максимального значения, а затем линейно падает во времени. Падение, по-видимому, связано с вымыванием битума из картонной основы рубероида.

Для битумно-полимерного композита и битума БН 90/10 [2] зависимости прочности от времени выдержки в жидких средах представлены на рис. 2. Из рисунка видно, что прочность в серной кислоте 25%-ной концентрации и уксусной кислоте 5%-ной концентрации в течение суток снижается, а после 7 суток выдержки незна-

чительно повышается. В азотной кислоте с увеличением времени воздействия прочность падает, а в щелочи – повышается. Повышение прочности в щелочи, по-видимому, связано с тем, что с течением времени едкий натр кристаллизуется, и характер его воздействия на битумно-полимерный композит меняется по сравнению с чистым битумом.

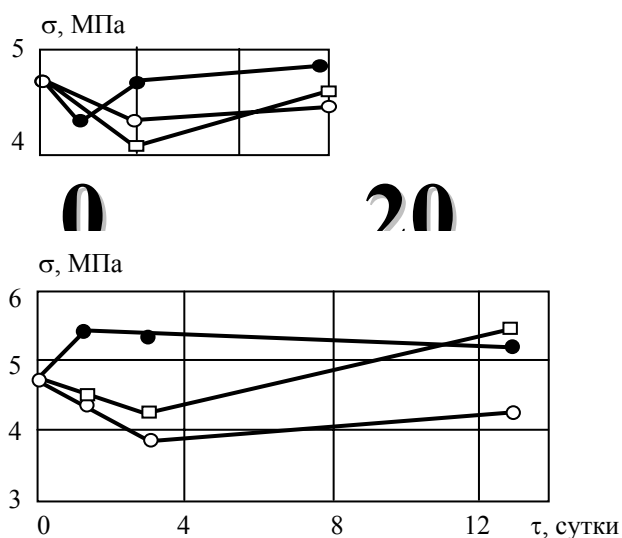


Рис. 1 Влияние времени выдержки в жидких средах на прочность рубероида:

□ – в воде; ● – бензине; ○ – машинном масле

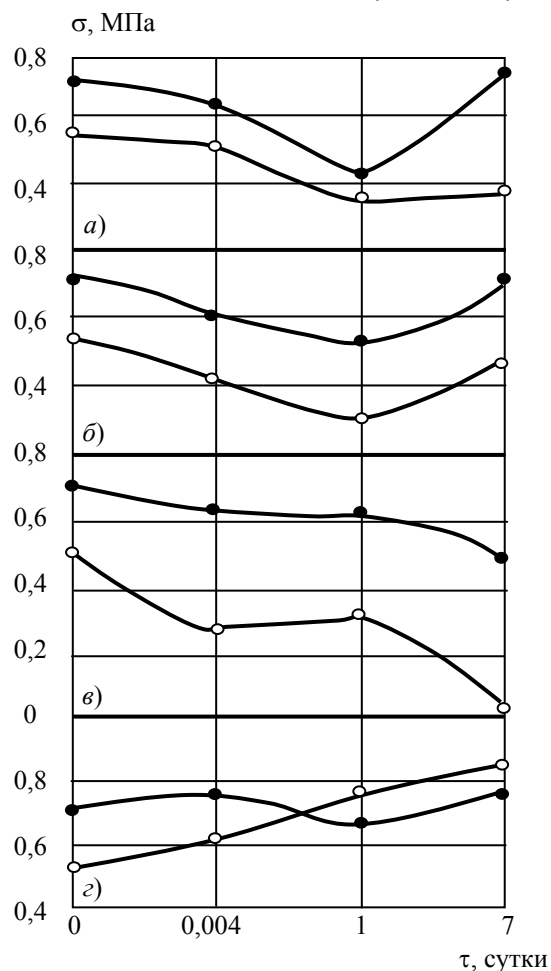


Рис. 2 Влияние времени выдержки в жидких средах на прочность битума БН 90/10 (○) и битумополимерного композита (●):

*a* – 25 %  $H_2SO_4$ ; *б* – 5 % уксусной кислоты; *в* – 5 %  $HNO_3$ ; *г* – 25 % едкий натр

Таким образом, наличие основы и наполнителя в битумных кровлях не снижает, а в некоторых средах (серной и азотной кислотах) даже повышает их химическую стойкость.

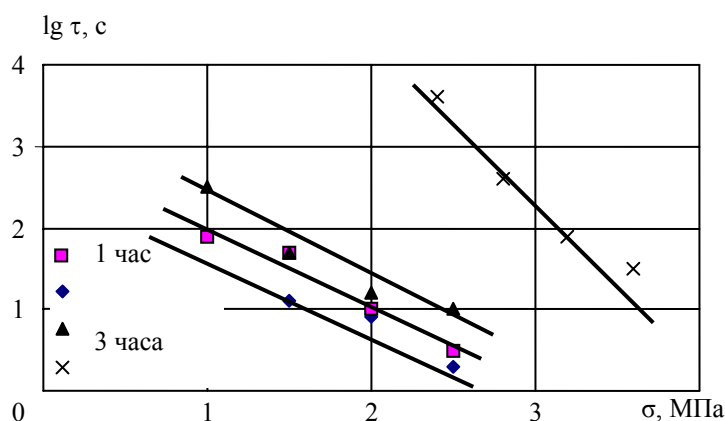
Оценку влияния агрессивной жидкой среды на долговечность битумной кровли проводили для бикроста в режиме заданных постоянных напряжений и температуре  $18 \pm 2$  °С при одноосном растяжении [1]. Образцы

выдерживали в течение 1, 3 и 18 часов в машинном масле. В результате испытаний фиксировали время до разрушения  $\tau$  (долговечность). Полученные результаты представлены на рис. 3. Они имеют линейный характер и описываются уравнением [3]:

$$\tau = Ae^{-\beta\sigma},$$

где  $A$  и  $\beta$  – физические коэффициенты:  $A$  – статической долговечности, связанный с химическим строением материала;  $\beta$  – структурно-чувствительный, отражающий физическую структуру материала.

Из рис. 3 видно, что после контакта с машинным маслом характер зависимости не меняется, но долговечность резко падает и экстремально зависит от времени выдержки. Величина  $A$ , определяемая экстраполяцией прямых на  $\sigma = 0$ , падает больше чем на 5 порядков, что указывает на полное разрушение химической структуры материала после воздействия среды. Значение  $\beta$  находится по углу наклона прямых  $\lg \tau - \sigma$ . Его величина также падает после выдержки в машинном масле, что указывает на улучшение физической структуры кровельного материала. Влияние агрессивной среды при определении долговечности кровли можно учесть введением поправок ( $\Delta\tau$ ) [4], определенных эмпирически для битумных кровель в агрессивных средах различной природы.



**Рис. 3** Зависимости долговечности от напряжения при температуре  $18 \pm 2$  °С для бикроста до и после воздействия машинного масла  
Список литературы

- 1 Ярцев, В.П. Прогнозирование работоспособности полимерных материалов в деталях и конструкциях зданий и сооружений : учеб. пособие / В.П. Ярцев. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. 149 с.
- 2 Ярцев, В.П. Влияние жидких агрессивных сред на механические характеристики битумных кровель / В.П. Ярцев, Е.В. Гурова, М.В. Долженкова // Проблемы и достижения строительного материаловедения : сб. докл. Междунар. науч.-практ. интернет-конф. Белгород : Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. С. 275 – 276.
- 3 Регель, В.Р. О временной зависимости прочности твердых тел / В.Р. Регель // Физика твердого тела. 1951. № 3. С. 287 – 291.
- 4 Долженкова М.В. Прогнозирование долговечности кровельных битумно-полимерных композитов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / М.В. Долженкова. Воронеж, 2005. 22 с.

*ТГТУ, кафедра «Конструкции зданий и сооружений»*

## Секция 11

### Инновационно-ориентированное профессиональное образование. Инженерная педагогика

*Е.И. Муратова, О.А. Корчагина*

#### научно-методические аспекты подготовки магистерских диссертаций

Опыт развитых стран мира показывает, что университеты являются наиболее устойчивыми и эффективными базовыми структурами для организации научно-исследовательской деятельности и подготовки к ней. Актуальность и значимость научно-исследовательской деятельности как части образовательно-профессиональной среды российских университетов особенно возросли в связи с открытием магистратуры – образовательной ступени, направленной на повышение уровня фундаментальной и методологической подготовки и формирование готовности к самостоятельному проведению научных исследований.

Фундаментальная и методологическая составляющие подготовки в магистратуре оцениваются при сдаче итогового комплексного экзамена, а практическую составляющую готовности магистранта к выполнению научных исследований можно оценить по результатам защиты магистерской диссертации – выпускной квалификационной работы, отражающей ход и результаты научно-исследовательской деятельности магистранта по вы-

бранной теме.

Анализ магистерских диссертаций, выполненных магистрантами ТГТУ 2002 – 2005 гг. выпуска по различным направлениям и программам, показал недостаточно высокий уровень владения магистрантами методологией проведения научного исследования и представления результатов НИР к защите.

Для дидактической поддержки процесса формирования готовности магистров к научно-исследовательской деятельности нами разработано пособие «Научно-методические аспекты подготовки магистерских диссертаций» для магистров техники и технологии, которое состоит из введения и четырех частей, включающих методологию диссертационного исследования, структуру магистерской диссертации, требования к ее оформлению и защите, а также приложений с примерами аннотаций, введения к магистерской диссертации, автореферата и образцами документов, представляемых магистрантом к защите.

Во введении дано определение магистерской диссертации, ее целей, сформулированы требования к содержанию квалификационной работы; представлена классификация магистерских работ и критерии их оценки.

Первая часть пособия посвящена методологии научного исследования. Приведен обобщенный алгоритм и рассмотрены основные этапы проведения диссертационного исследования; даны рекомендации по выбору темы и составлению плана работы, поиску, отбору и накоплению научной информации; показана типовая структура научного исследования, включающая постановку проблемы, познание предмета исследования, методологическое решение проблемы, технологическое решение проблемы, внедрение результатов исследования в практику. Рассмотрены общенаучные и специальные методы научного исследования; рекомендации по написанию работы, языку и стилю диссертации.

Второй раздел пособия раскрывает смысл и содержание основных структурных частей магистерской диссертации. Подробно рассмотрено содержание введения к диссертации, так как именно по нему составляется первое представление о работе и магистранте. В этом разделе раскрываются понятия актуальности исследования, научной проблемы, цели, задачи, объекта и предмета, а также научной новизны исследования. Особое внимание уделено заключению магистерской диссертации, которое представляет собой не простой перечень полученных результатов проведенного исследования, а их осмысление с точки зрения научной новизны и практической значимости.

В третьем разделе пособия рассмотрены основные требования к оформлению магистерских диссертаций, включающие общие правила оформления, правила написания буквенных аббревиатур, представления формул, написания символов, оформления таблиц и иллюстративного материала, ссылок на использованные информационные источники, оформления списка использованной литературы и приложений.

Последний раздел посвящен вопросам организации процедуры защиты магистерских диссертаций. В нем перечислены основные документы, представляемые магистрантом в Государственную аттестационную комиссию; приведены рекомендации по подготовке магистранта к выступлению на заседании ГАК (подготовка конспекта пояснительной записки); описывается процедура публичной защиты магистерской диссертации.

Использование приведенных в пособии «Научно-методические аспекты подготовки магистерских диссертаций» рекомендаций для планирования и проведения НИР, представления результатов в форме магистерской диссертации поможет сформировать у магистрантов необходимый уровень методологической культуры, основными элементами которой являются:

- освоение технологии проектирования научных исследований – от постановки задачи исследования до представления его результатов;
- приобретение опыта работы с различными источниками информации и базами данных, освоение приемов поиска, накопления и систематизации научной информации;
- формирование навыков использования возможностей компьютерных и телекоммуникационных технологий и информационных систем для выполнения НИР;
- накопление опыта составления обзоров научно-технической литературы, тезисов и докладов, написания научных статей и их подготовки к публикациям в разных формах;
- освоение формы и техники публичных выступлений с научными сообщениями и докладами, навыков оформления и подготовки отчетов о НИР в соответствии с действующими стандартами и инструкциями;
- формирование индивидуального стиля организации научной работы.

Дидактическая поддержка организации НИР в процессе написания магистерской диссертации является важной составляющей повышения качества подготовки магистров всех направлений к научно-исследовательской деятельности, однако она должна быть дополнена и другими средствами.

В настоящее время дидактические условия формирования готовности магистров к научно-исследовательской деятельности еще недостаточно разработаны, причем это относится как к структуре и содержанию образовательных программ, так и к компонентам образовательной среды магистратуры.

Основными направлениями повышения эффективности подготовки магистров техники и технологии мы считаем:

- формирование у студентов устойчивой мотивации и профессионально-личностных установок на участие в НИР, интереса к источникам научно-технической информации и результатам исследовательской деятельности;
- фундаментализацию содержания образования, его ориентацию на развитие междисциплинарных системно-интегративных знаний и ключевых компетенций выпускника магистратуры в соответствующей предметной области;
- повышение уровня методологической культуры, включая сформированность методов познавательной, профессиональной и коммуникативной деятельности, освоение логики и технологии научного исследования;



- развитие креативных качеств и инновационного мышления, обеспечивающих успешность в осуществлении исследовательских процедур на различных этапах выполнения НИР;
- создание психологических, информационных и организационных условий для успешного вхождения магистрантов в контекст научного исследования, интеграции теоретических знаний и практического опыта студента при прохождении практик;
- создание инфраструктур для оптимизации сотрудничества научных школ университета, научно-исследовательских институтов и производственных предприятий при выполнении совместных проектов и участие магистрантов в составе творческих коллективов.

Таким образом, эффективное функционирование магистратуры как исследовательского образовательного уровня возможно лишь при ее опоре на развитую вузовскую науку и построении учебного процесса с учетом психолого-педагогических особенностей подготовки будущего ученого.

*ТГТУ, кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»,  
отдел магистратуры и бакалавриата*

*И.В. Галыгина, Л.В. Галыгина*

Представление психологических моделей обучающихся по особенностям восприятия информации с использованием дидактической многомерной технологии

*Каждый слышит то, что понимает.  
И. Гете*

Согласно одному из современных психологических направлений человек воспринимает и использует информацию посредством репрезентативной системы, включающей три основных канала восприятия:

- визуальный (через зрительные образы);
- аудиальный (через слуховые впечатления);
- кинестетический (через ощущения).

По данным психологов в настоящее время наблюдается тенденция к увеличению числа обучающихся визуального типа, что обусловлено бурным развитием средств телекоммуникаций. Этот фактор необходимо учитывать преподавателям в образовательном процессе для обеспечения успешности обучающихся. Для некоторых обучающихся характерны объединение сенсорных каналов (синестезия) и получение при этом единого образа. Наиболее часто встречаются зрительно-слуховые синестезии. В современном образовательном процессе важно использовать многосенсорное представление информации, что позволяет каждому обучающемуся выбирать свой канал. Педагогу желательно развивать у обучающихся все каналы восприятия, но опираться на предпочитаемый конкретным обучающимся сенсорный канал, что возможно при использовании дидактической многомерной технологии (ДМТ).

Под дидактической многомерной технологией будем понимать описание на основе теории фракталов содержательной и процессуальной сторон совместной деятельности педагога и обучающихся для достижения поставленных целей независимо от индивидуальности обучающегося и места реализации.

Содержательная сторона дидактической многомерной технологии определяется целями обучения, государственным образовательным стандартом и программой учебного курса. Процессуальная сторона предполагает выбор типа образовательного процесса по дидактическому назначению и виду деятельности, осуществление определенного этапа деятельности с получением конечного продукта деятельности, использование соответствующего метода, осуществление управления образовательным процессом. Содержательная и процессуальная стороны ДМТ определяют гуманитарный фон, т.е. влияние ДМТ на человека, приводящее к изменениям в обществе и отношении человека к природе.

Основным дидактическим обеспечением при реализации ДМТ являются логико-смысловые модели (ЛСМ), которые, кроме того, выступают и продуктом деятельности данной технологии. Под логико-смысловой моделью будем понимать описание исследуемого или изучаемого объекта с использованием координатно-матричных семантических фракталов.

Дидактическая многомерная технология, с одной стороны, вооружает преподавателя инструментарием для создания комфортных условий обучающихся-визуалов и правополушарников, а с другой – наличие логико-смысловых моделей обучающегося визуала (рис. 1), аудиала (рис. 2) и кинестетика (рис. 3) помогает учитывать их особенности к восприятию информации.

Особый интерес представляет логико-смысловая модель (ЛСМ), построенная для сравнения и анализа, сопоставления, выделения сходства и различия, совмещающая две модели одного уровня. В этом случае ЛСМ имеет не плоскостное, а пространственное строение, где каждая узловая точка раскрывается одновременно для двух объектов. Модель такого вида представлена на рис. 4. Слева от оси и под осью расположены узловые точки для людей левополушарного типа мыслительной деятельности, справа и над осью – для правополушарного типа. Эта логико-смысловая модель получена из моделей «Процесс получения, преобразования и использования информации у левополушарников» и «Процесс получения, преобразования и использования информации у правополушарников», представленных соответственно на рис. 5, 6.

