

---

---

# СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

---

---

№ 8, 2015

ISSN 1812–7320

Импакт-фактор (пятилетний)  
РИНЦ = 0,843

Журнал издается с 2003 г.  
12 выпусков в год

Электронная версия журнала <http://www.rae.ru/snt>  
Правила для авторов: [www.rae.ru/snt/rules/](http://www.rae.ru/snt/rules/)  
Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 70062

## *ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР*

*Ледванов Михаил Юрьевич, д.м.н., профессор*

*Ответственный секретарь редакции*

*Шнуровозова Татьяна Владимировна*

## *РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ*

Бизенкова Мария Николаевна	(к.м.н.)
Бичурин Мирза Имамович	(д.ф.-м.н., профессор)
Бошенятов Борис Владимирович	(д.т.н.)
Гайсин Ильгизар Тимергалиевич	(д.п.н., профессор)
Гилев Анатолий Владимирович	(д.т.н., профессор)
Гладилина Ирина Петровна	(д.п.н., профессор)
Гоц Александр Николаевич	(д.т.н., профессор)
Грызлов Владимир Сергеевич	(д.т.н., профессор)
Елагина Вера Сергеевна	(д.п.н., профессор)
Завьялов Александр Иванович	(д.п.н., профессор)
Захарченко Владимир Дмитриевич	(д.т.н., профессор)
Лубенцов Валерий Федорович	(д.т.н., профессор)
Лукьянова Маргарита Ивановна	(д.п.н., профессор)
Мадера Александр Георгиевич	(д.т.н., профессор)
Микерова Галина Жоршовна	(д.п.н., профессор)
Пачурин Герман Васильевич	(д.т.н., профессор)
Пен Роберт Зусьевич	(д.т.н., профессор)
Романцов Михаил Григорьевич	(д.м.н., к.п.н., профессор)
Стукова Наталия Юрьевна	(к.м.н.)
Тутолмин Александр Викторович	(д.п.н., профессор)

---

Журнал «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. **Свидетельство – ПИ № 77-15597.**

Все публикации рецензируются. Доступ к журналу бесплатен.

Журнал представлен в Научной электронной библиотеке (НЭБ) головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

**Импакт-фактор РИНЦ (пятилетний) = 0,843** (по данным на 23.06.2015)

**Импакт-фактор РИНЦ (двухлетний) = 1,030** (по данным на 23.06.2015)

**Индекс Хирша (десятилетний) = 16** (по данным РИНЦ на 23.06.2015)

**Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ**

Учредитель: **МОО «Академия Естествознания»**

Издательство и редакция: Издательский Дом «Академия Естествознания»

Почтовый адрес –

г. Москва, 105037, а/я 47,

АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ,

редакция журнала «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Ответственный секретарь редакции –

Шнуровозова Татьяна Владимировна

тел. +7 (499) 705-72-30

E-mail: edu@rae.ru

Подписано в печать 05.10.2015

Формат 60x90 1/8

Типография

ИД «Академия Естествознания»

г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка

Митронова Л.М.

Корректор

Кошелева Ж.В.

Способ печати – оперативный

Усл. печ. л. 11

Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2015/8

Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

---

## СОДЕРЖАНИЕ

**Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)**

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПНЕВМОСИСТЕМ С КОЛЬЦЕВЫМ АСПИРАЦИОННЫМ КАНАЛОМ <i>Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Саитов В.Е., Шилин В.В.</i>	7
МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЛИНИИ СВЯЗИ КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ <i>Власов В.И., Власов С.В.</i>	13
ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ВОКРУГ ВЫРАБОТОК С УЧЕТОМ ГЛАВНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ <i>Демин В.Ф., Яворский В.В., Демина Т.В.</i>	18
ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА КАЧЕСТВО ГОФРОКАРТОНА <i>Ершова О.В., Мишурина О.А., Чупрова Л.В.</i>	21
ВОЗМОЖНЫЕ СОСТОЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯРНЫХ СТРУКТУР КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ, НАНОРАЗМЕРНЫХ И ФРАКТАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В ОБЪЕМЕ АНТИФРИКЦИОННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Иванов В.В.</i>	24
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И СЕРВИСНЫЕ УСЛУГИ ИНТЕРНЕТА И ИХ СОСТАВЛЯЮЩИЕ <i>Имангожина О.З., Жансагимова А.Е.</i>	28
ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРАФИНА И ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАСТЫВАНИЯ ТОПЛИВА МЕТОДОМ ЯМР <i>Кашаев Р.С.</i>	31
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧ ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРАВОСЛАВНЫХ ХРАМОВ <i>Кочев А.Г., Москаева А.С., Кочева Е.А., Мартынов А.А.</i>	36
К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ СЕЛЕКТИВНОСТИ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕОРГАНИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ-МОДИФИКАТОРОВ <i>Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Чупрова Л.В.</i>	41
ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ГЕНЕРАЦИЮ ВЫСШИХ ГАРМОНИК В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ <i>Прахов И.В., Кутьянов Р.Р., Бикметов А.Г.</i>	45
СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ ЦИНК-БОР-ФТОРОПЛАСТ <i>Старунов А.А., Иванов В.В., Щербаков И.Н., Балакай В.И.</i>	49
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМКУЕМОСТИ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ШИХТЫ С ЦЕЛЬЮ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ОКАТЫШЕЙ <i>Тимофеева А.С., Никитченко Т.В., Федина В.В.</i>	53
КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ В СЛОЖНОЙ СИСТЕМЕ NiO – COO – CUO – CR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <i>Шабельская Н.П., Власенко А.И., Постников А.А., Сулима С.И., Зеленская Е.А., Ульянов А.К., Сулима Е.В., Волошина Е.Н.</i>	58
КОМПОЗИЦИОННОЕ НИКЕЛЬ-ФОСФОРНОЕ ПОКРЫТИЕ, МОДИФИЦИРОВАННОЕ ПОЛИТИТАНАТОМ КАЛИЯ <i>Щербаков И.Н., Иванов В.В., Дерлугян П.Д., Балакай В.И.</i>	62

---

**Педагогические науки (13.00.08)**

РИСКИ В КОНТЕКСТЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>Гельманова З.С., Гарт Н.А.</i>	65
К ВОПРОСУ О КОММУНИКАТИВНОЙ ЦЕННОСТИ СИМУЛЯЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ <i>Заболотная С.Г.</i>	69
СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ КАК ФАКТОР УСПЕШНОСТИ СТУДЕНТА В ВУЗОВСКОЙ СРЕДЕ <i>Кушнерова Ю.Ю., Кушнерова О.Ф.</i>	74
САМООРГАНИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА НАЧАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>Сергеева Б.В.</i>	78
УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ <i>Трофимова Л.Н.</i>	83
ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА ХИМИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА <i>Чупрова Л.В., Еришова О.В., Муллина Э.Р.</i>	86