Таким образом, использование дидактической многомерной технологии для представления психологических моделей обучающихся по особенностям восприятия информации позволяет:

- выявлять сущность, особенное, единичное изучаемого объекта для формирования адекватного образа;
- инициировать познавательную деятельность субъекта;

- инструментализовать индивидуальную деятельность;
- минимизировать объем результатов деятельности;
- повысить качество знаний субъектов;
- создать условия для превалирования информационного канала совместной деятельности над коммуникативным;
- уменьшить объем дидактических материалов и улучшить их качество;
- обеспечить комфортность для «правополушарников».

Кроме того, дидактическая многомерная технология универсальна при использовании в разных аспектах познавательной деятельности.

*ТГТУ, кафедра «Бухгалтерский учет и аудит»*

*Е.И. Муратова, С.В. Осина*

## Подготовка к НАУЧНО-педагогической деятельности в магистратуре технического вуза

Согласно Положению о магистерской подготовке (магистратуре) в системе многоуровневого высшего образования подготовка магистров ориентирована на научно-исследовательскую и научно-педагогическую деятельность. В частности, в государственных образовательных стандартах магистров техники и технологии перечислен ряд квалификационных требований к выпускникам, связанных с выполнением ими функций преподавателя: владение навыками самостоятельной научно-педагогической деятельности; знание методик проведения учебных занятий и учебно-воспитательной работы; умение формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-педагогической деятельности. Однако в содержании федерального компонента государственных образовательных стандартов для магистров данного направления психолого-педагогические дисциплины не предусмотрены, а включение их в региональный компонент или цикл дисциплин по выбору студентов не является обязательным. Таким образом, подготовка магистров техники и технологии к выполнению функций преподавателя технических (технологических) дисциплин сводится только к прохождению научно-педагогической практики, для которой в образовательном стандарте оговорены сроки прохождения, но не сформулированы ее задачи и содержание.

Разрешение противоречия между квалификационными требованиями готовности магистров к научно-педагогической деятельности и содержанием подготовки в магистратуре технического вуза возможно различными способами:

- коррекцией содержания образовательных стандартов в сторону усиления психолого-педагогической составляющей подготовки и обеспечения возможности получения магистром дополнительной квалификации «Преподаватель высшей школы»;
- ориентацией научного руководителя не только на приобретение магистрантом комплекса знаний, умений, навыков проведения научно-исследовательских работ, необходимых для подготовки магистерской диссертации, но и освоение элементов педагогической деятельности;
- эффективной организацией научно-педагогической практики на основе проектирования ее содержания с учетом специфики преподавания технических (технологических) дисциплин.

Исходя из существующих реалий, с учетом того, что для большинства студентов ТГТУ научно-педагогическая практика является единственным средством овладения приемами педагогической деятельности, нами были разработаны методические рекомендации по организации самостоятельной работы магистров, направленные на формирование основ педагогической культуры преподавателя технического вуза [1].

Программа научно-педагогической практики предполагает реализацию:

- идеи научно-педагогической практики – вовлечения магистрантов в образовательный процесс и создание благоприятных условий для развития их педагогических умений и навыков, устойчивой положительной мотивации к педагогической деятельности;
- основной функции научно-педагогической практики – формирования педагога-новатора как творческой личности с индивидуальным креативным стилем мышления и деятельности;
- цели научно-педагогической практики – подготовки магистров к выполнению профессиональных функций преподавателя технических (технологических) дисциплин;
- организации научно-педагогической практики – изучения психолого-педагогической литературы и практики преподавания технических дисциплин в вузе, проектирования, проведения, диагностики и оценки различных организационных форм занятий под руководством опытных преподавателей-методистов;
- формы отчетности по научно-педагогической практике – оформления в соответствии с установленными требованиями письменного отчета по практике с приложением разработанных дидактических материалов и (или) тезисов докладов на научно-методических конференциях;
- критериев оценки научно-педагогической практики – аттестации по итогам практики на основании отчета и отзыва руководителя практики.

Содержание научно-педагогической практики магистрантов не ограничивается разработкой дидактических материалов, самостоятельным проведением лабораторных и практических занятий, консультациями, чтением пробных лекций по общепрофессиональным и специальным дисциплинам. Оно предполагает совместную работу практиканта с профессорско-преподавательским составом кафедры по изучению и анализу нормативной документации, регламентирующей деятельность образовательного учреждения и преподавателя; по освоению

основ педагогического проектирования и знакомству с инновационными образовательными технологиями; по решению текущих учебно-методических и воспитательных проблем.

На первом этапе магистрант при участии руководителя практики составляет индивидуальный план ее прохождения, в соответствии с которым изучает психолого-педагогическую литературу по выбранной теме и проводит проектирование содержания учебного модуля (комплекта дидактических материалов или психолого-педагогического исследования). На следующем этапе магистрант присутствует в качестве наблюдателя на занятиях опытных преподавателей технических дисциплин, анализирует и оценивает его основные функциональные компоненты: гностический, проекторочный, конструктивный, организационный, коммуникативный и воспитательный. Результаты анализа оформляются в письменном виде в свободной форме или в виде рецензии-рейтинга. В соответствии с выбранной тематикой научно-педагогического исследования магистрант самостоятельно проводит занятие по традиционной методике или в форме презентации, деловой игры, круглого стола и других инновационных форм обучения. В качестве эксперта магистрант посещает занятия, подготовленные другими магистрантами, и проводит их оценку.

Индивидуальное задание на практику может включать проведение психолого-педагогических исследований по одному из предложенных руководителем практики направлений инженерной педагогики с представлением и анализом результатов в виде тезисов доклада (статьи) или комплект дидактических материалов по техническим (технологическим) дисциплинам. На заключительном этапе магистранты оформляют и защищают отчеты по научно-педагогической практике и принимают участие в круглом столе, посвященном проблеме повышения качества инженерного образования.

Организация научно-педагогической практики по представленной методике позволяет сформировать у магистрантов навыки проектирования содержания обучения; разработки дидактических материалов; проведения различных форм аудиторных занятий и руководства самостоятельной работой студентов; внедрения в учебный процесс новых образовательных технологий; самостоятельного проведения психолого-педагогических исследований; самооценки процесса и результата педагогической деятельности, перспективы профессионального развития. Важным результатом организованной таким образом педагогической практики является также формирование у магистров устойчивой положительной мотивации к педагогической деятельности [2], что служит дополнительным стимулом для выбора ими карьеры преподавателя технического вуза, уменьшения оттока выпускников в коммерческие структуры и обеспечения кафедр перспективными молодыми кадрами.

#### Список литературы

1 Научно-педагогическая практика : метод. рекомендации / Авт.-сост.: С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, С.В. Варыгина. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 32 с.

2 Муратова, Е.И. Динамика мотивов научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности магистрантов / Е.И. Муратова, С.В. Варыгина // Образование в регионе. 2004. Вып. 14. С. 63 – 74.

*ТГТУ, кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»*

***В.Г. Тихомиров, М.И. Потапочкина***

### **ОБ ОДНОМ ПРОТИВОРЕЧИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ**

Традиционная система деятельности ориентировалась на устойчивую систему знаний, умений и навыков, однако сегодня период «жизни» знаний в отдельных областях сократился до нескольких лет. Поэтому актуальной является задача поиска таких способов получения знаний, которые обладают повышенной устойчивостью к переменам. В связи с этим образовательная область «Математика» должна также рассматриваться с позиций ее вклада в формирование метазнаний, к которым мы относим сведения о механизмах деятельности, понимание ее структуры, умение обучаться, приобретать правила любой деятельности.

Реализацию нашего видения указанных аспектов покажем на примере дифференциальных уравнений. При этом мы обратим особое внимание на решение дифференциальных уравнений с позиций поиска способов получения знаний, обладающих повышенной устойчивостью к переменам. Такой подход основан на следующих положениях:

- конечной целью обучения является формирование метазнаний;
- метазнания могут быть сформированы только в результате деятельности;
- содержание обучения составляют заданная система действий, а также знания и метазнания, обеспечивающие освоение этой системы;
- каждое из означенных действий предполагает овладение комплексной процедурой, в которой присутствует взаимосвязанная совокупность образовательных компонент (знаний, умений, навыков), имеющих личностно-деятельностный характер.

К таким комплексным процедурам мы относим:

- целеполагание и декомпозицию целей;
- построение критерия и обоснование его справедливости;
- выбор одной из альтернатив в соответствии с некоторым критерием;
- построение ментальных моделей, адекватных возникающим ситуациям;
- определение объема и содержания некоторого понятия соответствующим ситуации способом.

Сформируем систему действий (построим ментальную модель), направленную на решение конкретного дифференциального уравнения.

- 1 Определить цель деятельности (решить данное уравнение).
- 2 Сформировать критерий достижения цели (когда данное уравнение считается решенным).
- 3 Произвести декомпозицию цели деятельности (разбить процесс решения данного дифференциального уравнения на ряд взаимосвязанных задач):

- а) выбрать тип дифференциального уравнения и на основе имеющихся теоретических положений обосновать свой выбор;
- б) указать способ решения в соответствии с выбранным типом дифференциального уравнения;
- в) реализовать выбранный способ решения.

- 4 На основе сформированного критерия проверить достигнута ли цель (решено ли данное уравнение).

Очевидно, что указанная система действий не дает точных предписаний, однозначно определяющих вычислительный процесс, направленный на получение полностью определяемого исходными данными результата, т.е. не является алгоритмом. Таким образом, наблюдается противоречие между алгоритмической нечеткостью ментальной модели и необходимостью построения процесса последовательного преобразования математического объекта к заданному формату как алгоритмического процесса, направленного на гарантированное разрешение массовой алгоритмической проблемы, при условии, что существует единый метод (алгоритм) разрешения указанной проблемы.

На наш взгляд, преодоление выявленного противоречия возможно в рамках следующего сценария:

- 1) определить среду (алгоритмический язык) для описания процесса разрешения сформулированной массовой алгоритмической проблемы;
- 2) составить алгоритм разрешения указанной проблемы посредством выбранного алгоритмического языка;
- 3) в составленном алгоритме выявить элементарные (не делимые далее) процедуры, рассматриваемые в рамках образовательного процесса как навыки;
- 4) сформулировать на естественном языке последовательность действий, составленных только из выявленных элементарных процедур и основных алгоритмических конструкторов (оператор присваивания, условный оператор и проч.), и рассматривать ее (последовательность действий) как (ментальный) алгоритм.

Рассмотрим реализацию предложенного сценария на примере определения типа дифференциального уравнения первого порядка. В частности, рассмотрим алгоритм, который дает ответ на вопрос: «Является ли данное дифференциальное уравнение первого порядка линейным?»

По пункту 1 мы считаем, что наиболее адекватным поставленным целям и задачам является использование систем компьютерной алгебры, например «Maple». Пример реализации соответствующей процедуры можно найти, например, в [2].

Процедура работает в предположении, что дифференциальное уравнение представлено в виде  $y' = f(x, y)$ . (Напомним, что дифференциальное уравнение 1-го порядка называется линейным [1], если его можно представить в виде  $y' = F(x)y + G(x)$ , где  $y(x)$  – искомая функция, а  $F(x), G(x)$  – некоторые данные непрерывные функции.)

Для выявления навыков, необходимых для успешной идентификации линейного уравнения, кратко опишем работу указанной выше процедуры:

если функция  $f$  определена, то проверяем:

если степень многочлена  $f$  относительно переменной  $y$  равна 0 или 1 и наименьшая из степеней одночленов многочлена  $f$  относительно переменной  $y$  равна 0 или 1, то собрать коэффициенты при подобных степенях  $y$ ,

иначе разложить правую часть по степеням  $y$ , представив результат в нормальной для дробно-рациональных выражений форме (если это возможно),

если степень получившегося выражения (как многочлена относительно  $y$ ) меньше 2 и получившееся соотношение не содержит выражений вида  $\frac{1}{y}, \frac{1}{y^2}, \dots$ ,

то функция  $f$  полагается равной коэффициенту при  $y$  (не обязательно числовому), взятому со знаком минус, в полученном ранее многочлене; функция  $G$  полагается равной коэффициенту при нулевой степени  $y$  (не обязательно числовому) в многочлене, полученном ранее; уравнение считается линейным,

иначе уравнение не считается линейным,

иначе (функция  $f$  не определена) уравнение не считается линейным.

Приведенное описание позволяет сделать вывод, что для успешного выделения линейных дифференциальных из всех дифференциальных уравнений 1-го порядка, разрешенных относительно старшей производной, необходимо иметь навыки работы с многочленами, по крайней мере, от одной переменной, в частности:

- определять, является ли данное выражение многочленом относительно некоторой переменной;
- определять степени входящих в многочлен одночленов и самого многочлена;
- приводить подобные слагаемые;
- приводить многочлен к определенной нормальной форме;
- определять коэффициенты при заданных степенях.

Подобный анализ целесообразно провести и для других разделов математики. На наш взгляд, это будет способствовать не только лучшему усвоению заинтересованным слушателем той или иной математической

теории, но и при системном подходе формированию у него механизмов преодоления противоречий между нечеткостью человеческого мышления и необходимостью достижения наперед заданных целей деятельности.

#### Список литературы

1 Нахман, А.Д. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и их приложениям / А.Д. Нахман, С.В. Плотникова. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005.

2 Derek, Richards. Advanced Mathematical Methods with Maple / Richards Derek. Cambridge University Press, 2001.

*ТГТУ, кафедра «Прикладная математика и механика»*

*А.В. Щербакова*

### **О ПРИОРИТЕТНЫХ ПОДХОДАХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ**

Процесс становления рыночных отношений обуславливает необходимость подготовки молодежи к жизнедеятельности в условиях неопределенности, можно сказать социальной нестабильности, характеризующейся не только быстрыми и радикальными изменениями в различных сферах жизни общества (экономике, политике, культуре, человеческих взаимоотношений), но и возможной рассогласованностью их. Как организовать процесс подготовки специалиста в обществе, в котором «ничто не вечно, кроме перемен»? Неопределенность (недоопределенность) будущего делает недостижимым идеалом опережающее развитие образования, обеспечивающего подготовку специалиста к профессиональной деятельности хотя бы лет на десять вперед. Одним из важнейших условий, обеспечивающих относительную стабильность человеку в этом мире, является достаточная мера компетентности, поскольку существующая реальность – «это профессиональный мир», в котором доминирует экспертиза, сделка, т.е. существует подчинение логике полезности, инструментальной рациональности (С. Москвисис). Цель каждого человека – борьба за место в мире [1]. Рынок порождает «рыночную ориентацию». Если раньше человек идентифицировал себя: «я – то, что я делаю, что меня интересует, то теперь человек представляет себя в ином смысле: я – то, что хотите получить от меня». Организации подготовки специалистов, отвечающих требованиям времени, опирается на тезис о необходимости формирования конкурентоспособной, компетентной личности, осознающей необходимость постоянного обновления знаний, освоения новых видов деятельности, умеющей работать с ресурсами (например, информационными), и прочее ..., что в целом обеспечит эффективность профессиональной деятельности будущему специалисту [3]. Однако при реализации такого подхода обозначилась одна проблема – в связи со специализацией обучения – о которой необходимо сказать: математическая подготовка специалистов экономического профиля, осуществляемая в техническом вузе. «Пока в социуме смута и неопределенность, пока не выработаны ориентиры и не задано направление развития общества, приоритетными будут конкретные науки (математика, физика и т.д.)», которые не зависят от резких социальных перемен в стране и которые формируют устойчивое мировоззрение студента и обеспечивают инвариантную составляющую профессиональной подготовки. Речь идет о фундаментальной составляющей образования. Фундаментальность проявляется в делении базиса знаний на первичный и вторичный. К первичному относятся универсальные формы общения, освоения всякого знания и его трансляции: язык обычный, язык информатики, язык науки. Они же являются и материальными носителями всякого возможного знания. Вторичный базис – это система конкретно-содержательных знаний, обеспечивающих решение множества социально-значимых задач. Вторичный базис существует в формах и материи первичного. Так, изучение предметной области «математика» на экономическом факультете имеет целью освоение студентами основ математического аппарата, обеспечивающего решение теоретических и практических задач, развитие логического и алгоритмического мышления, повышение общего уровня математической культуры, ознакомление с приемами моделирования реальных экономических процессов, а также исследования и решения математически формализованных задач. Сущность экономической задачи, решаемой специалистом – разработка экономико-математической модели задачи, реализация которой дает наибольший экономический эффект. Но содержание предметной области «математика», изучаемой на первом курсе университета, не позволяет обсуждать глубокие экономические проблемы. Математический аппарат используется для анализа простейших экономических понятий и ситуаций. Однако, обоснованное и доступное для понимания применение математических методов в самых простых ситуациях обеспечит эффективность освоения математических методов и их применения в практической деятельности.