---

**CONTENTS**
**Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)**

PERFORMANCE OPTIMIZATION OF STRUCTURAL COMPONENTS WITH RING PNEUMATIC ASPIRATION CHANNEL <i>Andreev V.L., Kurbanov R.F., Saitov V.E., Shilin V.V.</i>	7
MODEL AUTOMATED CONTROL COMMUNICATION LINE DATA LINK LOCAL AREA NETWORK <i>Vlasov V.I., Vlasov S.V.</i>	13
THE STUDY OF ROCK PRESSURE AROUND THE WORKINGS WITH REGARD TO THE PRINCIPAL STRESSES <i>Demin V.F., Yavorskiy V.V., Demina T.V.</i>	18
INFLUENCE OF COMPOSITE STRUCTURE OF PULP-AND-PAPER MATERIALS ON QUALITY OF THE CORRUGATED CARDBOARD <i>Ershova O.V., Mishurina O.A., Chuprova L.V.</i>	21
THE POSSIBLE DISTRIBUTION STATES OF THE MODULAR STRUCTURES OF THE CRYSTAL, NANO-DIMENSIONAL AND FRACTAL OBJECTS INTO VOLUME OF THE ANTI-FRICTION COMPOSITIONAL MATERIALS <i>Ivanov V.V.</i>	24
INFORMATION AND SERVICES INTERNET AND THEIR COMPONENTS <i>Imangozhina O.Z., Zhansagimova A.E.</i>	28
EXPRESS ANALYSIS OF CONCENTRATION PARAFFIN AND POUR POINT BY NMR FUEL <i>Kashaev R.S.</i>	31
STUDY OBJECTIVES THE THERMAL STABILITY OF THE WALLING OF THE ORTHODOX CHURCHES <i>Kochev A.G., Moskaeva A.S., Kocheva E.A., Martynov A.A.</i>	36
TO THE QUESTION OF INCREASE OF SELECTIVITY OF FLOATATION ENRICHMENT OF COALS WITH APPLICATION OF THE INORGANIC REAGENTS MODIFIERS <i>Mullina E.R., Mishurina O.A., Chuprova L.V.</i>	41
EFFECT OF VARIABLE-FREQUENCY DRIVE ON HIGH HARMONIC GENERATION IN THE ELECTRICAL GRID <i>Prahov I.V., Kutyanov R.R., Bikmetov A.G.</i>	45
PROPERTIES OF THE COMPOSITION COATING OF ZINC – BORON – FLUOROPLASTIC SYSTEM <i>Starunov A.A., Ivanov V.V., Scherbakov I.N., Balakai V.I.</i>	49
OPREDELEIE KOMKUEMOSTI IRON-ORE CHARGE WITH THE PURPOSE OF PROGNOSTICATION OF PROCHNOSTNYKH PROPERTIES OF OKATYSHEY <i>Timofeeva A.S., Nikitchenko T.V., Fedina V.V.</i>	53
CATALYTIC PROPERTIES OF SOLID SOLUTIONS IN A COMPLEX SYSTEM NIO – COO – CUO – CR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <i>Shabelskaya N.P., Vlasenko A.I., Postnikov A.A., Sulima S.I., Zelenskaya E.A., Ulyanov A.K., Sulima E.V., Voloshina E.N.</i>	58
COMPOSITE NICKEL-PHOSPHORUS COVERAGE, MODIFIED POTASSIUM POLYTITANATE <i>Scherbakov I.N., Ivanov V.V., Derlugian P.D., Balakai V.I.</i>	62

---

**Pedagogical sciences (13.00.08)**

RISKS IN THE CONTEXT OF QUALITY OF PREPARATION OF SPECIALISTS OF HIGHER EDUCATION <i>Gelmanova Z.S., Gart N.A.</i>	65
TO THE POINT OF COMMUNICATIVE VALUE OF SIMULATION TECHNIQUES IN MEDICAL HIGHER SCHOOL <i>Zabolotnaya S.G.</i>	69
SOCIO-PSYCHOLOGICAL ADAPTATION AS A FACTOR OF STUDENT SUCCESS IN THE COLLEGE ENVIRONMENT <i>Kushnerova Y.Y., Kushnerova O.F.</i>	74
STRUCTURE OF PROFESSIONAL AND INFORMATIVE ACTIVITY OF FUTURE TEACHER OF PRIMARY EDUCATION <i>Sergeeva B.V.</i>	78
PROFESSIONAL RETRAINING OF SPECIALISTS, AS A PERSPECTIVE DIRECTION OF DEVELOPMENT OF ADDITIONAL EDUCATION <i>Trofimova L.N.</i>	83
DIAGNOSTICS OF QUALITY OF CHEMICAL TRAINING OF FIRST-YEAR STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITY <i>Chuprova L.V., Ershova O.V., Mullina E.R.</i>	86

УДК 631.362.3

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПНЕВМОСИСТЕМ С КОЛЬЦЕВЫМ АСПИРАЦИОННЫМ КАНАЛОМ

<sup>1</sup>Андреев В.Л., <sup>2</sup>Курбанов Р.Ф., <sup>3</sup>Сайтов В.Е., <sup>4</sup>Шилин В.В.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»,  
Княгинино;

<sup>2,3,4</sup>ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», Киров,  
e-mail: vicsait-valita@e-kirov.ru

В составе зерноочистительно-сушильных комплексов хозяйств применяются виброцентробежные сепараторы МЗП-50(25). Однако пневмосистема данной машины не обеспечивает качественное выделение легких примесей. Для повышения эффективности очистки зерна и семян виброцентробежными сепараторами разработана пневмосистема с вертикальным кольцевым аспирационным каналом с устройством ввода материала в пневмосепарирующий канал в виде вращающегося дискового распределителя. Проведенные теоретические исследования позволили определить рациональные параметры дискового распределителя зерна. На основе полученных результатов разработана виброцентробежная машина первично-вторичной очистки семян МЗП-25/10. Использование разработанной машины в составе технологической линии при первичной очистке обеспечивает получение за один пропуск семян 1 и 2 класса чистоты.

**Ключевые слова:** зерноочистительная машина, пневмосистема, аспирационный канал, зерновой материал, воздушный поток, дисковый распределитель.

## PERFORMANCE OPTIMIZATION OF STRUCTURAL COMPONENTS WITH RING PNEUMATIC ASPIRATION CHANNEL

<sup>1</sup>Andreev V.L., <sup>2</sup>Kurbanov R.F., <sup>3</sup>Saitov V.E., <sup>4</sup>Shilin V.V.