Ряд исследователей указывает, что в перспективе в обществе изменится принцип бизнеса: «от менеджества произойдет переход к лидерству, цель которого – пробуждать новые способности в человеке и готовить его быстро реагировать на перемены». Особую актуальность в современных условиях приобретают так называемые «трансперсональные способности человека: способность трансформации свойств своей психики и личности [8]. От человека требуется, чтобы он преобразил свои «естественные» психические качества и приобрел именно те, которые необходимы с производственной точки зрения. Эти новые качества являются виртуальными – порождаемыми личностью в процессе и для эффективного выполнения своих производственных (технологических) функций. Например, производственная предприимчивость, именно та, которая необходима технологическому процессу (а не любая), в принципе может проявиться и существовать в процессе труда, она не сводится к реальности технологического процесса (ее ничем нельзя измерить, кроме как по результатам деятельности), но активно влияет на технологический процесс.

Личность – это сложная автономная система, имеющая свою направленность, стремящаяся к положительной деятельности и сотрудничеству. У каждого человека есть потребность в самоактуализации, в реализации себя в деятельности, в отношениях с людьми, полноценной жизни на выбранном и изменяющемся жизненном пути. Частично удовлетворить эти потребности позволяет организация подготовки специалиста, в которой учебный процесс рассматривается не только как процесс приращения знаний, но и как процесс изменения личности обучающегося. Исходя из того, что «занятия математикой действуют не на одну какую-нибудь человеческую способность и силу, будь то эмоция или интеллект, а на человека в целом. А также, что математика формирует, подчас безотчетно, неосознанно, саму систему интеллектуальных, нравственных установок, действие которых проявится рано или поздно и зачастую непредсказуемо, а не просто преследует цель научить складывать дроби, вычислять производную; что общекультурная ценность конкретного учебного материала в курсе математики определяется не сиюминутной прагматической задачей: решить, вычислить, доказать, построить и т.д. (иначе он утрачивает свое значение), а тем, насколько он объективно способен взывать к жизни, актуализировать все высшие духовные силы и способности человека» [2] следует, на наш взгляд, рассмотреть проблему проектирования образовательного процесса с позиций, обеспечивающих не только удовлетворение потребностей личности, но и порождение ею (личностью) новых способностей, отвечающих требованиям существующей реальности.

Сущность изменений, происходящих сейчас в математическом образовании, можно определить как переход от унифицированного к дифференцированному обучению. Самой распространенной формой дифференциации является выполнение обучающимися заданий различного уровня сложности. Уровневая дифференциация позволяет перейти в процессе обучения от ориентации на максимум усвоения содержания к ориентации на минимум. Необходимым является четкое определение минимума, без которого обучающийся не сможет двигаться дальше в изучении данного предмета. Это – минимальный уровень, уровень обучающих требований, который задается в виде перечня понятий, законов, закономерностей; в виде образцов типовых задач, которые он должен уметь решать. Определяется также содержание, обеспечивающее усвоение предмета на повышенном уровне. Внедрение технологии уровневой дифференциации позволяет определить для каждого студента траекторию усвоения содержания. А также обеспечить в условиях доминирования лекционно-семинарской системы обучения в вузе дальнейшее развитие познавательной активности обучающихся, переориентацию стиля мышления и поведения в пользу продуктивной и активно-поисковой деятельности; развитие потенциальных возможностей [4 – 7]. Предложенные нами подходы, в частности накопительная система контроля знаний, стимулируют обучающихся к творческому саморазвитию, поскольку учебный процесс, использующий рейтинговую систему оценок знаний студентов, является моделью будущей профессиональной деятельности, при которой неминуема здоровая конкуренция. Однако проблема формирования личности с лидерскими качествами в процессе реализации образовательной траектории требует дальнейшего исследования.

#### Список литературы

- 1 Андреева, Г.М. Психология социального познания : учеб. пособие / Г.М. Андреева. М. : Аспект Пресс, 1997.
- 2 Дорофеев, Г.В. О предназначении математики / Г.В. Дорофеев, Т.Н. Миракова ; под ред. Г.В. Дорофеева, И.Д. Чечель // Математика для каждого : технология, дидактика, мониторинг. М. : УМЦ «Школа 2000...», 2002. Вып. 4. С. 20.
- 3 Пучков, Н.П. Методологические подходы к обеспечению качества профессиональной подготовки экономиста в процессе изучения образовательной области «Математика» / Н.П. Пучков, А.Л. Денисова, А.В. Щербакова. М. : «Издательство Машиностроение-1», 2003. 140 с.
- 4 Петрова, И.В. К вопросу о развитии навыков учебной деятельности студентов первокурсников / И.В. Петрова, А.В. Щербакова ; под науч. ред. О.В. Голосова, А.Л. Денисовой // Качество информационных услуг : сб. науч. тр. по материалам науч.-практ. семинара / Тамбов, 2004. Вып. 6. Ч. 2. С. 151 – 153.
- 5 Пучков, Н.П. Активизация учебно-познавательной деятельности студентов в процессе изучения курса «Математика в экономике» / Н.П. Пучков, А.В. Щербакова // Тенденции становления и развития информационного бизнеса в России : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. семинара. Тамбов, 1998. Ч. 2.
- 6 Пучков, Н.П. Математическая подготовка специалиста в процессе становления его информационной культуры / Н.П. Пучков, А.В. Щербакова // Известия РАЕН. Дифференциальные уравнения. 2001. № 5. С. 147 – 149.
- 7 Щербакова, А.В. Маркетинг специалиста / А.В. Щербакова // Информационный бизнес в России : сб. науч. тр. 1999. Вып. II. С. 143 – 147.
- 8 Носов, Н.А. Современные проблемы внутрифирменной подготовки кадров и виртуальный генезис управления человеческими ресурсами / Н.А. Носов // Прикладная психология. 1997. С. 19 – 29.

*ТГТУ, кафедра «Высшая математика»*

#### Секция 12

### Исследования в области социально-экономического, научно-технического и исторического развития общества

---

---

*И.А. Дмитриев*

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Создание условий для стабильного экономического роста возможно только путем развития конкурентоспособного предпринимательского сектора, что позитивно влияет на уровень социально-экономического развития, а именно:

- увеличивает гибкость национальной экономики;
- стимулирует развитие конкуренции;
- обеспечивает дополнительные рабочие места, снижает безработицу;
- стимулирует повышение трудовой активности;
- уменьшает социальную напряженность вследствие ослабления дифференциации доходов населения и повышения их уровня [2].

Анализ функционирования малого предпринимательства в Украине позволяет делать вывод, что общие тенденции его развития еще не отвечают возможностям и потребностям украинской экономики, несмотря на рост количества малых предприятий в стране. Так, по сравнению с 2000 г. количество субъектов малого бизнеса в 2004 г. в Украине увеличилось на 30 % [1]. Однако малый бизнес не достаточно влияет на структурную перестройку экономики и не стал действующим фактором инновационного развития. По количеству малых предприятий на 100 тыс. человек населения в 2004 г. Украина практически на порядок отстает от стран Центральной и Восточной Европы. При этом, следует отметить, что несмотря на увеличение данного показателя за период 1991 – 2004 гг., имеет место одновременное снижение среднего количества наемных работников по одному малому предприятию.

Анализ официальной статистики по деятельности малых предприятий в 2004 г. в региональном разрезе свидетельствует, что наибольшее их количество сосредоточено в г. Киеве (16,8 %), Донецкой (9,2 %), Днепропетровской (6,7 %), Харьковской (6,4 %), Львовской (5,7 %) и Одесской (5,0 %) областях, а также в Автономной Республике Крым (5,0 %), а наименьшее – в Черновицкой (1,4 %), Тернопольской (1,5 %), Ровенской (1,7 %), Волынской (1,7 %) областях [1].

Проведенный анализ статистической информации позволяет делать вывод, что наиболее развит малый бизнес в двух группах регионов. В первую группу входят г. Киев, Донецкая, Днепропетровская, Харьковская, Львовская области, которые характеризуются более благоприятными по сравнению с другими регионами социально-экономическими условиями для предпринимательской деятельности. Однако в общем объеме производства этих регионов удельный вес малых предприятий относительно невелик. Вторую группу составляет Автономная Республика Крым, Одесская, Запорожская, Луганская, Киевская, Винницкая, Закарпатская, Николаевская, Полтавская, Ивано-Франковская, Херсонская, Житомирская области, где сектор малых предприятий развивается и занял одно из ведущих мест в региональной экономике, что обусловлено в первую очередь структурными трансформациями и развитием приграничного сотрудничества. Низкий уровень развития сектора малого предпринимательства, обусловленный депрессивными явлениями в экономике и низкой емкостью потребительского рынка имеет место в таких регионах, как Сумская, Хмельницкая, Черкасская, Кировоградская, Черниговская, Волынская, Ровенская, Тернопольская, Черновицкая области и г. Севастополь, большинство из которых являются сельскохозяйственными.

В разрезе видов экономической деятельности наибольшее количество малых предприятий в Украине имеет место в оптовой и розничной торговле (36 % от общего их количества), в сфере операций с недвижимостью (18,6 %), а также в промышленности (15,6 %), а наименьшее – в государственном управлении (0,1 %) и в рыбном хозяйстве (0,2 %) [1].

Несмотря на то, что с 1996 г. количество субъектов малого предпринимательства по всем регионам Украины (в том числе и в Харьковской области) возросло больше чем в 2 раза, темпы роста численности работающих на них значительно отстают от темпов роста количества самых малых предприятий. По итогам 2004 г. на малых предприятиях Харьковской области работало всего 4,8 % от общей численности населения и 9,7 % от численности экономически активного населения области. Малые предприятия пока не выполняют функции обеспечения населения рабочими местами в период высокого уровня безработицы. Так, в Харьковской области в 2004 г. по сравнению с 2003 г. среднегодовая численность наемных работников малых предприятий снизилась на 4,6 %, а среднегодовая численность занятых работников на малых предприятиях сократилась на 3,3 %. Уменьшение среднегодовой численности занятых работников на малых предприятиях Харьковской области имело место практически по всем видам экономической деятельности, за исключением субъектов малого бизнеса в сфере финансовой деятельности, операций с недвижимостью и охраны здоровья и социальной помощи.

В связи с этим можно делать вывод о том, что в настоящее время для большинства населения малые предприятия не стали основным источником доходов и улучшения своего материального положения. Для удовлетворения рынка рабочей силы необходимо значительно увеличить численность занятых в сфере малого бизнеса.

Структура малого бизнеса по формам собственности в Харьковской области практически не меняется, имеют место лишь незначительные колебания. Так, наибольшее количество малых предприятий приходится на долю частной формы собственности (96,3 %), а наименьшее – на долю государственной и государственной корпоративной (0,8 %) [3].

Объем капитальных инвестиций малых предприятий Харьковского региона в 2004 г. по сравнению с 2003 г. увеличился на 49,5 %.

От общей величины инвестиционных ресурсов 98,2 % было инвестировано в материальные активы (в том числе 44,2 % – на приобретение новых основных фондов, 33,2 % – на строительство зданий и сооружений, 20,8 % – на приобретение ранее существующих основных фондов) и 1,8 % – в нематериальные активы. Данная ситуация свидетельствует про активизацию инвестиционной и инновационной деятельности субъектов малого бизнеса. При этом следует отметить, что по сравнению с предыдущим периодом в структуре инвестиций имеет место снижение части ресурсов, инвестированных в нематериальные активы, и увеличение части ресурсов, направленных в материальные активы. Наиболее активными в процессе инвестирования были малые предприятия сферы операций с недвижимостью, гостиничного и ресторанного бизнеса. Низкая инвестиционная активность характерна для предприятий государственного управления и рыбного хозяйства.

Таким образом, проведенный анализ практической деятельности малых предприятий показывает, что, несмотря на ряд положительных тенденций развития малого предпринимательства в Украине и в Харьковском регионе есть нерешенные проблемы. В настоящее время малый бизнес не создал достаточного мощного промышленного и обслуживающего секторов, которые могли бы стать серьезным фундаментом для образования больших предприятий и объектом эффективной кооперации с ними. Препятствуют развитию малого предпринимательства недостаточность финансовой поддержки с бюджетов различных уровней; несвоевременная система регулирования вопросов финансирования и кредитования малых предприятий; несовершенная система налогообложения, учета и отчетности субъектов малого предпринимательства; сложная процедура получения необходимых для предпринимательства документов; недостаточное развитие рыночной инфраструктуры.

#### Список литературы

- 1 Малі підприємства Харківської області. Харків : Головне управління статистики у Харківській області, 2005. 131 с.
- 2 Приоритеты развития предпринимательского сектора национальной экономики / А.И. Бутенко и др. Одесса : Институт проблем экономико-экологических исследований НАН Украины, 2003. 192 с.
- 3 Статичний щорічник «Харківська область у 2004 році». Харків : Головне управління статистики у Харківській області, 2005. 637 с.

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

## Секция 13

### Исследования в области современной прикладной лингвистики

*П.Д. Иолин, Ю.В. Юров*

#### О ПРОБЛЕМАХ СТАНОВЛЕНИЯ ВОЕННОГО ПЕДАГОГА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕГО МЕТОДИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА

Эффективность учебно-воспитательного процесса военных кафедр гражданских вузов и, что более важно, качество его конечных результатов, т.е. профессионализм работы выпускников в войсках, непосредственно зависят от научного и педагогического потенциалов профессорско-преподавательского состава.

Но в то же время складывается парадоксальная ситуация: если специалистов любой другой высшей квалификации готовят специальные вузы, то подготовка преподавателей (при всей неоспоримой сложности их труда) в большинстве случаев отдана «на откуп» тем же учебным заведениям, где они включены в производственный процесс по обучению и воспитанию студентов. Как правило, преподавателями назначаются офицеры, окончившие военную академию, а порой и без нее. У этого пути есть некоторые достоинства, но недостатков, пожалуй больше.

Не секрет, что в большинстве случаев начинающий преподаватель приступает к работе, располагая сравнительно скромным педагогическим багажом, если не считать пройденного в училище и в академии курса военной психологии и педагогики. Начиная обучать студентов, он зачастую имеет слабое представление о том, как овладеть вниманием аудитории при передаче информации, как выбрать оптимальную методику проведения конкретного занятия, как организовать методическое руководство самостоятельной работой студентов... Выручают начинающего, в основном, более опытные коллеги по кафедре. С их помощью он и проходит ускоренный курс «натаскивания» на дисциплину.

Хорошо, если коллектив кафедры располагает опытными преподавателями, если у них есть время для передачи опыта, а у самого начинающего педагога хватит сил разобраться хотя бы в азах педагогики. В таких условиях обычно и начинается (методом проб и ошибок) поиск собственного пути. Это – в лучшем случае. В худшем же, ввиду недостатка преподавателей на кафедре, происходит немедленное включение молодого педагога в сетку часов по расписанию после небольшого «введения в специальность», пробного занятия и соответствующего допуска. Благо, реальная эффективность труда такого скоропелого специалиста вскроется не скоро. Как минимум – лет через пять, когда поступят первые отзывы из войск о работе обученных им молодых военных специалистов.

Всей стране известны имена педагогов-новаторов, их опыт достаточно широко пропагандируется, делаются многочисленные попытки копирования методов их работы. Но практика неумолимо свидетельствует: даже многократное присутствие на уроках педагога-новатора не дает гарантии достижения такого же, как у него, конечного результата. Каждый преподаватель должен сам стать творцом своей, отвечающей его личным качествам, методики.

Где же в условиях сложившейся системы начинающий педагог может получить необходимую подготовку, постигнуть теоретические и методические основы преподавания, познакомиться с современными методами ведения учебно-воспитательной работы? В наши дни существуют курсы повышения квалификации преподавательского состава при Михайловской артиллерийской академии (г. Санкт-Петербург). Но эту задачу, в первую очередь, должен решать военно-



педагогический институт или военно-педагогическая академия, располагающие факультетами (отделениями) по всем направлениям специальной подготовки будущих военных педагогов.

Сегодня же основную нагрузку по подготовке офицеров-преподавателей, их становлению в этом качестве и постоянному повышению педагогического мастерства несет методическая работа опять-таки внутри самих военных вузов. В нынешних условиях именно она остается основным средством «превращения» войскового офицера в преподавателя учебного заведения, поскольку является частью системы повышения научной, педагогической и дидактической квалификации преподавательских кадров. Поэтому совершенно справедливо методическую работу определяют в качестве одного из важнейших видов деятельности высшей военной школы, самым тесным образом связанной с учебно-воспитательным процессом.

Одним из самых эффективных видов методической работы следует признать методические сборы, которые в масштабе военного вуза организуют и проводят под непосредственным руководством командования. Подобные формы обучения обычно отличает продуманное количество и содержание выносимых на них мероприятий, тщательная подготовка в плане методики, обеспечения техническими средствами и учебно-наглядными пособиями.

Подбор наиболее опытных преподавателей, которым поручают проведение занятий в системе сборов, также играет положительную роль в достижении высокого методического результата.

Наибольший эффект из всех видов и форм методической работы достигается на инструкторско-методических занятиях, показательных и открытых, когда срабатывает известный принцип: лучше один раз увидеть, чем сто – услышать.

К сожалению, ценность инструкторско-методических занятий (ИМЗ) во многом теряется от того, что в большинстве своем они проводятся не как занятие, а в виде инструктивных указаний, инструктажей, сводящихся в конечном итоге к «натаскиванию» преподавателей на очередную тему. Да и организуют их нерегулярно, поскольку каждое ИМЗ требует тщательной и вдумчивой подготовки, т.е. значительных затрат времени и педагогического труда начальника кафедры или председателя предметно-методической комиссии, что при постоянном временном дефиците обеспечить непросто.

Несомненный педагогический эффект может быть достигнут и на показательных занятиях. Их цель – демонстрация именно передовых форм работы педагога, способствующих полному раскрытию достигнутого преподавателем умения работать со студентами, рассмотрению последних достижений науки и методики в изучаемой области деятельности, постановке перед обучаемыми наиболее важных и интересных проблем. Иными словами, показательное занятие – это настоящая школа для преподавателей, особенно проходящих период становления.

Однако общая результативность показательных занятий снижается ввиду их нерегулярности, эпизодичности, так как проводят их не более двух раз в год (по одному за семестр обучения). Поэтому создать у преподавателей кафедры единое понимание передовой методики на основе показательных занятий, как правило, удастся далеко не всегда.

Серьезной проверкой достигнутого уровня методики учебно-воспитательной работы каждого преподавателя и несомненным толчком к повышению его методического мастерства являются открытые, а для начинающих педагогов – пробные занятия. Открытое занятие, включенное в годовой план работы кафедры, задолго до его проведения волнует преподавателя. И опытного, и, тем более, начинающего. Такие мероприятия тщательно готовятся педагогом, им предшествуют многочисленные консультации с коллегами по кафедре, поиски оптимальных подходов к изложению учебного материала.

Важнейшая составная часть открытого занятия – его обсуждение преподавателями. Обычно в творческой дискуссии вырисовываются подходы коллектива кафедры к решению как общепедагогических, так и конкретных профессиональных вопросов подготовки будущих офицеров, вырабатывается единое понимание методики реализации учебно-воспитательных целей и задач.

Важнейшая форма методической работы, нацеленная на постоянное повышение преподавателями своего педагогического уровня, – составление плана проведения очередного занятия. Хотя каноны педагогики и практика требуют, чтобы он составлялся на каждое занятие, многие преподаватели к этому документу относятся, как к ненужной формальности. При этом рассуждение идет примерно по такой схеме: зачем нужен план человеку, имеющему большой стаж преподавания дисциплины? К тому же данное занятие проводилось неоднократно, досконально известно содержание учебных вопросов, и никаких неожиданностей быть не может. Такая точка зрения, высказываемая зачастую опытными педагогами, является глубоко заблуждением. Ведь двух совершенно одинаковых занятий не бывает даже теоретически.

Стремительное развитие науки, техники, экономики, всех областей общественной жизни постоянно вносит коррективы в учебные дисциплины. Кроме того, каждая учебная группа, каждый студент – это индивидуальность, требующая своего подхода со стороны преподавателя. Все это должно найти отражение в плане занятия, чтобы педагог не экспромтом создавал учебные ситуации в аудитории, вел обучаемых к цели познания по заранее намеченному пути.

Примыкает к методической работе, хотя и является самостоятельной областью деятельности, стажировка преподавателей в войсках. Она направлена на обогащение и обновление профессиональных знаний.

И эти стажировки дают весьма ощутимые результаты: преподаватели реализуют свой теоретический потенциал в виде подготовки учебно-методических разработок и практических пособий совместно с офицерами войскового звена, что позволяет более эффективно использовать научный потенциал высшей школы.

Таким образом, каждая из форм методической работы, если она умело организована, может помочь в повышении квалификации научно-педагогических кадров, содействовать профессиональному росту преподавателя. Но рассматривать ее в отрыве от других видов деятельности кафедры или факультета – неправильно, ибо она приобретает свое подлинное значение именно во взаимосвязи с ними. И поскольку центром методической работы в вузе является кафедра, то именно от ее начальника зависит качество, творческий характер организации и, в конечном счете, обеспечение эффективного выполнения поставленной перед ней цели: способствовать повышению уровня подготовки офицеров-специалистов для войск.

*ТГТУ, военная кафедра артиллерии*

## Секция 14

### Исследования в области административного, финансового и информационного права Российской Федерации

*Е.М. Королькова, В.А. Андрущенко*

**ТРЕТИЙ ЗАКОН О НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

По результатам применения процедур банкротства в 2003 г. можно сделать некоторые замечания о проблемах применения Федерального закона № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» (далее – Новый закон о банкротстве).

В 2003 г. произошло резкое сокращение масштабов применения процедур несостоятельности (табл. 1).

Столь кардинальное – примерно на 85 % – сокращение числа подаваемых заявлений было обусловлено тем, что налоговые органы практически перестали подавать заявления о банкротстве отсутствующих должников. Здесь «эффектно» проявилось действие нововведений

### 1 Сравнительные результаты применения законов о банкротстве

Показатель	2002 г. (по закону от 1998 г.)	2003 г. (по закону от 2002 г.)
Количество заявлений о признании должника банкротом	106 647	14 277
Количество принятых к производству дел о признании должника банкротом	94 531	9695
Количество заявлений о банкротстве отсутствующих должников	81 251	2129
Количество принятых к производству дел с введением наблюдения	10 739	5351
Количество ГУП, в отношении которых было принято решение об открытии конкурсного производства	643	511
Число заявлений о введении внешнего управления	931	547
Число мировых соглашений	145	54

закона о несостоятельности, устанавливающих, что процедуры банкротства применяются в отношении отсутствующих должников только при наличии соответствующих средств в бюджете, однако, как и следовало предположить, в бюджете на 2003 г. такие средства не были предусмотрены. В целом – результат позитивный, обеспечивающий снятие нерациональной нагрузки на систему арбитражных судов, но сама по себе проблема отсутствующих должников пока внебанкротного законодательного решения не нашла. На фоне масштабного сокращения числа заявлений в отношении отсутствующих должников вроде бы не столь существенным выглядит снижение числа заявлений в отношении «содержательных» должников, однако реально число таких заявлений сократилось примерно вдвое (дела с введением наблюдения). Это, по всей видимости, стало следствием ужесточения условий подачи заявлений о несостоятельности. Нормами закона о несостоятельности определено, что возбуждение процедуры банкротства по заявлению кредитора возможно только после предъявления им исполнительного листа, который доказывает, что кредитором предпринималась попытка получения долга в рамках процедуры исполнительного производства. Закон о несостоятельности продолжает довольно успешно «конкурировать» с Законом о приватизации в ликвидации государственных унитарных предприятий (ГУП). Хотя количество принятых к производству дел в отношении «содержательных» должников в 2003 г. по сравнению с 2002 г. сократилось вдвое, количество ГУП, в отношении которых было принято решение об открытии конкурсного производства, снизилось не существенно.

Рассматривая в целом «исход» всех процедур банкротства, можно отметить, что в подавляющем большинстве случаев они завершаются распродажей активов должника в ходе конкурсного производства (рис. 1).

Практика применения закона о несостоятельности в 2003 г. не позволяет говорить о наличии сколько-нибудь позитивных сдвигов в решении санационных и реабилитационных задач в ходе процедур банкротства. Примерно в 70 % случаях процедуры наблюдения завершались открытием конкурсного производства. Сохранилась тенденция к снижению и числа, и доли решений о введении внешнего управления. Значительно сократилось число утвержденных мировых соглашений.

Следует отметить, что заметно расширилась доля отказов в признании должника банкротом и доля решений о прекращении производства по делу, что свидетельствует о повышении роли арбитражных судов в защите интересов потенциально платежеспособных предприятий. Только благодаря этим факторам, в целом конкурсная направленность процедур наблюдения несколько ограничилась. Процедуры внешнего управления в еще меньшей степени оказались пригодными как для



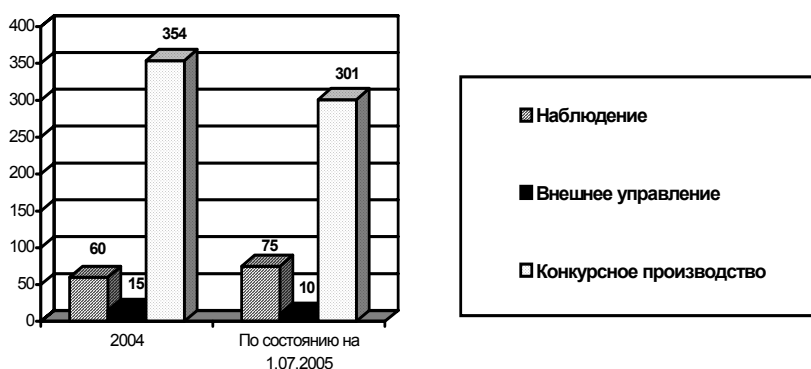
**Рис. 1 Оценка «структуры исходов» процедур банкротства**

заклучения мировых соглашений, так и для восстановления платежеспособности предприятий. Более 90 % процедур внешнего управления в 2003 г. завершились принятием решения об открытии конкурсного производства. Сохранилась тенденция к сокращению числа заключенных мировых соглашений, а восстановления платежеспособности предприятий удалось добиться, как и прежде, в единичных случаях.

Таким образом, несмотря на расширение механизмов сохранения бизнеса должника, о позитивных сдвигах говорить сложно. Практика применения процедур несостоятельности в 2003 г. свидетельствует о сохранении и даже усилении направленности процедур несостоятельности на конкурсное производство.

При разработке норм закона о несостоятельности явно было переоценено наличие у собственников стремления к санации и развитию бизнеса должников. Предполагалось, что значительная часть банкротств не завершается «мирно» только из-за того, что собственник не имеет возможности погасить задолженность предприятия, осуществить его оздоровление. Связанные с этим новации действующего закона оказались мало востребованными. Процедура финансового оздоровления вводилась лишь в 10 случаях. Процедуры внешнего управления лишь в 28 случаях завершились удовлетворением требований кредиторов. Только в 19 случаях был осуществлен переход от процедур конкурсного производства к внешнему управлению.

По данным Федеральной Налоговой Службы Тамбовской области отмеченные выше тенденции практики применения закона о несостоятельности по РФ характерны и для Тамбовской области (рис. 2).



**Рис. 2 Количество различных процедур банкротства по Тамбовской области**

## 2 Результаты применения процедуры наблюдения по Тамбовской области

Основные варианты принятых решений по результатам проведения процедуры наблюдения	Число решений по определенному варианту	Число решений по определенному варианту в % к общему количеству принятых решений
Открытие конкурсного производства	101	74,82
Введение внешнего управления	1	0,74
Другое	33	24,44
Всего принято решений в ходе проведения процедуры наблюдения	135	

Смена процедуры «Внешнее управление» на процедуру «Конкурсное производство» произошла в 7 случаях. Завершена процедура «Конкурсное производство» в отношении 156 организаций. Основные варианты принятых решений по результатам проведения процедуры наблюдения приведены в табл. 2.

Практика применения закона о несостоятельности в 2003 г. свидетельствует об ошибочности активно обсуждавшегося в 2001 – 2002 гг. тезиса о том, что в рамках процедур банкротства происходит массовое нарушение прав должников, их собственников, которым в ходе процедур банкротства «мешают» оздоровить предприятие и расплатиться по его долгам.

В 2003 г. произошел резкий рост числа заявлений и жалоб в рамках дел о несостоятельности, возрос и уровень «спорности» дел о несостоятельности, причем это следствие не только «новизны» закона о несостоятельности. Нормами закона существенно расширены возможности для подачи протестов в ходе рассмотрения дел о банкротстве, а именно, введено право представителя собственников должника опротестовывать в суде требования кредиторов, определена возможность обжалования определений, вынесенных в процедурах банкротства по результатам рассмотрения разногласий между лицами, участвующими в деле.

В то же время представляется необходимым отметить, что из общего числа поданных в 2003 г. заявлений и жалоб в рамках дел о банкротстве более 60 % связаны с установлением размера требований кредиторов. Таким образом, несмотря на декларировавшиеся намерения, действующий закон о несостоятельности сохранил весьма широкое поле для различных трактовок принципов определения требований кредиторов.

*ТГТУ, кафедра «Менеджмент организации»,  
военная кафедра связи*

**Е.Ю. Лыскова**

## Соответствие права на образование в РФ международным стандартам

Образование является необходимым элементом качества жизни человека, определяет не только совокупность материальных благ, но также здоровье, культурный уровень человека, участие в жизни общества.

В системе прав и свобод право на образование относится к естественным и неотъемлемым правам и его можно рассматривать как элемент права на жизнь, право на развитие.

Поэтому право на образование занимает важное место в системе прав человека, закрепляется в международных документах. Защита прав человека является принципом международного права, поэтому можно сделать вывод, что право на образование не является внутренним делом отдельного государства.

В государствах право на образование закрепляется на конституционном уровне и не должно противоречить международным договорам.

Одним из первых документов, официально закрепляющим право на образование, являются французская Декларация прав человека и гражданина 1789 г. Преамбула Декларации содержит намерение Национального Собрания Франции изложить «естественные, неотчуждаемые и священные права человека», а ст. 1 устанавливает: «Люди рождаются свободными и равными в правах, Общественные различия могут основываться лишь на общей пользе». Ст. 11 Декларации провозглашает: «Свободное выражение мыслей и мнений есть одно из драгоценнейших прав человека, каждый гражданин поэтому может свободно высказываться, писать, печатать, отвечая лишь за злоупотребление этой свободой в случаях, предусмотренных законом» [1].

На сегодняшний день право на образование закреплено на международном уровне. Оно закреплено в ст. 26 Всеобщей декларации прав человека 1948 г.: «Каждый человек имеет право на образование. Образование должно быть бесплатным, по меньшей мере, что касается начального и общего образования. Начальное образование должно быть обязательным. Техническое и профессиональное образование должно быть общедоступным, и высшее образование должно быть одинаково доступным для всех на основе способностей каждого». Для понимания сущности права на образование приведенную статью надо рассматривать в сочетании со ст. 19, которая предусматривает, что «каждый человек имеет право на свободу убеждений и на свободное выражение их; это право включает свободу беспрепятственно придерживаться своих убеждений и свободу искать, получать и распространять информацию и идеи любыми средствами и независимо от государственных границ».

Если Всеобщая декларация провозглашает наличие прав человека, то ряд других документов, при присоединении к ним государств, обязывают их эти права уважать и обеспечивать. Таким документом является Международный пакт об экономических, социальных и культурных правах 1966 г. Согласно этому документу в соответствии с пунктом 3 ст. 13 «участвующие в настоящем Пакте государства обязуются уважать свободу родителей, и в соответствующем случае законных опекунов выбирать для своих детей не только учрежденные государственными властями, но и другие школы, отвечающие тому минимуму требований для образования, который может быть установлен или утвержден государством, и обеспечивать религиозное или нравственное воспитание своих детей в соответствии со своими убеждениями».

В ст. 28 Конвенции о правах ребенка, в Европейской конвенции о защите прав человека и основных свобод 1950 г. говорится, что «Никому не может быть отказано в праве на образование. Государство при выполнении любых функций, которые оно принимает на себя в области образования и обучения, уважает право родителей обеспечивать детям такое образование и обучение в соответствии с собственными религиозными и философскими убеждениями» (ст. 2 Протокола № 1 к Конвенции от 20 марта 1952 г.).

Являясь участником всех вышеперечисленных документов, Россия берет, соответственно, обязательство обеспечивать право на образование в своем государстве.

Можно утверждать, что положения ст. 43 Конституции РФ соответствуют международным стандартам в области образования, в частности, Пакту. В соответствии со ст. 17 Конституции РФ «Основные права и свободы человека неотчуждаемы и принадлежат каждому от рождения», что подтверждает их естественно правовой характер. Конституция РФ закрепляет их приоритетность. В ст. 2 говорится, что «Человек, его права и свободы являются высшей ценностью». Вместе с тем, формулировку ч. 1 ст. 43 Конституции РФ «Каждый имеет право на образование» не следует понимать как предоставление образования как одного из социальных благ. С точки зрения права, речь может идти о свободном доступе к образованию для всех. Здесь более предпочтительной является формулировка Европейской конвенции о защите прав человека и основных свобод 1950 г.: «Никому не может быть отказано в праве на образование».

Право на образование – это свобода получить образование в соответствии с убеждениями родителей, собственными желаниями и возможностями. Права можно поделить на условные и безусловные. Это означает, что Конституция должна безусловно гарантировать лишь то, что получение образования не является привилегией: каждый человек, независимо от пола, национальности, социального происхождения и даже способностей, вправе получать любое образование; но это не означает, что человек получит не только надлежащее образование, но и минимально необходимое для занятия определенной деятельностью – по причине отсутствия у конкретного человека способностей или материальных средств для получения такого образования.

Все остальное в сфере права на образование – это, в лучшем случае, условные права, которые реализуются в зависимости не от способностей и желания человека, а от материальных условий, жизни конкретного общества, уровня цивилизованности законодательства и политики правительства.

О том, какое значение имеет для РФ образование, свидетельствует работа над проектом Кодекса об образовании.

Под образованием в соответствии со ст. 7 проекта Кодекса РФ об образовании понимается целенаправленный процесс обучения и воспитания, осуществляемый в образовательных учреждениях (организациях) либо в

форме семейного образования в интересах обучающихся (воспитанников), общества и государства и сопровождающийся констатацией достижения обучающимся (воспитанником) установленных государством соответствующих уровней образования (образовательных цензов) [2].