<sup>1</sup>Nizhny Novgorod State Engineering-Economic Institute, Knyaginino;

<sup>2,3,4</sup>Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, e-mail: vicsait-valita@ e-kirov.ru

As part of grain cleaning and drying systems used farm vibratory centrifugal separators MW-50 (25). However, the pneumatic system of the machine does not provide high-quality selection of light impurities. To improve cleaning efficiency, grain and seed vibrocentrifugal separators designed pneumatic system with a vertical annular suction channel with an input material in pneumoseparating channel in the form of a rotating disc distributor. The theoretical research allowed to determine rational parameters of grain storage distributor. Based on these results the machine vibrocentrifugal primary secondary treatment seed MW-25/10. Using a machine developed as part of the process line at the primary treatment provides for one pass seeds 1 and 2 class purity.

**Keywords:** grain cleaning machine, pneumatic system, suction channel, the grain material, air flow, valve disc

В составе зерноочистительно-сушильных комплексов хозяйств Северо-Востока европейской части России применяются виброцентробежные сепараторы Р8-БЦС-50(25), МЗП-50(25), удельная производительность цилиндрических решет которых в 2–5 раз выше по сравнению с широко используемыми плоскими решетками [8].

Однако данные серийные машины оборудованы пневмосистемами, кольцевой аспирационный канал в которых образован дисковым питателем и корпусом. Зерновой материал в аспирационном канале обрабатывается с повышенной скоростью воздушного потока, но непродолжительное время, так как имеет небольшую длину, в результате чего не все легкие примеси успевают выделяться из очищаемого материала [1].

Исследованиями центробежных сепараторов, преимущественно решетчатой частью, занимались в Московском государственном университете пищевых производств [3, 7, 12]. Помимо решетчатой части, изучалось

перемещение частицы вдоль лопаток распределительного диска.

Между тем, для определения оптимальных параметров пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом представляет закономерный интерес характер перемещения частицы после схода с распределителя.

Для повышения эффективности очистки зерна и семян виброцентробежными сепараторами разработана пневмосистема с вертикальным кольцевым аспирационным каналом, устройство ввода материала в пневмосепарирующий канал которой выполнено в виде вращающегося дискового распределителя [5].

### Результаты исследований и их обсуждение

Частица после схода с дискового распределителя поступает в вертикальный кольцевой аспирационный канал, где на нее действует сила  $\bar{P}_g$  тяжести и сила  $\bar{R}_B$  сопротивления воздуха (рис. 1).

Сила  $\bar{P}_g$  тяжести действует вертикально вниз, а сила  $\bar{R}_B$  сопротивления воздуха направлена противоположно относительной скорости  $\bar{V}_r$  движения частицы, пропорциональна ее квадрату и определяется по формуле [4, 9]

$$\bar{R}_B = -m \cdot k_n \cdot V_r^2 \cdot \frac{\bar{V}_r}{V_r}, \quad (1)$$

где  $\bar{V}_r = \bar{V} - \bar{V}_B$  – вектор относительной скорости;  $V_r$  – ее модуль;  $\bar{V}$  – скорость частицы;  $\bar{V}_B$  – скорость воздушного потока;  $m$  – масса частицы;  $k_n$  – коэффициент парусности.

Дифференциальное уравнение движения частицы в векторной форме запишется в виде

$$m\bar{W} = \bar{P}_g + \bar{R}_B. \quad (2)$$

В проекциях на декартовы оси координат  $\bar{O}x$ ,  $\bar{O}y$  и  $\bar{O}z$  получим:

$$\begin{cases} m \cdot \ddot{x} = R_{Bx}; \\ m \cdot \ddot{y} = R_{By}; \\ m \cdot \ddot{z} = R_{Bz} - \bar{P}_g. \end{cases} \quad (3)$$

Учитывая выражение (1) для силы  $\bar{R}_B$ , запишем ее проекции на оси координат:

$$\begin{cases} \ddot{x} = -k_i \cdot \dot{x} \cdot \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + (\dot{z} - V_B)^2}; \\ \ddot{y} = -k_i \cdot \dot{y} \cdot \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + (\dot{z} - V_B)^2}; \\ \ddot{z} = -g - k_i \cdot (\dot{z} - V_B)^2 \cdot \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + (\dot{z} - V_B)^2}. \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{cases} R_{Bx} = -m \cdot k_n \cdot V_r^2 \cdot \frac{V_{rx}}{V_r} = -m \cdot k_n \cdot V_r \cdot V_{rx}; \\ R_{By} = -m \cdot k_n \cdot V_r^2 \cdot \frac{V_{ry}}{V_r} = -m \cdot k_n \cdot V_r \cdot V_{ry}; \\ R_{Bz} = -m \cdot k_n \cdot V_r^2 \cdot \frac{V_{rz}}{V_r} = -m \cdot k_n \cdot V_r \cdot V_{rz}, \end{cases} \quad (4)$$

где  $V_{rx}$ ,  $V_{ry}$ ,  $V_{rz}$  – проекции относительной скорости на оси координат  $\bar{O}x$ ,  $\bar{O}y$  и  $\bar{O}z$ , определяемые выражениями

$$\begin{cases} V_{rx} = V_x - V_{Bx}; \\ V_{ry} = V_y - V_{By}; \\ V_{rz} = V_z - V_{Bz}. \end{cases} \quad (5)$$

Тогда модуль относительной скорости можно вычислить по формуле

$$V_r = \sqrt{(V_x - V_{Bx})^2 + (V_y - V_{By})^2 + (V_z - V_{Bz})^2}. \quad (6)$$

Принимая допущение, что поток воздуха от вращения дискового распределителя не оказывает влияния на поток воздуха, создаваемый вентилятором пневмосистемы, имеем

$$V_{rx} = V_x; \quad V_{ry} = V_y; \quad V_{rz} = V_z - V_B \quad (7)$$

Тогда уравнения (3) принимают вид

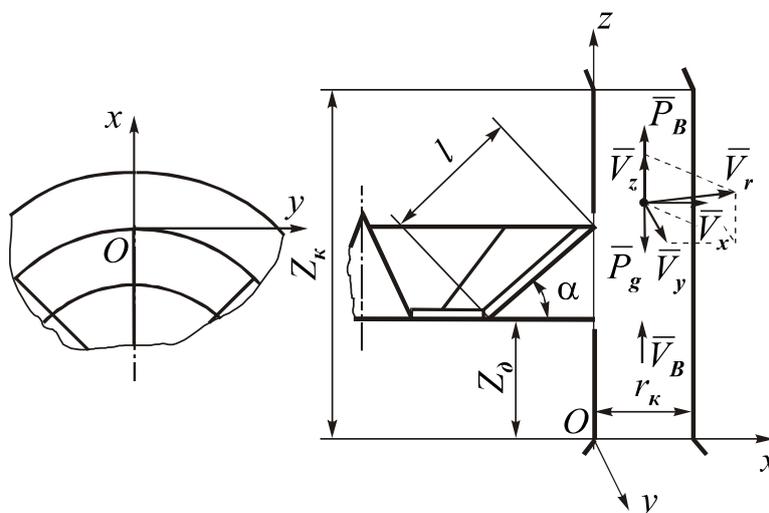


Рис. 1. Схема движения частицы в вертикальном кольцевом аспирационном канале

Систему уравнений (8) решаем методом Рунге-Кутты [9] с помощью программы, написанной на языке *Visual Fortran 5.0*.

За нулевую точку отсчета декартовых осей координат принимаем: по осям  $\bar{O}x$  и  $\bar{O}y$  – начало схода частицы с дискового распределителя, по оси  $\bar{O}z$  – точку выхода частицы тяжелой фракции из вертикального кольцевого аспирационного канала.

При расчете траекторий движения частиц с отличающимися аэродинамическими свойствами при различных значениях скоростей  $V_B$  воздуха в канале, изменяемых частоте  $n_p$  вращения, длине  $l$  и угле  $\alpha$  накло-

на секторов дискового распределителя считаем, что частица покидает зону сепарации при  $z \leq 0$  и  $z \geq Z_k$  ( $Z_k = 0,55$  м) или при достижении частицы наружной стенки канала ( $r_k = 0,1$  м).

Расстояние  $r_i$  от внутренней стенки вертикального кольцевого аспирационного канала до частицы определяем по формуле

$$r_i = \sqrt{(R_n + x_i)^2 + y_i^2} - R_m \quad (9)$$

где  $x_i$  и  $y_i$  – координаты частицы по осям  $\bar{O}x$  и  $\bar{O}y$  во время  $t_i$ .

Начальными условиями движения частицы при этом являются

$$\begin{cases} x(0) = 0; & y(0) = 0; & z(0) = z_0 + l \cdot \sin \alpha; \\ \dot{x}(0) = \dot{r}_{2k} \cdot \cos \alpha; & \dot{y}(0) = 2\pi \cdot n_p \cdot R_n; & \dot{z}(0) = \dot{r}_{2k} \cdot \sin \alpha, \end{cases} \quad (10)$$

где  $Z_0 = 0,2$  м – координата установки диска распределителя.

Расчеты показывают, что скорость  $\dot{r}_{2k} = \sqrt{\dot{x}_{2k}^2 + \dot{z}_{2k}^2}$  схода частиц с дискового распределителя оказывает существенное влияние на траектории их движения в вертикальном кольцевом аспирационном канале.

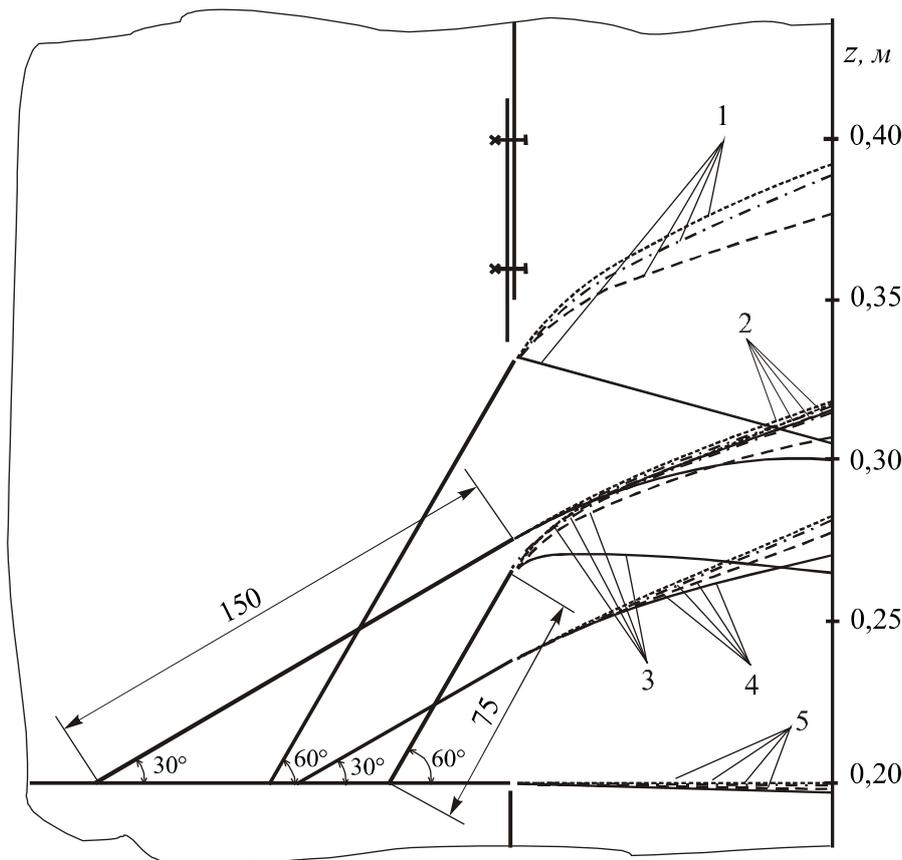


Рис. 2. Траектории движения частицы в вертикальном кольцевом аспирационном канале в зависимости от конструктивных параметров дискового распределителя: 1 – угол наклона секторов  $\alpha = 60^\circ$ , длина  $l = 0,150$  м; 2 –  $\alpha = 30^\circ$ ,  $l = 0,150$  м; 3 –  $\alpha = 60^\circ$ ,  $l = 0,075$  м;  $\alpha = 30^\circ$ ,  $l = 0,075$  м; 5 – при отсутствии секторов; — — — —  $n_p = 100$  мин<sup>-1</sup>; - - - - -  $n_p = 150$  мин<sup>-1</sup>; - · - · -  $n_p = 200$  мин<sup>-1</sup>; · · · · ·  $n_p = 250$  мин<sup>-1</sup>