Образование достаточно емкое понятие, поэтому термин «образование» употребляется в различных значениях:

а) совокупность учреждений, представляющих из себя систему, выполняющих определенные законодательством задачи;

б) передача и освоение социально-культурного опыта, формирование способности к его обогащению – образовательный процесс;

в) установки, знания, умения, сложившиеся в ходе учебной деятельности и рассматриваемые в ракурсе их применения для выполнения познавательных и практических задач – образованность;

г) наличие документа об окончании начального, среднего, высшего образования – уровень образования (аттестат, диплом, свидетельство и т.д.).

Право на образование является естественным правом, однако способы его реализации имеют свои особенности в каждой стране или регионе в зависимости от условий, в которых оно формировалось.

Человечество смогло достичь таких невероятных высот цивилизации благодаря врожденному стремлению к познанию, к самосовершенствованию. Интеллектуальный потенциал заложен в человеке природой и должен быть реализован, поэтому реализация права на образование не является внутренним делом одного государства, а закрепляется и соответственно защищается на международном уровне.

#### Список литературы

1 Конституции государств Европы. В 3 т. / под ред. Л.А. Окунькова. М.: Издательская группа «Норма Инфра-М», 2001. Т. 3. С. 414.

2 Проект кодекса об образовании. Общая часть / Отв. ред. В.М. Сырых. М., 2003. С. 43.

*ТГТУ, кафедра «Теория и история государства и права»*

### Секция 15

#### Исследования в области военной теории и практики

---

---

*Г.В. Зеленин*

#### **ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ МОЛОДЫХ ОФИЦЕРОВ В РАБОТЕ С ВОЕННОСЛУЖАЩИМИ-КОНТРАКТНИКАМИ**

Проводимый планомерный перевод армии на контрактную основу, повышение требований к молодым офицерам создали принципиально новую ситуацию в сфере высшего военного образования и в системе подготовки офицеров запаса на военных кафедрах гражданских вузов. В последние годы происходят коренные изменения не только в правовых и организационных формах деятельности военных вузов и кафедр, содержании подготовки специалистов, но и общей приоритетной направленности военной школы. Эти изменения не в последнюю очередь связаны с проходящими в обществе экономическими преобразованиями рыночного характера, которые нередко приводят к снижению общеобразовательного уровня молодежи. В этой ситуации значительная роль отводится высокой личной подготовке будущих офицеров.

Процесс формирования готовности к работе с военнослужащими-контрактниками в стенах военного училища и военной кафедры сложен и многогранен. Причем настолько, насколько разнообразен и труден процесс воспитания человека как личность. Тем более что в него проникают и другие, самые разные формы взаимодействия с социальной средой. Ведь кроме учебного процесса, предусмотренного планами и системой подготовки, курсантам и студентам гражданских вузов, а последним в большей мере, приходится выполнять различные другие задачи, оказывающие значительное влияние на формирование личности.

Все эти разнообразные взаимодействия во многом определяют процесс воспитания будущего офицера, который должен иметь не разовый, факультативный характер, а включать все виды учебной и служебной деятельности курсанта и студента военной кафедры.

Анализируя состояние исследуемой проблемы в педагогической теории, изучая практику проведения воспитательной работы в войсках, накопленный в военных училищах и военных кафедрах опыт, а также требования, предъявляемые к образовательному процессу, можно прийти к выводу, что завтрашнему выпускнику предстоит обучать и воспитывать иной тип военнослужащих – с сформировавшимися характерами, сложившимися личностями и имеющими определенный жизненный и военно-профессиональный опыт и, как правило, старших по возрасту. Недостаток опыта и практических навыков в воспитательной работе с такой категорией военнослужащих часто толкает молодых офицеров к увольнению из Вооруженных Сил.

Проблемы, возникающие в процессе обучения и воспитания военнослужащих-контрактников у молодых офицеров, порой перерастают в психологический комплекс, который подкрепляется недостаточной социально-бытовой защищенностью и материальной неудовлетворенностью и не позволяет им с полной отдачей выполнять свои функциональные обязанности. Но и замечено, что лейтенанты быстрее становятся в строй и успешнее решают поставленные задачи, если условия первых месяцев и лет их службы были благоприятными.

До недавнего времени в военной науке вопрос о подготовке будущих офицеров к работе с военнослужащими-контрактниками почти не разрабатывался. При этом сложилась противоречивая ситуация, когда с одной стороны, есть требования, предъявляемые к выпускникам, с другой – имеются проблемы в нынешнем состоянии подготовки офицеров в военных вузах и в существующей системе обучения и воспитания.

Сложившаяся система, к сожалению, не учитывает необходимость и значимость подготовки будущего офицера к проведению воспитательной работы. А потенциал этой системы, возможности практического осуществления системного подхода в подготовке курсантов к профессиональному проведению воспитательной работы с военнослужащими-контрактниками используется явно недостаточно. Это касается всего образовательного процесса в вузах Вооруженных Сил страны.

Необходимость конкретного улучшения подготовки курсантов и выпускников военных кафедр гражданских вузов к проведению воспитательной работы с военнослужащими-контрактниками не в последнюю очередь вызвана и ухудшением личностных характеристик последних. Их слабое физическое, интеллектуальное, морально-психологическое состояние вызывает тревогу у командиров всех уровней. Практика показывает, что у некоторых военнослужащих-контрактников отсутствует требуемая дисциплинарная мотивация и они не умеют вести себя организованно, в согласии с уставными правилами, законами, воинскими традициями, а органы военного управления не имеют достаточной энергии и умения, чтобы последовательно и уверенно упорядочивать деятельность своих подчиненных.

Неблагоприятные тенденции усиливаются неблагоприятным социально-психологическим фоном, который создается социальными отклонениями в обществе: пьянством, наркоманией, преступностью, злоупотреблением должностным положением и т.п. В результате в Вооруженные Силы РФ поступают для прохождения службы по контракту граждане, которые имеют определенный подобный жизненный опыт и стойкие отрицательные мотивационные установки.

К числу причин, порождающих дисциплинарно-психологические проблемы, следует отнести и условия, факторы, события, а также решения и действия старших начальников, которые не позволяют молодому офицеру реализовать свою нормативно-правовую мотивацию.

Поэтому необходимость разрешения сложившихся противоречий требует поиска и обновления условий, содержания, форм и методов качественной подготовки офицерского состава к обучению и воспитанию своих подчиненных на всех этапах служебной деятельности. В связи с этим перед военной педагогикой возникает вопрос о серьезной корректировке системного подхода к процессу воспитательной работы и решения государством вопросов социально-правовых норм прохождения военной службы по контракту.

*ГТУ, военная кафедра артиллерии*

**Ю.П. Ништ, В.В. Яневич**

## **ВЛИЯНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ОТДЕЛЕНИЯ НЕУПРАВЛЯЕМЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ**

Одной из важнейших задач современной военной авиации является задача повышения эффективности и обеспечения безопасности боевого применения авиационных неуправляемых средств поражения, таких как бомбы и неуправляемые ракеты, на дозвуковых скоростях полета. В этой связи большой интерес представляет сам процесс отделения средств поражения и их движение в непосредственной близости от самолета-носителя. В механике подобные процессы рассматриваются в задаче определения параметров многомерных сред. К такому классу задач относятся задачи определения температуры, давления, скорости и ряда других параметров среды, в которой движется тело, имеющее плотность, отличную от плотности среды.

Установлено, что движение самолета-носителя приводит к существенным изменениям параметров воздушной среды в его ближайшей окрестности, а в ряде случаев и на значительном удалении от него. Неучет фактора может привести к существенным погрешностям при определении аэродинамических сил и моментов, действующих на средство поражения, движущегося в зоне возмущенного самолетом воздушного потока. Экспериментальный путь получения подобной информации требует значительных затрат материальных ресурсов и времени. Поэтому предпочтение во многих случаях отдается численному эксперименту. Наибольшее применение для определения аэродинамических сил и моментов, действующих на движущееся с дозвуковой скоростью средство поражения, получил метод дискретных вихрей [1].

Рассмотрим обтекание воздушным потоком средства поражения, движущегося в невязкой сжимаемой среде с поступательной скоростью  $\vec{V}_0$ . Плотность воздуха обозначим через  $\rho_0$ . В этом случае неизвестными будут скорость  $V(x, y, z, t) = \{V_x, V_y, V_z\}$ , возмущенная самолетом-носителем в воздухе, и давление  $P(x, y, z, t)$ . При обтекании как самолета-носителя, так и средства поражения за ними образуется след, характерный тем, что в нем наблюдается вихревое движение. Вне этой области течение является потенциальным (безвихревым). Потенциальное течение, возмущенное как самолетом, так и средством поражения, можно характеризовать не тремя известными функциями  $V_x, V_y, V_z$ , а одной – потенциалом скоростей  $\Phi(x, y, z, t)$ , причем  $V_x = \frac{\delta\Phi}{\delta x}$ ;  $V_y =$

$$\frac{\delta\Phi}{\delta y}; V_z = \frac{\delta\Phi}{\delta z}.$$

При изучении обтекания самолета-носителя и средства поражения на основе метода дискретных вихрей (рис. 1) используем пластинчатую схематизацию рассматриваемых тел. В этом случае вихри располагаются на так называемых базовых плоских элементах. Выбор базовых элементов производится с учетом реальной ком-

поновки рассматриваемого объекта. Их совокупность представляет собой некий пластинчатый «скелет», состоящий из системы тонких несущих элементов.

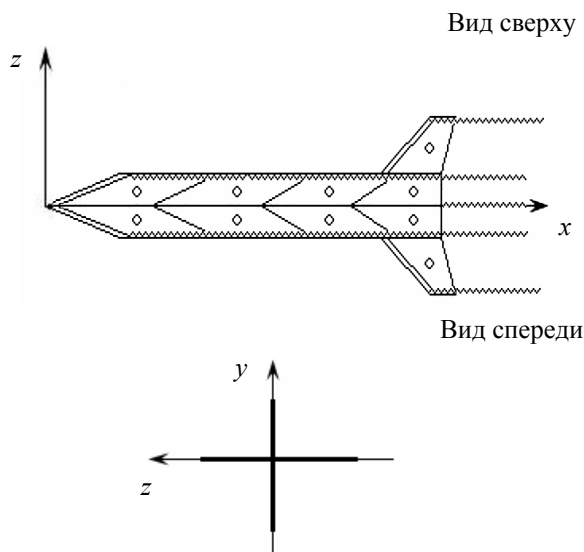


Рис. 1 Вихревая модель

Каждый из вихрей, моделирующих движение тела в воздушной среде, в любой точке пространства индуцирует скорость  $W_j$ , которая определяется законом Био-Савара. По вихревой модели вычисляются значения возмущенных телом скоростей в различных точках его окрестности. Величина возмущенной скорости в любой точке пространства определяется суммированием скоростей, индуцируемых каждым дискретным вихрем вихревой модели тела:

$$W_i = \sum_{i=1}^n A_{ij} \Gamma_i, \quad (1)$$

где  $n$  – количество дискретных вихрей в вихревой модели тела;  $\Gamma_i$  – безразмерная циркуляция  $i$ -го вихря в вихревой модели тела;  $A_{ij}$  – известные функции геометрических параметров тела [1].

Для нахождения неизвестных безразмерных циркуляций дискретных вихрей используются условия непротекания поверхности тела и гипотеза Чаплыгина-Жуковского. При этом каждому дискретному вихрю соответствует только одна контрольная.

Рассматривая уравнение (1) для каждой контрольной точки, получаем систему линейных алгебраических уравнений, в которых неизвестными являются безразмерные циркуляции дискретных вихрей  $\Gamma_i$  в вихревой модели движущегося в воздушном потоке тела:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^m A_{ij} \Gamma_i + \sum_{i=1}^k A_{ij} \Gamma_i = 4\pi \Pi_j; \\ \sum_{i=1}^m \Gamma_i = 0, \end{cases} \quad (2)$$

где  $j = 1, \dots, m$  – количество контрольных точек в вихревой модели средства поражения;  $k$  – количество дискретных вихрей, моделирующих обтекание воздушным потоком самолета-носителя; коэффициенты  $A_{ij}$  и правые части уравнений  $\Pi_j$  являются функциями геометрических параметров и рассчитываются по известным формулам [1].

Аналитическое решение такой системы ввиду ее большого порядка затруднено, но использование вычислительной техники позволяет получить ее численное решение. Рассчитанные таким образом безразмерные циркуляции дискретных вихрей дают возможность определить обусловленные несущими свойствами коэффициенты аэродинамических сил и моментов, действующих на средство поражения, находящееся в зоне возмущенного самолетом воздушного потока [1]. Следует заметить, что такой подход позволяет учесть разность скоростей движения самолета и отделившихся от него средств поражения.

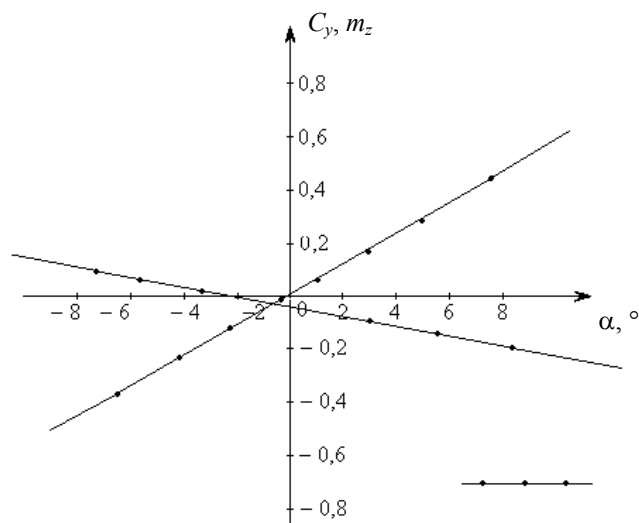
Описанный подход учитывает только аэродинамическое влияние самолета на средства поражения, движущиеся вблизи него. Влияние средств поражения на самолет-носитель не учитывается, так как оно мало и в задачах динамики отделения средств поражения им можно пренебречь.

Результаты расчетов, проведенных по предложенной методике, показали приемлемую сходимость с экспериментальными исследованиями [2].

Сравнение экспериментальных значений  $C_y(\alpha)$  и  $m_z(\alpha)$  для числа  $M = 0,11$  приведены на рис. 2.

Последующие расчеты по предложенной модели показали, что вблизи самолета-носителя существует зона возмущенных воздушных скоростей, величина которых может достигать нескольких десятков метров в секунду. Указанное обстоятельство приводит к изменению картины обтекания воздушным потоком средства пора-

жения, движущегося вблизи самолета, что в значительной мере изменяет величину аэродинамических сил и моментов, действующих на средство поражения. В некоторых случаях они могут даже потерять устойчивость, что серьезно влияет на безопасность боевого применения. А изменение траектории движения средств поражения на начальном этапе приводит к существенному изменению положений координат их точек падения на земле, что оказывает значительное влияние на эффективность боевого применения неуправляемых средств поражения.



Расчет эксперимент

Рис. 2 Расчетные и экспериментальные зависимости  $C_y(\alpha)$  и  $m_z(\alpha)$  ( $M = 0,11$ )

Список литературы

- 1 Белоцерковский, С.М. Тонкая несущая поверхность в дозвуковом потоке газа / С.М. Белоцерковский. М. : Наука, 1965.
- 2 Петров, К.П. Аэродинамика ракет / К.П. Петров. М. : Машиностроение, 1968.

ПГТУ, военная кафедра связи

*П.А. Пирожков, О.С. Присяжнов, Г.В. Фролов*

## ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ РАДИОТЕЛЕГРАФИСТОВ ПРИ РАБОТЕ НА СРЕДСТВАХ СВЯЗИ

**Систематичность и последовательность обучения.** Материал, подлежащий изучению, должен быть расположен в определенном порядке, обеспечивающем постепенное накапливание обучаемыми знаний и навыков на основе уже имеющихся, а также установление связи изучаемых предметов со смежными предметами. Учебные вопросы предмета должны изучаться в такой последовательности, при которой бы расширялись и углублялись уже имеющиеся у обучаемых знания, навыки и умения. Под систематичностью при обучении радиотелеграфистов следует также понимать регулярность проведения тренировок по работе на средствах связи.

**Наглядность в обучении.** Наглядность способствует более прочному усвоению учебного материала и овладению навыками практической работы. Все, что изучается, должно подкрепляться наглядными образами изучаемых предметов, образцами изучаемой аппаратуры, показом. То, что нельзя показать в натуре, необходимо подкреплять демонстрацией наглядных пособий, макетов, схем, чертежей, фотографий и графиков.

**Доступность.** Предлагаемый для изучения материал должен быть доступен обучаемым. Этот принцип требует следовать от легкого к трудному, от простого к сложному. Цели и задачи, поставленные на каждое занятие, должны быть доступны обучаемым. Критерием доступности служит полное усвоение подавляющим большинством обучаемых всех изученных на данном занятии вопросов.