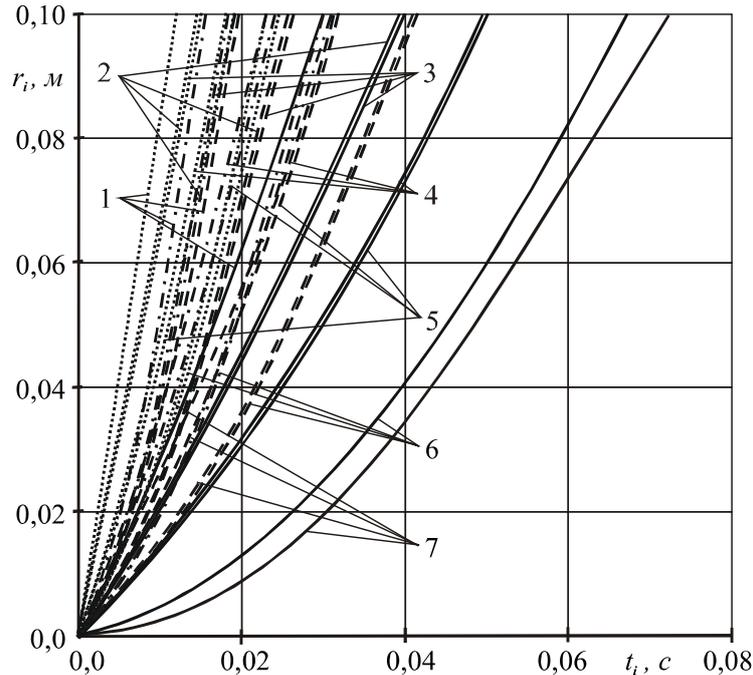


Рис. 3. Зависимости координаты  $r_i$  частицы в вертикальном кольцевом аспирационном канале от времени  $t_i$  и конструктивных параметров дискового распределителя: 1 – при отсутствии наклонных секторов; 2 – угол наклона секторов  $\alpha = 30^\circ$ , их длина  $l = 0,075$  м; 3 –  $\alpha = 30^\circ$ ,  $l = 0,15$  м; 4 –  $\alpha = 45^\circ$ ,  $l = 0,075$  м; 5 –  $\alpha = 45^\circ$ ,  $l = 0,150$  м; 6 –  $\alpha = 60^\circ$ ,  $l = 0,075$  м; 7 –  $\alpha = 60^\circ$ ,  $l = 0,150$  м; — — — — —  $n_p = 100$  мин<sup>-1</sup>; - - - - -  $n_p = 150$  мин<sup>-1</sup>; ······  $n_p = 200$  мин<sup>-1</sup>; ·········  $n_p = 250$  мин<sup>-1</sup>

На рис. 2 приведены траектории движения частиц в кольцевом канале (скорость воздушного потока  $V_B = 7$  м/с) при коэффициенте их трения  $f = 0,3$  и скорости витания  $V_{вит} = 7$  м/с в зависимости от конструктивных параметров дискового распределителя. При увеличении частоты вращения распределителя в изученном интервале  $n_p = 100 \dots 250$  мин<sup>-1</sup> координаты  $z_i$  принимают большие значения в любой момент времени  $t_i$  из-за увеличения составляющей скорости  $\dot{y}_i$ .

Частицы при  $n_p = 100\text{--}250$  мин<sup>-1</sup> после перемещения по распределителю без секторов (только горизонтальный участок) имеют примерно одинаковые траектории движения в аспирационном канале, так как без участка торможения их скорости в момент схода с распределителя являются значительными (составляют соответственно значения  $\dot{x}_{2\kappa} = 2,8\text{--}7,4$  м/с). Поэтому при глубине канала  $h_\kappa = 0,1$  м в момент достижения наружной стенки канала ( $r_\kappa = 0,1$  м) различия координат по вертикали (ось  $Oz$ ) составляют  $\Delta z_\kappa = 0,5\text{--}3,7$  мм. Скорости частицы при достижении наружной стенки и  $n_p = 100\text{--}250$  мин<sup>-1</sup> имеют соответственно значения  $\dot{x}_\kappa = 2,8 \dots 7,3$  м/с,  $\dot{y}_\kappa = 4,1\text{--}10,4$  м/с,  $\dot{z}_\kappa = -0,3\text{--}0,1$  м/с.

При секторах с углом наклона  $\alpha = 30^\circ$  и различных частотах  $n_p$  вращения распределителя траектории движения частиц также практически не изменяются. При длине сектора  $l = 0,075$  м и  $n_p = 100\text{--}250$  мин<sup>-1</sup> ( $\dot{x}_{2\kappa} = 1,8\text{--}5,1$  м/с) изменения координаты по оси  $Oz$  составляют  $\Delta z_\kappa = 1,4 \dots 8,9$  мм, а скорости частицы у наружной стенки соответственно имеют значения  $\dot{x}_\kappa = 1,8\text{--}5,0$  м/с,  $\dot{y}_\kappa = 4,2\text{--}10,4$  м/с,  $\dot{z}_\kappa = 0,6\text{--}2,7$  м/с. При  $l = 0,150$  м ( $\dot{x}_{2\kappa} = 1,8 \dots 5,4$  м/с) изменения координаты составляют  $\Delta z_\kappa = 1,6\text{--}10,1$  мм, а скорости соответственно  $\dot{x}_\kappa = 1,8\text{--}5,4$  м/с,  $\dot{y}_\kappa = 4,2\text{--}10,4$  м/с,  $\dot{z}_\kappa = 0,6\text{--}2,9$  м/с.

При угле наклона  $\alpha = 60^\circ$  секторов частота  $n_p$  вращения оказывает значительное влияние на траектории движения частиц. При длине секторов  $l = 0,075$  м и  $n_p = 100\text{--}250$  мин<sup>-1</sup> ( $\dot{x}_{2\kappa} = 0,2\text{--}1,4$  м/с) изменения координаты по оси  $Oz$  составляют  $\Delta z_\kappa = 2,2\text{--}54,4$  мм, скорости соответственно  $\dot{x}_\kappa = 0,2\text{--}1,4$  м/с,  $\dot{y}_\kappa = 4,2\text{--}10,4$  м/с,  $\dot{z}_\kappa = -0,3\text{--}2,1$  м/с. При  $l = 0,150$  м ( $\dot{x}_{2\kappa} = 0\text{--}1,7$  м/с) изменения координаты по оси  $Oz$  составляют  $\Delta z_\kappa = 5,0\text{--}90,2$  мм, а скорости соответственно  $\dot{x}_\kappa = 0\text{--}1,6$  м/с,  $\dot{y}_\kappa = 4,2\text{--}10,4$  м/с,  $\dot{z}_\kappa = -0,7\text{--}2,6$  м/с.

На эффективность выделения примесей из зерновой смеси в вертикальном кольце-

вом аспирационном канале также значительное влияние оказывает время  $t_k$  нахождения частицы в зоне сепарации, которое зависит от конструктивных параметров дискового распределителя.

На рис. 3 приведены зависимости координаты  $r_i$  частицы в вертикальном кольцевом аспирационном канале в зависимости от времени  $t_i$  и конструктивных параметров дискового распределителя при скорости витания частицы  $V_{\text{вм}} = 7$  м/с, скорости воздушного потока  $V_B = 7$  м/с и коэффициенте трения частицы о сталь  $f = 0,3$ , которые показывают, что наибольшее время нахождения частицы в зоне сепарации при данных условиях обеспечивается при частоте вращения дискового распределителя  $n = 100$  мин<sup>-1</sup>, угле наклона секторов  $\alpha = 60^\circ$  и их длине  $l = 0,150$  м.

При данных физико-механических свойствах частиц и скорости  $V_B$  воздушного потока наибольшее время  $t_k$  нахождения их в зоне сепарации обеспечивается при частоте вращения  $n_p = 100$  мин<sup>-1</sup>, угле наклона секторов  $\alpha = 60^\circ$  и их длине  $l = 0,150$  м.

Дальнейшие расчеты показывают, что при уменьшении частоты  $n_p$  вращения дискового распределителя время  $t_k$  нахождения частицы в зоне сепарации увеличивается. Наилучшие условия сепарирования зерновой смеси в вертикальном кольцевом аспирационном канале обеспе-

чиваются при малых значениях скоростей схода частиц с дискового распределителя, которые зависят от физико-механических свойств частиц зерновой смеси и конструктивно-технологических параметров распределителя зерна. Наличие секторов дискового распределителя длиной  $l = 0,075$  и  $0,150$  м способствует увеличению времени  $t_k$  нахождения частицы в зоне сепарации, но длина  $l$  оказывает меньшее влияние на  $t_k$  по сравнению с частотой  $n_p$  вращения и углом  $\alpha$  наклона секторов.

Полученные результаты исследований позволяют приблизиться к оптимальным конструктивным параметрам одного из конструктивных элементов пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом – дискового распределителя зерна, следовательно, повысить эффективность работы применяемых в зерноочистительно-сушильных комплексах виброцентробежных сепараторов.

После проведения выше описанных исследований на основе серийного сепаратора МЗП-25 была разработана виброцентробежная машина первично-вторичной очистки семян МЗП-25/10, оснащенная пневмосистемой с вертикальным кольцевым аспирационным каналом и дисковым распределителем зерна с наклонными секторами (рис. 4).



а



б

Рис. 4. Общий вид виброцентробежной машины первично-вторичной очистки МЗП-25/10: а – вид спереди слева; б – вид сзади справа

Машина МЗП-25/10 предназначена для очистки, сортирования семян зерновых, крупяных и бобовых культур от легких, крупных, мелких примесей, щуплого зерна и применяется в составе технологических линий для первичной и вторичной очистки зерна и семян. В семенном режиме ее производительность составляет 10 т/ч (очистка пшеницы влажностью до 16% и содержанием сорной примеси, выделяемой рабочими органами машины, до 3%), а продовольственном – 25 т/ч (очистка зерна пшеницы влажностью до 16% и содержанием сорной примеси до 5%).

Машина МЗП-25/10 имеет корпус, вращающийся внутри него, и совершающий колебания ротор с ситовым барабаном из трех отдельных цилиндрических решет, механизмы очистки решет, загрузочное устройство, вращающийся распределитель зерна, вертикальный кольцевой аспирационный канал, образованный наружной и внутренней стенками. Отвод отработанного воздуха осуществляется из верхней части пневмосистемы.

Разработанная для виброцентробежной машины первично-вторичной очистки семян МЗП-25/10 пневмосистема с кольцевым аспирационным каналом имеет увеличенную зону аспирации в сравнении с серийной и оснащена дисковым распределителем. Параметры последнего оптимизированы после проведенных исследований. Пневмосистема обеспечивает эффективность выделения легких примесей 54,4–70,8% при очистке озимой ржи сорта Вятка 2 с чистотой исходного материала 95,88–98,23%, содержанием семян других растений 760–2880 шт./кг, в том числе семян сорняков – 700–2840 шт./кг, при потерях полноценного зерна в отходы 1,91–2,75% [2].

### Заключение

Технологическая линия, в которой в качестве машины первичной очистки функционирует виброцентробежная машина первично-вторичной очистки семян МЗП-25/10, позволяет получать семена 1 и 2 класса чистоты за один пропуск, кроме случаев, когда для выделения трудноотделимых при-

месей необходимо использовать специальные машины [6, 10, 11].

Разработанная с учетом результатов исследований пневмосистема с вертикальным кольцевым аспирационным каналом успешно применяется в машине первично-вторичной очистки семян МЗП-25/10 в составе зерноочистительно-сушильных комплексов.

### Список литературы

1. Андреев В.Л., Шилин В.В. Актуальность разработки пневмосистемы для виброцентробежного сепаратора / Совершенствование технических средств для механизации сельскохозяйственных процессов: Сб. тр. НИИСХ Северо-Востока. – Киров, 2000. – С. 59–63.
2. Бурков А.И., Андреев В.Л., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы для виброцентробежной машины МЗП-25/10 и ее использование при реконструкции семяочистительной линии // *Inżynieria Systemow Bioagrotechnicznych: Zeszyt 2–3* (11–12). – Plock, 2003. – P. 147–157.
3. Гурбанов М. Динамика зернового виброцентробежного сепаратора с дифференциальным приводом: дис. ... канд. техн. наук. – М., 1984. – 159 с.
4. Курбанов Р.Ф. Разработка и обоснование основных параметров фракционного пневмоинерционного сепаратора зернового вороха: дис. ... канд. техн. наук. – Киров, 1995. – 193 с.
5. Пневматический сепаратор: Патент № 2176565 РФ. МПК 7 B07B7/08 / А.И. Бурков, В.Л. Андреев, В.В. Шилин. – № 200114458/03; Заявлено 02.06.2000г. // Открытия. Изобретения. – 2001. – № 34.
6. Разработка и совершенствование малогабаритных пневмосепараторов с замкнутым циклом воздушного потока: Монография / В.Е. Саитов, В.Г. Фарафонов, А.Н. Суворов, Д.В. Григорьев. – Киров: ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА», 2012. – 209 с.
7. Савицкий А.К. Совершенствование процессов в центробежном сепараторе с вращательными колебаниями: дис. ... канд. техн. наук. – М., 1986. – 163 с.
8. Саитов В.Е. Повышение эффективности функционирования зерноочистительных машин путем совершенствования их основных рабочих органов и пневмосистем с фракционной сепарацией: дис. ... докт. техн. наук. – Киров, 2014. – 519 с.
9. Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н. Исследование процессов в рабочих органах сепараторов зерна: Монография. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 201 с.
10. Саитов В.Е., Григорьев Д.В. Замкнутый малогабаритный пневматический сепаратор для очистки зерна // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2012. – № 7. – С. 15–18.
11. Сычугов Н.П., Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г. Повышение эффективности функционирования семяочистительных машин путем совершенствования рабочих органов пневмосистем: Монография. – Киров: ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА», 2006. – 193 с.
12. Холодилин А.Н. Вибрационное решетное сепарирование зернопродуктов в поле центробежных сил: дис. ... канд. техн. наук. – М., 1985. – 150 с.