**Прочность усвоения знаний и овладения навыками и умениями.** Прочность усвоения знаний и овладения навыками обеспечивают правильно построенные повторения, которые способствуют углублению изучаемого вопроса. Нельзя переходить к объяснению нового материала или же к отработке очередного упражнения, не убедившись в том, что обучаемые прочно усвоили ранее изложенный материал или достаточно хорошо практически отработали предыдущие упражнения.

**Учет индивидуальных особенностей обучаемых.** Успех в обучении в значительной степени зависит от того, насколько хорошо обучающий знает особенности, интересы, способности обучаемых, их общеобразовательный уровень, в какой степени они заинтересованы овладением своей специальностью. Знание индивидуальных особенностей обучаемых позволяет дифференцированно подходить к обучению и умело использовать для этой цели весь арсенал форм и методов обучения и воспитания.

При обучении радиотелеграфистов применяются, в основном, следующие методы обучения: устное изложение материала (рассказ, объяснение), показ (демонстрация), упражнения и тренировки, самостоятельная работа, практическая работа.

Устное изложение учебного материала – изложение обучающим принципов действий и устройства аппаратуры, правил ее эксплуатации, приемов работы, сложных действий. Объяснение всегда сопровождается пока-



зом и применяется, в основном, тогда, когда нужно что-либо досказать, раскрыть физические процессы, происходящие при работе аппаратуры, добиться понимания различных приемов, действий и движений.

Показ (демонстрация) оживляет занятия, привлекает внимание обучаемых, развивает у них интерес и способствует прочному усвоению знаний, умений, навыков.

Этот метод характеризуется тем, что обучаемый свои движения и действия соотносит с теми, которые ему демонстрируют, выполняя требование обучающего – «Делай, как я». Каждый показ и демонстрация должны сопровождаться четким и ясным объяснением, в противном случае показываемое действие или упражнение будет выполняться неосмысленно, чисто механически.

В личном показе нельзя допускать неточностей и небрежности, так как показываемое будет воспринято неправильно. В процессе объяснения показываемого нужно сосредотачивать внимание обучаемых на главном, от чего зависит понимание всего целого, подчеркивать, на что нужно обратить особое внимание, а при необходимости и повторять. Обучающий должен осуществлять контроль и убеждаться в том, что показываемое действие или движение обучаемые восприняли правильно.

Упражнения и тренировки представляют собой многократное выполнение действий с целью закрепления знаний и овладения навыками и умениями. Упражнения должны строиться так, чтобы каждое из них требовало от обучаемых некоторого умственного напряжения и подготавливало к выполнению следующего упражнения.

Цель упражнений в обучении радиотелеграфистов состоит в том, чтобы сформировать у них систему навыков, необходимых для работы на средствах связи, и довести эти навыки до высокой степени, совершенства. Для успешности формирования навыков важно соблюдать ряд условий, диктуемых дидактическими принципами обучения.

Если обучаемый не будет иметь ясного представления о характере и цели упражнения, оно в таком случае превратится в механическое натаскивание и желаемого результата не даст.

При упражнениях должна соблюдаться определенная последовательность, при которой каждый навык включается как элемент в сумму ранее приобретенных и связанных с ним навыков. При этом трудности выполнения упражнений должны постепенно возрастать.

Упражнения нельзя проводить с большими перерывами, так как это ведет к потере навыка.

Одной из форм упражнения являются тренировки. Но тренировки нельзя отождествлять с упражнениями. Упражнения проводятся с целью овладения теми или иными новыми движениями, действиями или операциями. Тренировка – это многократное повторение уже усвоенных движений и действий для повышения степени их совершенства.

Важным условием успешности упражнения и тренировки являются самоконтроль обучаемых за своими движениями и действиями и оценка ими результатов своей работы.

Практика обучения радиотелеграфистов показывает, что без самоконтроля в процессе упражнений и тренировок невозможно выработать даже самые элементарные навыки.

Самостоятельная работа при обучении радиотелеграфистов, как метод обучения применяется в различных формах. Она является продолжением учебной работы и способствует приобретению и прочному закреплению знаний и умений.

Самостоятельная работа может проводиться как на плановых занятиях под руководством обучающего, так и в часы самоподготовки самостоятельно. Для того, чтобы она была продуктивной, на всех видах занятий обучаемых нужно учить рациональным приемам самостоятельной работы.

Практическая работа как метод обучения больше всего применяется на завершающем этапе обучения, когда обучаемые уже приобрели определенную сумму знаний, навыков и умений и, таким образом, подготовлены для практической работы.

Примером может служить практическая работа радистов по отработке учебных задач на радиостанциях на сближенных и действительных расстояниях на полигоне и в поле. Практической работе, как правило, предшествует подробный инструктаж о том, как и что обучаемый должен делать, в какой последовательности, на что он должен обратить главное внимание и какого конечного результата должен добиться.

Полезно на практические работы давать подробный план с указанием последовательности отрабатываемых вопросов и времени, отводимого на них.

Успех подготовки высококвалифицированных радиотелеграфистов во многом зависит от степени подготовленности руководителя занятий. Руководитель должен хорошо знать основные положения подготовки радиотелеграфистов или телеграфистов по работе на средствах связи, принципы их обучения и воспитания.

Руководитель должен в совершенстве владеть приемами работы на средствах связи, тщательно готовиться к каждому занятию и проводить их на высоком организационном и методическом уровне, не допускать послаблений и упрощенчества.

Руководитель занятия должен знать и учитывать индивидуальные особенности обучаемых, заботиться об их высокой успеваемости и оказывать им помощь.

Он должен хорошо знать устройство и порядок использования в учебном процессе всех применяемых технических средств обучения.

*ТГТУ, военная кафедра связи*

*М.Ю. Сергин*

**Оптимизация измерителей воздушной обстановки в пространстве размещения артиллерийских систем**

Одной из особенностей ряда артиллерийских систем является их размещение в замкнутом или полузамкнутом пространстве. При интенсивном ведении огня из артиллерийских установок происходит загрязнение окружающей среды продуктами химических веществ, содержащихся в отработанных пороховых газах. Необходимость в разработке и совершенствовании систем управления (СУ) процессом воздухообмена в помещениях размещения артиллерийских систем является актуальной. Более того, данная проблема является типичной в плане двойных технологий. Решение проблем с воздухообменом в помещениях с артиллерийскими системами может с успехом быть использовано для гражданских производственных помещений, где происходит работа с вредными для здоровья человека химическими веществами, а также при освоении агрессивных сред (имеются в виду космос и мировой океан) и многое другое.

Общее представление технологического процесса (ТП) воздухообмена – замкнутое пространство, внутри которого размещается производственное оборудование и люди. Устоявшимся термином подобной системы является биотехнический комплекс (БТК) [1]. Процесс воздухообмена внутри БТК обеспечивается функционированием системы жизнеобеспечения, включающей регенеративные и поглотительные реакторы. Задачей СУ является обеспечение кислородом людей и регулирование уровня концентрации углекислого газа.

В ходе эксплуатации БТК возможно возникновение нештатных ситуаций, обусловленных действиями технической подсистемы, т.е. штатного оборудования и/или биологической подсистемы (БПС) – людьми. Анализ позволяет выявить три основных состояния функционирования (СФ) БТК:

- нормальное, где изменения концентраций компонентов газовой смеси (ГВС) не создают негативного влияния на состояние элементов БПС;
- предаварийное, характеризующееся изменениями состава ГВС в таком диапазоне, что кратковременное пребывание людей в данных условиях не вызывает у них негативных нарушений в состоянии организма;
- аварийное, когда происходят существенные изменения концентраций  $O_2$  и  $CO_2$ , влекущие за собой опасные для здоровья людей последствия.

Общую картину рассматриваемого ТП необходимо дополнить представлением факторов неопределенности. В их числе:

- случайное образование новых или исчезновение ранее присутствующих компонентов ГВС;
- неопределенность месторасположения и динамических характеристик элементов БПС;
- непредсказуемое появление источников и стоков компонентов ГВС в конструкции БТК.

Согласно обоснованию, представленному в [2], оптимальная структура модели наблюдения ТП формируется при учете информации о структуре его модели состояния [3]. Такой подход позволяет определить принадлежность части элементов структурных компонентов, из имеющегося множества, оптимальной структуре модели наблюдения. Таким образом, принимая во внимание знание структуры модели состояния рассматриваемого ТП [4], определяем, что структура модели наблюдения должна быть непрерывной по параметру времени, иметь отягощение в виде некоррелированного гауссова шума, содержать измеряемые переменные вида  $C_{O_2}$  – концентрация кислорода и  $C_{CO_2}$  – концентрация углекислого газа во всех СФ.

Поскольку измерение концентраций кислорода и двуокиси углерода может производиться напрямую соответствующими приборами (кислородомерами и измерителями  $CO_2$ ), отпадают возможные трудности, связанные с пересчетом по нелинейным зависимостям наблюдаемых величин. Окончательное уточнение структуры модели наблюдения требует выяснения состава комплекса измерителей, в том числе и идентичных, но основанных на других физических принципах, обеспечивающих необходимую точность и полноту измеряемой информации о ходе ТП. Данная задача может быть решена на основе алгоритмов со стратегией дифференциальных измерений, разработанных в [2].

Пусть в системе наблюдения процесса воздухообмена имеется  $N = 4$  информационных потоков, предоставляющих знания об изменениях концентраций  $O_2$  и  $CO_2$ . Источниками информационных потоков являются: универсальный газовый тестер «ОКА-92», предназначенный для определения содержания кислорода в воздухе –  $Y_1$ ; анализатор содержания кислорода во вдыхаемой смеси «АГ-0031» –  $Y_2$ ; анализатор углекислого газа «АУГ-2» –  $Y_3$ ; датчик  $CO_2$  типа «NDIR» –  $Y_4$ .

Заданы СФ  $l_j$ ,  $j = \overline{1, 3}$ , соответствующие определенным выше (нормальное, предаварийное, аварийное).

Шкала относительного приоритета  $Z$  задана 4-мя уровнями.

Учет важности потоков информации представлен средними экспертными значениями коэффициентов  $\alpha_N$ ,  $N = \overline{1, 4}$ .

Лицом, принимающим решение (ЛПР), определены группы  $A^{(l_j)}$  возможного состава потоков на СФ ТП. Внутри групп потоки среднеэкспертно размещены по уровням относительного приоритета  $\delta_{AN}^{(l_j)}$ .

Заданы ограничения снизу  $q^{(l_j)}$ ,  $j = \overline{1, 3}$  на значения функции  $\psi$  условной точности наблюдения [2] по СФ.

Требуется найти оптимальный вариант дисциплины обслуживания  $\delta_{opt}^{(l_j)}$  информационных потоков так, чтобы был удовлетворен критерий условной достоверности информации

$$\max_{\delta_A^{(l_j)} \in \Delta^{(l_j)}} \psi(\delta_A^{(l_j)}) = \frac{\sum_{N=1}^i \delta_{AN}^{(l_j)} \alpha_N}{g} \geq q^{(l_j)}, \quad j = \overline{1, 3}, \quad A = \overline{1, 5},$$

где  $\psi$  – функция, определяющая условную точность наблюдения;  $\delta_{AN}^{(l_j)}$  – целое положительное число, демонстрирующее приоритет потока информации;  $g$  – число ненулевых (заполненных) элементов в дисциплине обслуживания.

**Последовательность этапов алгоритма принятия решения следующая:**

- 1 Вычисляется функция  $\psi(\delta_A^{(l_j)})$  условной точности наблюдения для всех дисциплин обслуживания по СФ.
- 2 Определяется оптимальная дисциплина  $\delta_{opt}^{(l_j)}$  из условия максимума критерия условной достоверности информации.
- 3 Выбирается оптимальный состав измерителей  $y^{(l_j)}$ , соответствующий группе оптимальной дисциплины обслуживания  $\delta_{opt}^{(l_j)}$ .

В случае невыполнения для  $j$ -го СФ условия по ограничениям, ЛПР производится переопределение относительных уровней приоритета потоков информации в группах этого функционального состояния и повторяются вычислительные процедуры алгоритма.

**Опуская представление числовых результатов по вычислениям вышеприведенного алгоритма, окончательно записываем оптимальный состав измерителей в соответствующих СФ процесса воздухообмена:**

$$y^{(l_1)} = [y_1, y_3]; \quad y^{(l_2)} = [y_1, y_3, y_4]; \quad y^{(l_3)} = [y_1, y_3, y_4].$$

Полученный состав измерителей предполагает задействование идентичных устройств измерения. С одной стороны, это ведет к некоторому удорожанию системы, но с другой стороны, повышает точность и достоверность получаемой информации. Для снижения стоимостного показателя проектировщик всегда имеет возможность отказаться от использования дублирующих измерителей.

В целом предложенный подход к решению задачи определения оптимального состава измерителей предполагает использование класса дисциплин обслуживания с различными относительными приоритетами, что приводит к необходимости предварительного эвристического группирования информационных потоков, а следовательно, привлечению интуитивных решений. Однако известно, что «механическая» автоматизация слабо формализуемых процессов ведет к усложнению алгоритмов, но не приводит к качественному улучшению выбора, а зачастую и ухудшает его. Поэтому предложенное решение является вполне удовлетворительным для класса задач, связанных с оптимизацией структур систем наблюдения.

Список литературы

- 1 Громов, Ю.Ю. Функционирование систем жизнеобеспечения замкнутых производственных помещений : справочник / Ю.Ю. Громов, М.Ю. Сергин // Инженерный журнал. 2002. № 9. С. 40 – 46.
- 2 Сергин, М.Ю. Структурная оптимизация процесса наблюдения в системе управления / М.Ю. Сергин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2001. № 3. С. 1 – 6.
- 3 Сергин, М.Ю. Выбор оптимальной структуры модели динамического объекта с учетом факторов неопределенности / М.Ю. Сергин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2001. № 1. С. 8 – 16.
- 4 Сергин, М.Ю. Выбор оптимальной структуры модели объекта для построения АСУ процессом воздухообмена в замкнутом производственном помещении / М.Ю. Сергин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2002. № 8.

ТГТУ, военная кафедра артиллерии

**Содержание**

**Пленарный доклад**

1	<i>Дворецкий С.И., Галыгин В.Е.</i> РАЗВИТИЕ ТГТУ В ЦИФРАХ, ДАТАХ И ФАКТАХ .....	3
---	--	---

**Секция 1**

**Фундаментальные исследования в области естественных наук и математики**

2	<i>Булгаков А.И., Шлыкова И.В.</i> ОБ ОДНОЙ ОЦЕНКЕ РЕШЕНИЯ ВОЗМУЩЕННОГО ВКЛЮЧЕНИЯ С КОМПАКТНОЗНАЧНЫМ ОТОБРАЖЕНИЕМ .....	8
3	<i>Барсуков В.И., Ляшенко Ю.П.</i> ОБ ИСПАРЕНИИ ЧАСТИЦ С ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО АТОМИЗАТОРА .....	12
4	<i>Булгаков А.И., Мачина А.Н.</i> УСТОЙЧИВОСТЬ МНОЖЕСТВА	17

ОБОБЩЕННЫХ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ .....