УДК 621.391:681.5

**МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЛИНИИ СВЯЗИ КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ****<sup>1</sup>Власов В.И., <sup>2</sup>Власов С.В.***<sup>1</sup>Институт сервиса и технологий (филиал) Донского государственного технического университета, Пятигорск, e-mail: vlasov\_v.i@rambler.ru;**<sup>2</sup>Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники» (филиал МИРЭА), Ставрополь, e-mail: vlasov\_s.v@mail.ru*

Цель работы – построение модели автоматизированного контроля линии связи канала передачи данных локальной вычислительной сети. Для достижения поставленной цели необходимо первоначальное разделение модели канала передачи данных вычислительной сети на цифровую в оконечной аппаратуре и кодированную с выхода цифрового модема в линию связи канала передачи данных, с дальнейшим «совмещением» по параметрам цифрового сигнала с выхода оконечной аппаратуры и многоуровневого сигнала с выхода цифрового модема. Построение модели является весьма актуальной задачей для автоматизации обнаружения сбоев информационных систем в результате ошибок кодовых структур сигналов в оконечной аппаратуре.

**Ключевые слова:** линия связи канала передачи данных, цифровой модем, модель, сигнал**MODEL AUTOMATED CONTROL COMMUNICATION LINE DATA LINK LOCAL AREA NETWORK****<sup>1</sup>Vlasov V.I., <sup>2</sup>Vlasov S.V.***<sup>1</sup>Institute of service and technology (branch) DSTU, Pyatigorsk, e-mail: vlasov\_v.i@rambler.ru;**<sup>2</sup>Moscow State University of Information Technologies, Radio Engineering and Electronics (branch MIREA), Stavropol, e-mail: vlasov\_s.v@mail.ru*

Purpose – to build a model of the automated control link data channel of the local area network. To achieve this goal it is necessary initial separation channel model data area network to digital in the terminal equipment and the encoded output digital modem link data channel with a further «registration» in the parameters of the digital signal output from the terminal equipment and the multilevel signal output from the digital modem. Construction of the model is a very urgent task to automate the detection of failures of information systems as a result of the error code signal structures in the terminal equipment.

**Keywords:** communication link data channel, digital modem, a model, signal

Причинами сбоев работы информационной системы может быть воздействие внешних дестабилизирующих факторов на линию связи канала передачи данных, вызывающие отклонение параметров уровней кодированного сигнала в среде передачи данных линии связи локальной вычислительной сети с выхода цифрового модема, функциональные нарушения в декодирующих системах, а также ошибки непосредственно в оконечных устройствах (сетевой карте, компьютере, концентраторе и т.д.).

Цель работы – построение модели автоматизированного контроля линии связи канала передачи данных локальной вычислительной сети.

В работе [2] модель оперативного контроля была построена на основе анализа параметров цифровых видеосигналов и аналоговых сигналов, модулированных многоуровневой квадратурной амплитудной фазовой модуляцией [4].

Цифровое преобразование сигналов подразумевает двоичное кодирование сигналов. Когда же нужно получить высокую скорость передачи данных в ус-

ловиях ограниченной полосы, прибегают к методам повышения информационной емкости передаваемых символов. Одним из таких методов является многоуровневая система, когда каждый сигнал может принимать несколько уровней амплитуды в зависимости от значения исходного символа [1] (рис. 1).

Сложность синтеза модели автоматизированного контроля линии связи канала передачи данных локальной вычислительной сети заключается в том, что необходимо произвести «совмещение» в единой системе уравнений параметры сигналов с цифровой амплитудной модуляцией (рис. 1) [6] в линии связи канала передачи данных (ЛСКПД) и цифровые сигналы оконечных устройств [4].

Решение данной задачи возможно, если использовать функциональную модель информационной системы. В функциональной модели автоматизированного контроля и диагностирования линии связи канала передачи данных локальной вычислительной сети (рис. 2) особенностью построения и работы является наличие двух входов контролирующей системы, один

из которых является одновременно выходом анализируемой системы – ЛСКПД и одновременно выходом анализируемой динамической системы – сетевой карты, а другой вход контролирующего объекта является выходом оконечного устройства [5].

Объектом исследования будет являться цифровой модем, в качестве которого может использоваться сетевая карта персонального компьютера.

Так как параметры ЛСКПД подвержены воздействию дестабилизирующих факторов и не статичны, а параметры анализируемой системы квазидетерминированы, необходимо «расщепление» модели объекта, причем с дальнейшим «совмещением» по параметрам сигналов с выхода оконечной аппаратуры и сигналов с выхода цифрового модулятора.

$$S(p) = \frac{A}{p} (1 - e^{-p\tau}) \quad (3)$$

Тогда спектральная плотность видеоимпульса будет иметь вид

$$S(j\omega) = \frac{A}{j\omega} (1 - e^{-j\omega\tau}) = \frac{A}{j\omega} (1 - \cos\omega\tau + j \sin\omega\tau), \quad (4)$$