**Секция 2**

**Проблемы технического и информационного обеспечения контроля и управления качеством продукции, процессов и услуг**

- 5 *Галаев В.И.* ОСНОВЫ ОБЪЕКТИВНОГО ВЫБОРА РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ ДИНАМИКИ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ РОТОРНЫХ МАШИН ..... 25

**Секция 3**

**Машины, агрегаты и процессы**

- 6 *Брусенков А.В., Ведищев С.М., Котов Г.О., Бурдинов М.Ю.* ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ СОЧНЫХ КОРМОВ ..... 29
- 7 *Кочергин С.В., Телегин П.А.* устройство подвода тепла к охлаждающей жидкости двигателя с саморегулированием мощности ..... 31
- 8 *Лаврентьев С.Ю., Михалева З.А., Ткачев А.Г.* ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ АППАРАТОВ В ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ..... 34
- 9 *Прохоров А.В., Ведищев С.М., Мешков С.В., Тарасов А.С.* ДОЗАТОР КОРМОВ ..... 38
- 10 *Шуклинов С.Н., Скляр В.Н.* АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТОРМОЗНОЙ ПРИВОД С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ ..... 40
- 11 *Щегольков А.В.* УСТАНОВКА АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО РАЗОГРЕВА АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ ..... 45

**Секция 4**

**Энергосберегающие и природоохранные технологии**

- 12 *Кожеевников В.В., Монаенков М.Ю.* ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООБМЕНА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ ..... 49

**Секция 5**

**Производственные технологии**

- 13 *Корицунов И.В.* УСТАНОВКА ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ НАКИПИ (УХОТОН) ..... 53
- 14 *Лоскутов В.И., Милованов И.В.* РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ В ВАННАХ С БАРАБАНАМИ ..... 56
- 15 *Меметов Н.Р., Кулаков С.А., Блинов С.В.* К ВОПРОСУ О СИНТЕЗЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В РЕАКТОРАХ С ВИБРООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ ..... 59
- 16 *Рыбкин С.В., Турлаков Д.А., Монаенков М.Ю., Ткачев А.Г.* РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ СИНТЕЗА УГЛЕРОДНОГО НАНОВОЛОКНА ..... 62
- 17 *Свиридова Е.А., Ткачев А.Г., Михалева З.А.* ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ КАТАЛИЗАТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ ..... 64
- 18 *Ткачев А.Г., Бураков А.Е., Негров В.Л.* ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОПРОДУКТОВ В КАЧЕСТВЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ..... 67
- 19 *Ткачев А.Г., Долгова О.В., Михалева З.А.* МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПОРОШКОВ КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ СИНТЕЗА УГЛЕВОДОРОДНЫХ НАНОВОЛОКОН ..... 71

**Секция 6**

**Научное приборостроение**

- 20 *Чуриков А.А., Шишкина Г.В.* ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ МИНИМАЛЬНУЮ ПОГРЕШНОСТЬ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ..... 75

**Секция 7**

**Математическое моделирование технологических объектов и систем**

- 21 *Верещагина П.Ю., Малыгин Е.Н., Туголуков Е.Н.* МАТЕМАТИ- 81

	ЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕПЛО- ВЫХ ПРОЦЕССОВ В ЕМКОСТНОМ ОБОРУДОВАНИИ .....	
22	<i>Нагорный Е.В., Шраменко Н.Ю.</i> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ПОВЕДЕНИЯ СУБЪ- ЕКТОВ ТРАНСПОРТНОГО РЫНКА .....	83
23	<i>Павленко А.В.</i> Разработка моделей функционирования логистиче- ских цепей транспортного узла .....	88

### Секция 8

#### Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования и управления

24	<i>Милованов И.В., Васильев С.А.</i> ОПЫТ КОМПЛЕКСНОЙ АВТО- МАТИЗАЦИИ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕ- СКИХ ЛИНИЙ .....	93
25	<i>Злобин Э.В., Кирисов С.В.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕ- МЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОМПАНИИ .....	97
26	<i>Лысыков Д.И.</i> Применение методов асимметричной криптографии для аутентификации операторов управляющих терминалов .....	100

### Секция 9

#### Исследования в области микро- и макроэкономики, учета, аудита и финан- сово-кредитных отношений

27	<i>Баикатова С.А.</i> ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА В СИСТЕМЕ МОТИВОВ И СТИМУЛОВ ТРУДА .....	103
28	<i>Першина А.А.</i> СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСОНАЛА ПРЕД- ПРИЯТИЯ .....	107
29	<i>Федотова И.В.</i> ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЛОЯЛЬНОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ ...	110
30	<i>Федотова К.А.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПОВ ДИВИДЕНДНОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ .....	114

### Секция 10

#### Исследования в области архитектуры и строительства

31	<i>Комаров И.А.</i> ВЛИЯНИЕ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ НА СВАЙНЫЕ .....	118
32	<i>Воеводкин В.Ю., Зайцев А.А., Хорохорин П.В., Струлев В.М.</i> ОСАДКА И НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯ- НИЕ ШТАМПОВ С ОДИНАКОВОЙ ПЛОЩАДЬЮ КОНТАКТА .....	120
33	<i>Елагин В.Н., Кузнецов И.Н., Вахонин А.В., Евдокимцев О.В.</i> ИС- СЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ НА НДС СТАЛЬНОЙ РАМЫ .....	125
34	<i>Леденев В.И., Баландина Е.М., Матвеева И.В.</i> ЭКСПЛУАТАЦИ- ОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКАТНЫХ ЧЕРДАЧНЫХ КРЫШ Г. ТАМБОВА .....	129
35	<i>Любимова Т.И., Володин П.Н.</i> ЗАВИСИМОСТЬ ПЛАСТИФИЦИ- РУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ ОТ ЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА .....	133
36	<i>Снятков Н.М., Егоров В.В., Савельев А.В., Хабаров А.Ю.</i> РАЗ- БИВКА И НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПО КВАДРА- ТАМ ПОЛЯРНЫМ СПОСОБОМ .....	136
37	<i>Ярцев В.П., Долженкова М.В.</i> ВЛИЯНИЕ ЖИДКИХ АКТИВНЫХ СРЕД НА ПРОЧНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БИТУМНЫХ КРОВЕЛЬ .....	139

### Секция 11

#### Инновационно-ориентированное профессиональное образование. Инже- нерная педагогика

38	<i>Муратова Е.И., Корчагина О.А.</i> научно-методические аспекты подготовки магистерских диссертаций .....	144
39	<i>Галыгина И.В., Галыгина Л.В.</i> Представление психологических моделей обучающихся по особенностям восприятия информации с использованием дидактической многомерной технологии .....	147

40	<i>Муратова Е.И., Осина С.В.</i> подготовка к НАУЧНО-педагогической деятельности в магистратуре технического вуза .....	155
41	<i>Тихомиров В.Г., Потапочкина М.И.</i> ОБ ОДНОМ ПРОТИВОРЕЧИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ .....	158
42	<i>Щербакова А.В.</i> О ПРИОРИТЕТНЫХ ПОДХОДАХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ .....	162

#### Секция 12

##### Исследования в области социально-экономического, научно-технического и исторического развития общества

43	<i>Дмитриев И.А.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА .....	166
----	---	-----

#### Секция 13

##### Исследования в области современной прикладной лингвистики

44	<i>Иолин П.Д., Юров Ю.В.</i> О ПРОБЛЕМАХ СТАНОВЛЕНИЯ ВОЕННОГО ПЕДАГОГА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕГО МЕТОДИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА .....	170
----	---	-----

#### Секция 14

##### Исследования в области административного, финансового и информационного права Российской Федерации

45	<i>Королькова Е.М., Андрющенко В.А.</i> ТРЕТИЙ ЗАКОН О НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ	174
46	<i>Лысикова Е.Ю.</i> Соответствие права на образование в РФ международным стандартам .....	178

#### Секция 15

##### Исследования в области военной теории и практики

47	<i>Зеленин Г.В.</i> ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ МОЛОДЫХ ОФИЦЕРОВ В РАБОТЕ С ВОЕННОСЛУЖАЩИМИ-КОНТРАКТНИКАМИ .....	182
48	<i>Нишит Ю.П., Яневич В.В.</i> ВЛИЯНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ОТДЕЛЕНИЯ НЕУПРАВЛЯЕМЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ ....	184
49	<i>Пирожков П.А., Присяжнов О.С., Фролов Г.В.</i> ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ РАДИОТЕЛЕГРАФИСТОВ ПРИ РАБОТЕ НА СРЕДСТВАХ СВЯЗИ .....	188
50	<i>Сергин М.Ю.</i> Оптимизация измерителей воздушной обстановки в пространстве размещения артиллерийских систем .....	191

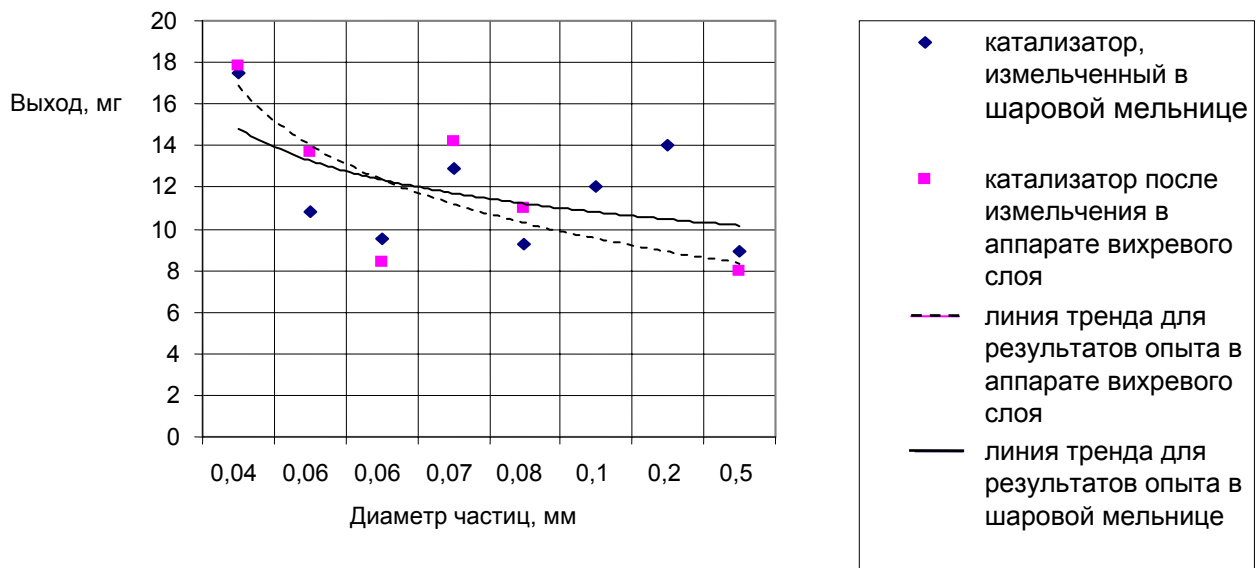


Рис. 1 Зависимость выхода продукта от размера частиц катализатора

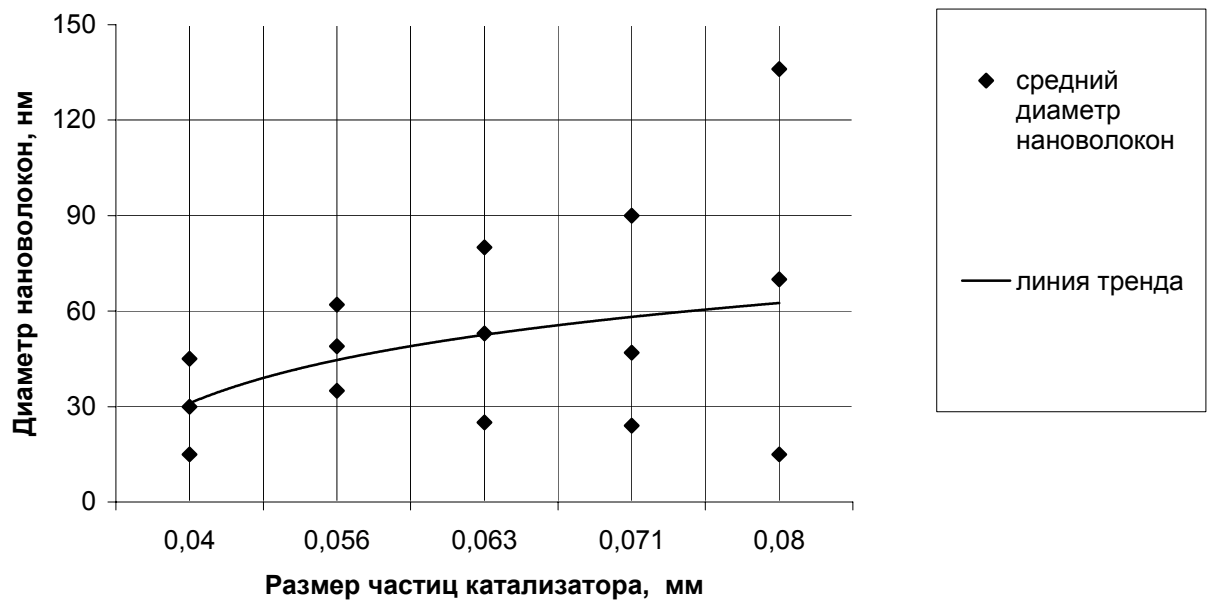


Рис. 2 Зависимость размера наноматериала от диаметра катализатора

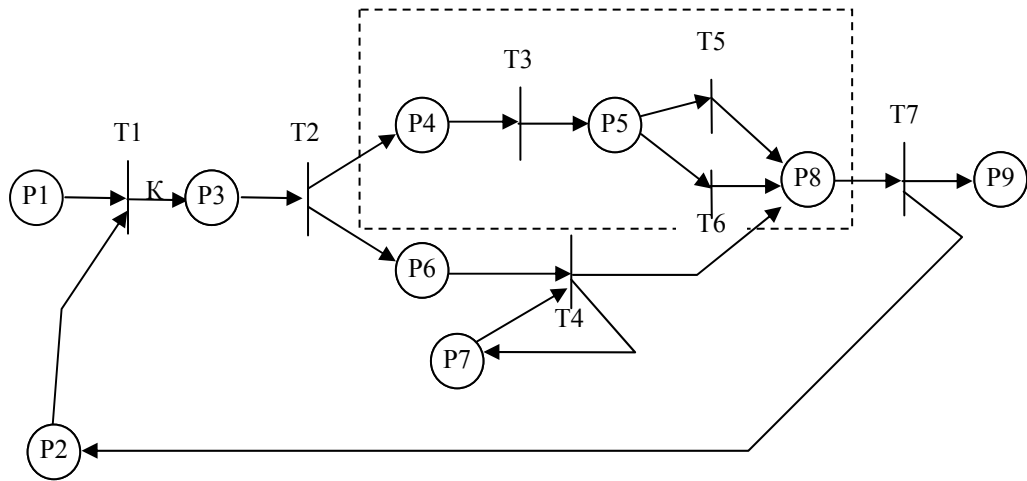


Рис. 1 Схема модели продвижения груза от отправителя к получателю



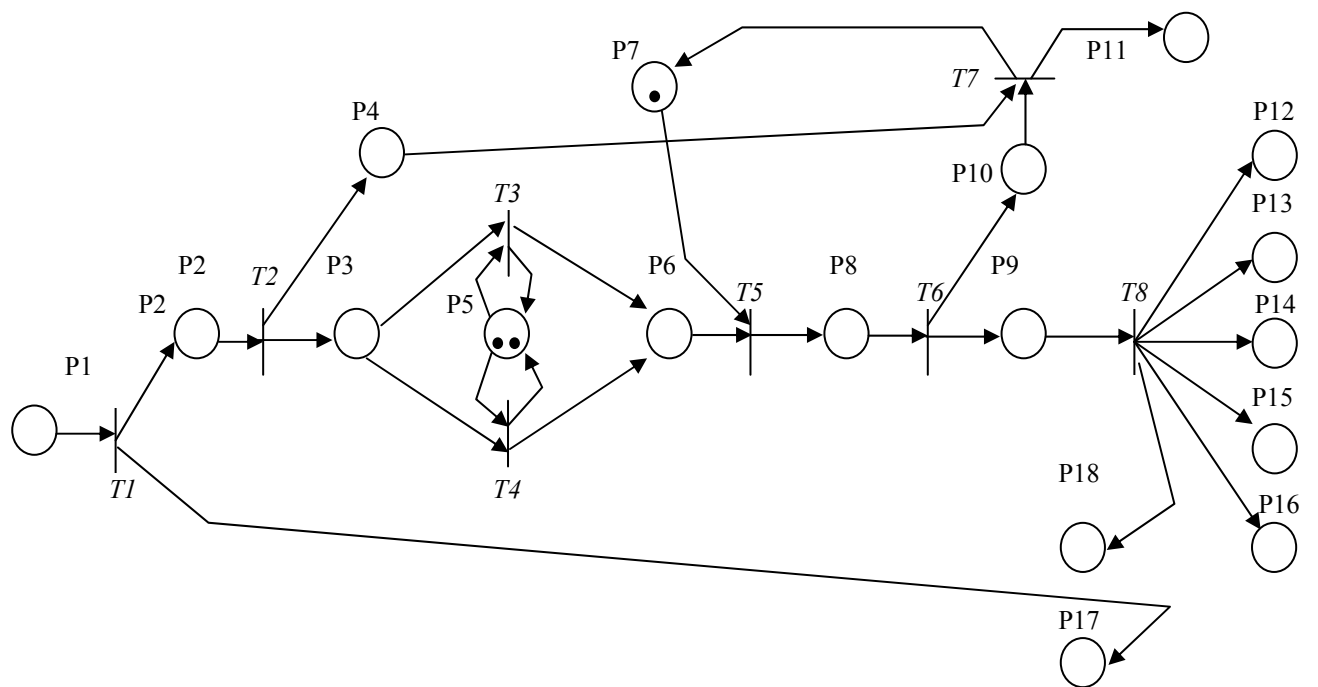


Рис. 2 Модель технологической линии обработки вагонов сортировочной станции в подсистеме расформирования

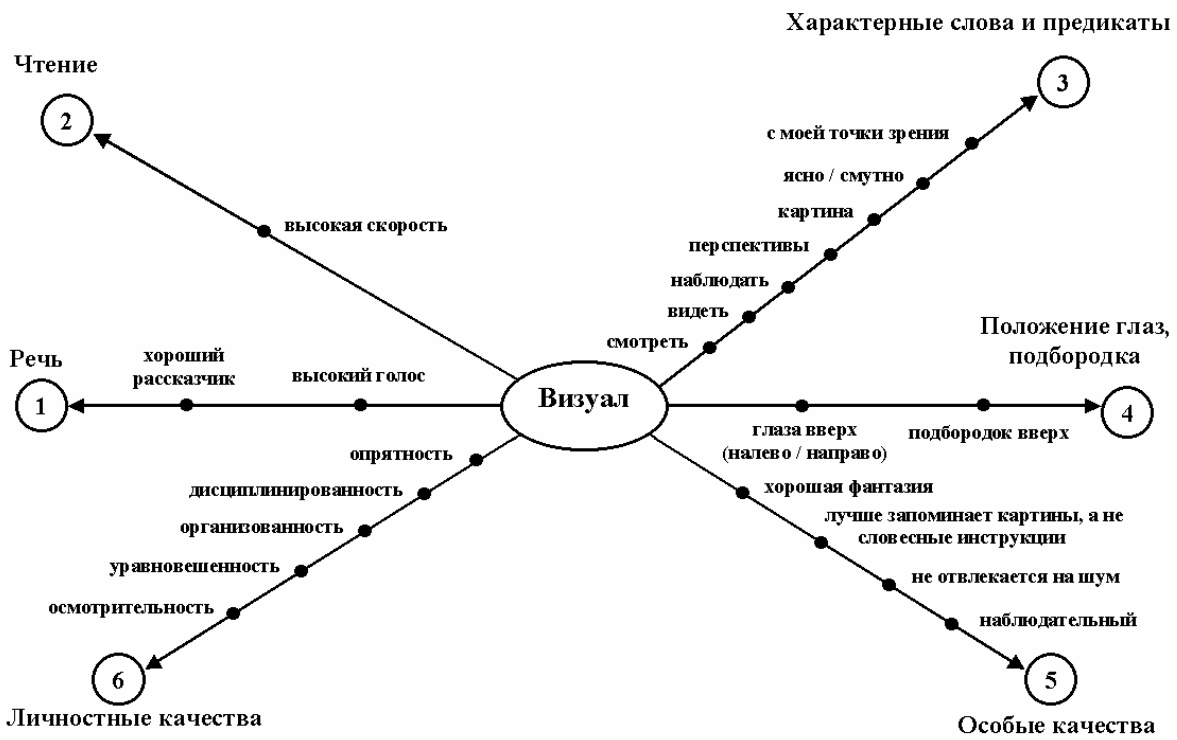


Рис. 1 Логико-смысловая модель «Визуал»

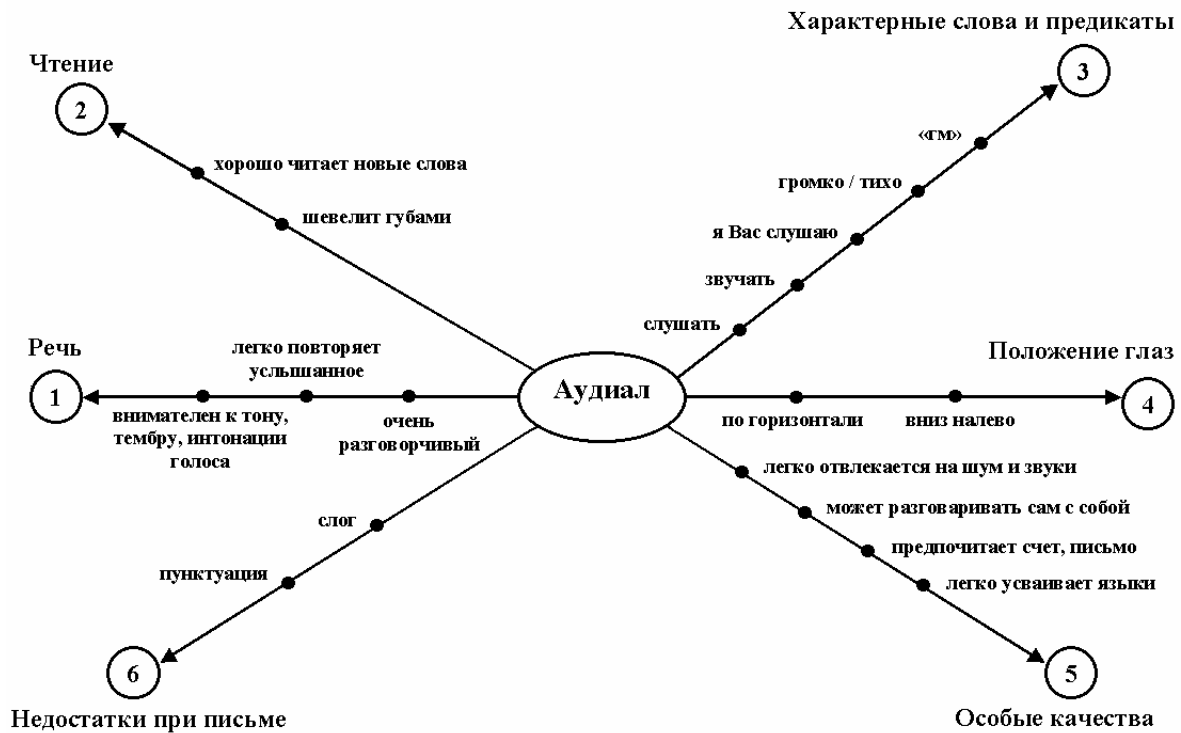


Рис. 2 Логико-смысловая модель «Аудиал»

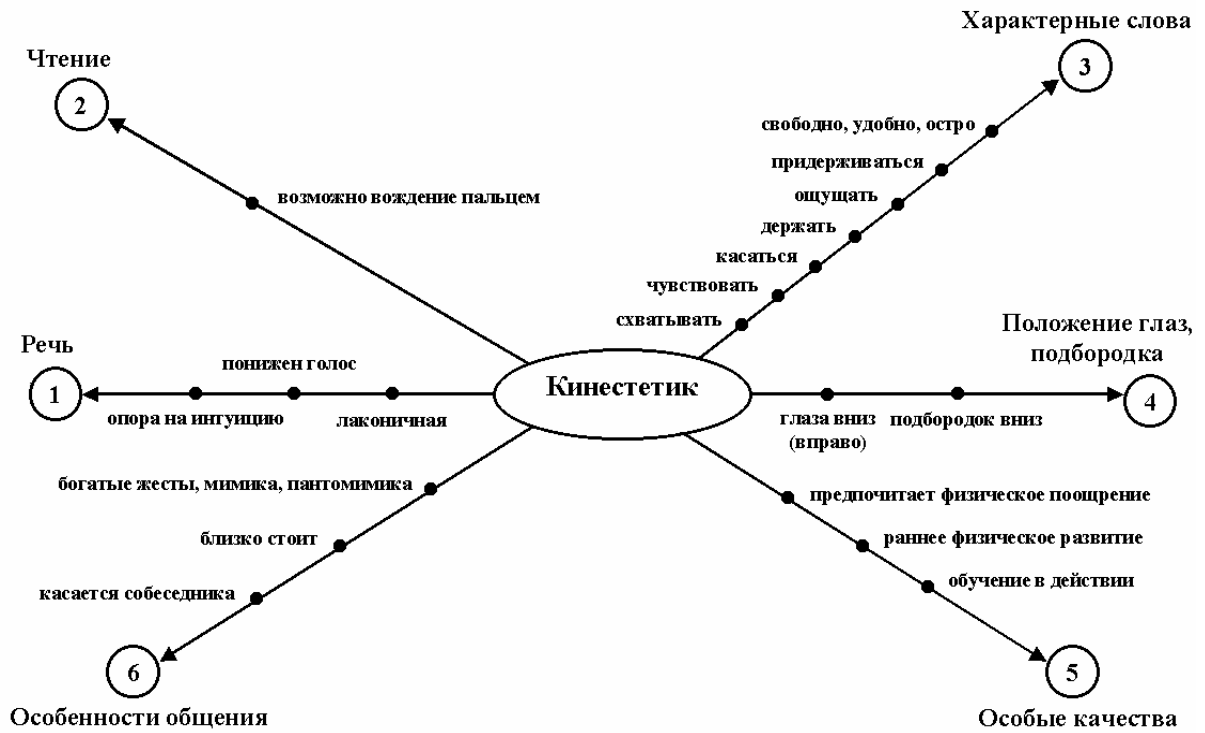


Рис. 3 Логико-смысловая модель «Кинестетик»

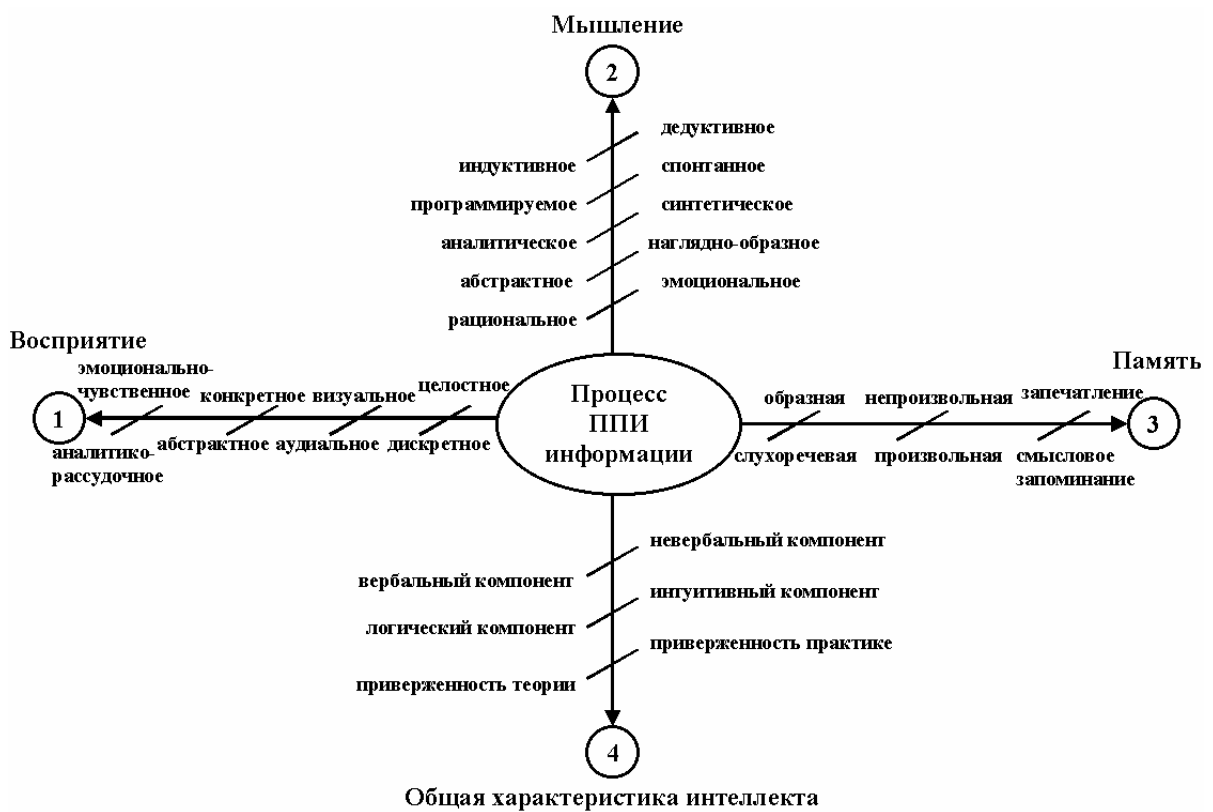


Рис. 4 ЛСМ «Процесс получения, преобразования и использования информации левыми и правополушарниками»: ППИ – получение, преобразование и использование.



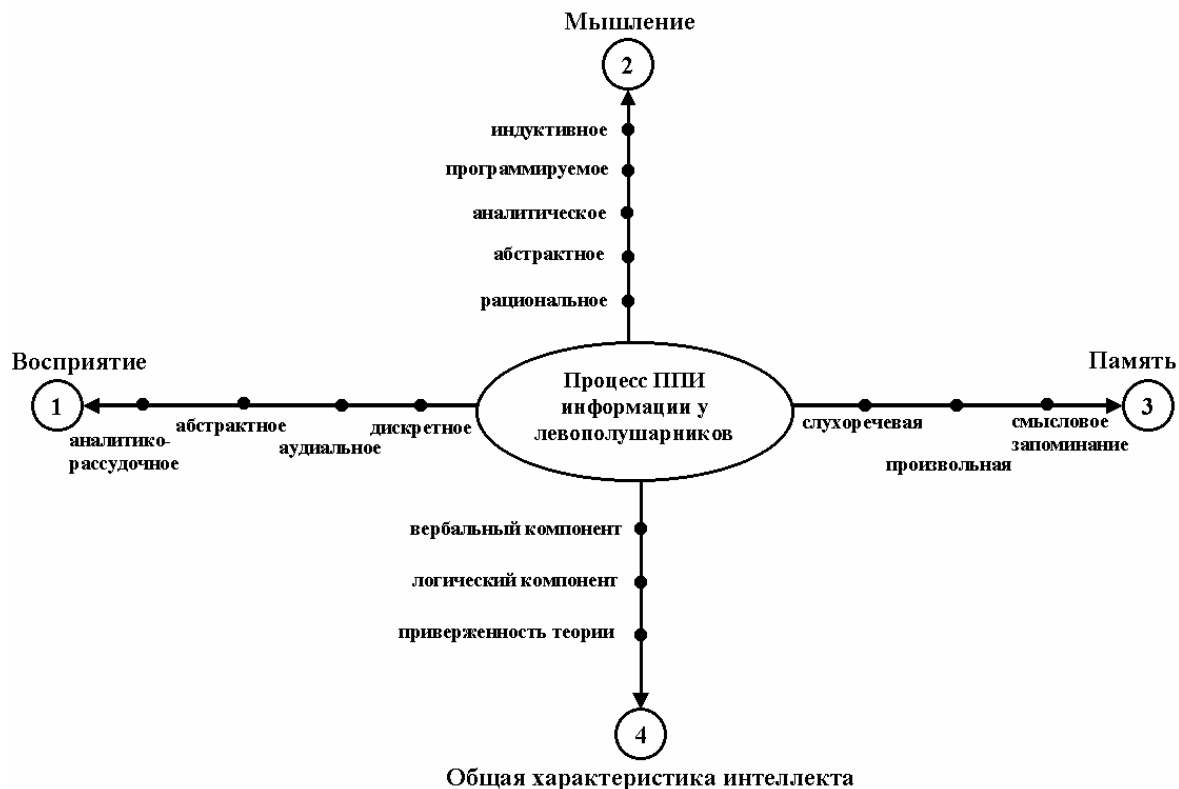


Рис. 5 ЛСМ «Процесс получения, преобразования и использования информации у левополушарников»

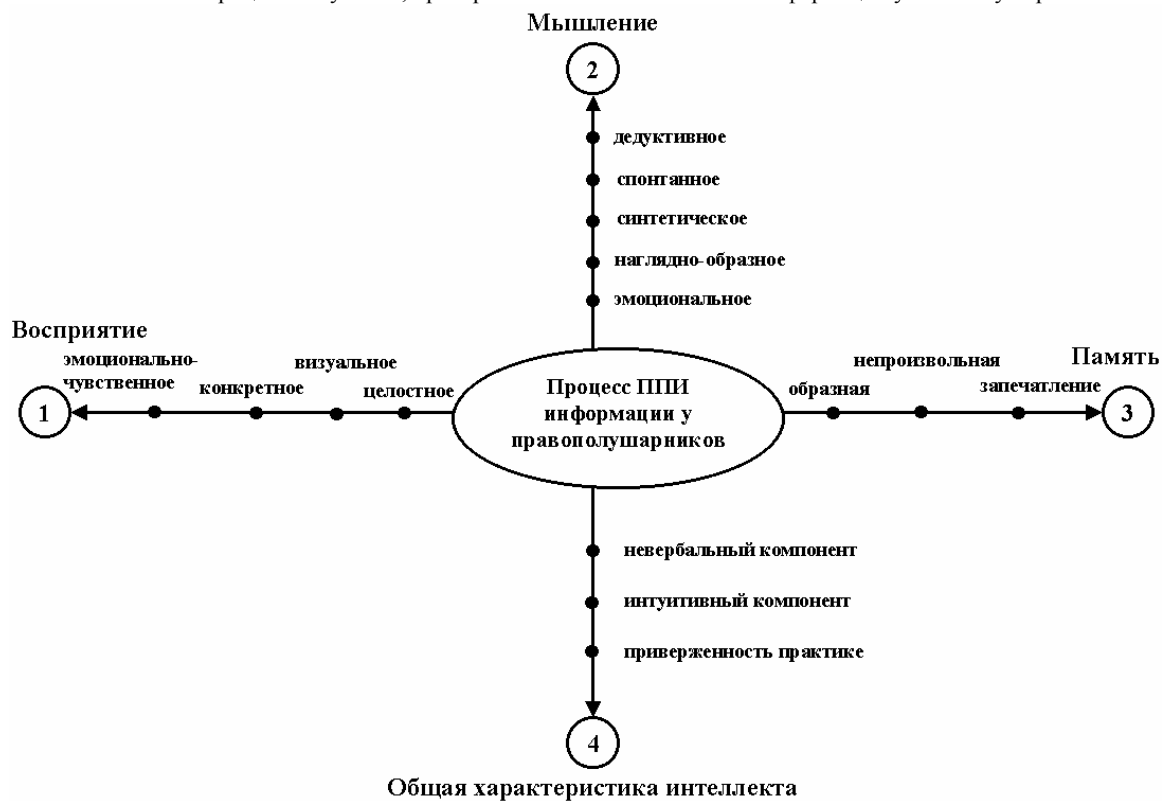


Рис. 6 ЛСМ «Процесс получения, преобразования и использования информации у правополушарников»