а ее модуль

$$|S(j\omega)| = \frac{A}{\omega} \sqrt{2(1 - \cos\omega\tau)}. \quad (5)$$

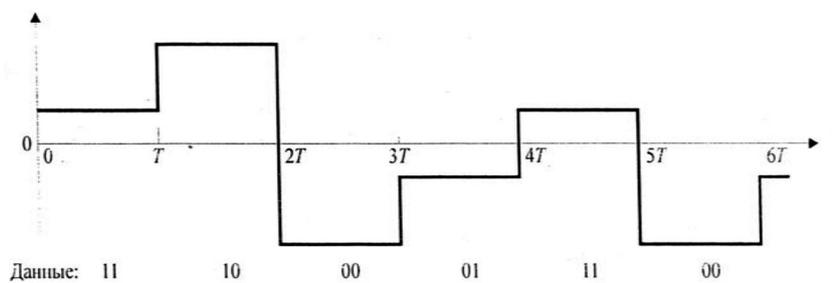


Рис. 1. Осциллограмма многоуровневого цифрового сигнала

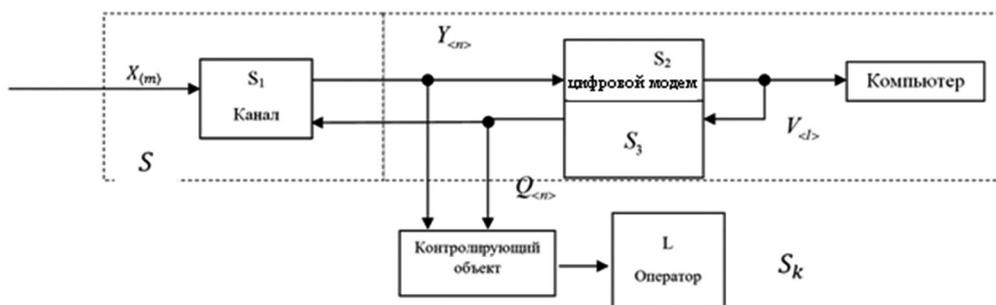


Рис. 2. Функциональная модель автоматизированного контроля и диагностирования линии связи канала передачи данных локальной вычислительной сети

В самом общем виде модель объекта может быть представлена упорядоченным множеством [3]:

$$\Sigma = \langle T, X, Y, Z, F \rangle,$$

где  $T$  – множество моментов времени  $t$ , в которые наблюдается объект;

$X, Y$  – множество входных и выходных сигналов  $X_{\langle m \rangle} Y_{\langle l \rangle}$  соответственно.

Элементы вектора  $X_{\langle m \rangle}$  в зависимости от его природы являются переменными управления или возмущениями;

$Z$  – множество состояний  $Z_{\langle n \rangle}$  объекта. Элементы вектора  $Z_{\langle n \rangle}$  являются переменными состояниями объекта или фазовыми координатами, а сам вектор  $Z_{\langle n \rangle}$  – вектор состояний. Множество векторов динамической системы составляет пространство состояний (фазовое пространство). Всякое состояние (не как вид технического состояния, а положение объекта как абстрактной динамической системы в некотором пространстве в рассматриваемый момент времени) объекта  $Z_{\langle n \rangle}$  характеризуется в каждый момент времени  $t \in T$  набором переменных  $z_i (i = 1, n)$ , изменяющихся под влиянием воздействий и внутренних возмущений, обусловленных, например, отказами отдельных элементов объекта.

$F$  – оператор переходов, отражающий механизм изменения объекта под действием внутренних и внешних возмущений, то есть  $y_i = f_i(x)$ ;  $i = 1, n$ , или в векторной форме  $Y_{\langle n \rangle} = F_{\langle n \rangle} X_{\langle m \rangle}$ . В явном виде оператор  $F$  не определяется, а оценивается принадлежность состояния объекта, характеризуемого оператором  $F$ , к одному из априорно заданных видов технического состояния:

$$X_{\langle m \rangle} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_m \end{bmatrix}; F_{\langle n \rangle} = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \dots \\ f_n \end{bmatrix}; Y_{\langle n \rangle} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}.$$

Состояние объекта как динамической системы и его техническое состояние не являются эквивалентными понятиями. Техническое состояние объекта – это совокупность таких признаков, по которым можно судить о функциональной пригодности объекта, т.е. установить, является ли в данный момент объект исправным или неисправным, работоспособным или неработоспособным, правильно функционирующим или неправильно функционирующим и т.д. [3].

Состояние же объекта есть набор таких переменных, которые хотя и полностью определяют положение объекта как абстрактной

динамической системы в некотором пространстве в рассматриваемый момент времени, но сами по себе не позволяют установить, правильно ли функционирует объект и исправен ли он. Для того, чтобы вынести такое суждение, необходимо сопоставить каждую переменную состояния объекта с некоторым конкретным значением, характеризующим уровень работоспособности (исправности) объекта или вид наблюдаемого в нем дефекта. Только на основании результатов сопоставления всех переменных состояний объекта с априорно заданными их значениями можно отнести это состояние к тому или иному виду его технического состояния. Однако такое сопоставление не всегда осуществимо, так как переменные состояния  $z_i (i = 1, n)$  в общем случае являются некоторыми абстрактными переменными, физическая природа которых не всегда оказывается известной, а их измерение не всегда возможно.

В отличие от них выходные переменные  $y_j (j = 1, l)$  можно наблюдать и измерять, поскольку они являются вполне конкретными физическими величинами (токами, напряжениями, угловыми и линейными перемещениями и т.д.). В этом отношении выходные сигналы являются более удобными для использования их в качестве признаков при определении технического состояния объекта, т.е. в качестве диагностических признаков. Иными словами, определение технического состояния объекта практически осуществимо не в пространстве переменных состояния  $z_i (i = 1, n)$ , а в пространстве выходных сигналов  $y_j (j = 1, l)$  или других переменных, являющихся конкретными физическими величинами (например, параметров объекта).

Возникает неопределенность в необходимости использования выходных сигналов в качестве диагностических признаков динамических систем и заданием их значений для различных видов технического состояния объекта, в частности, их номинальных значений для различных режимов нормального функционирования. Можно сформулировать, что всякому изменению вектора выхода  $Y_{\langle l \rangle}$  при фиксированном векторе  $X_{\langle m \rangle}$  соответствует определенное изменение вектора состояния объекта, т.е.

$$Y_{\langle l \rangle}(t_1) \neq Y_{\langle l \rangle}(t_2) \Rightarrow Z_{\langle n \rangle}(t_1) = Z_{\langle n \rangle}(t_2);$$

$$t_1, t_2 \in T; X_{\langle m \rangle}(t) \in X.$$

Задача. Пусть первый контролируемый объект (ЛСКПД)  $S_1$  динамической системы  $S$ , представляет собой динамическую подсистему, которая в ответ на векторное входное воздействие  $X_{\langle m \rangle}$  вырабатывает выходные сигналы  $(y_1, y_2, \dots, y_n)$ , составляющие

вектора выходов  $Y_{<n>}$ , которые, в свою очередь, являются входными воздействиями на второй контролируемый объект (сетевая карта)  $S_2$  динамической системы  $S$ , представляющий собой вторую динамическую подсистему, вырабатывающую выходные сигналы  $(b_1, b_2, \dots, b_1)$ , составляющие вектора выходов  $V_{<l>}$ , цифровой модем осуществляет «обратное» преобразование цифрового сигнала в многоуровневый кодированный сигнал, соответственно на выходе кодера будут присутствовать выходные сигналы  $(q_1, q_2, \dots, q_n)$ , составляющие вектора  $Q_{<n>}$ .

Требуется построить модель  $S_k$  такую, чтобы ее выходы совместно с выходами объекта  $S$  удовлетворяли заданному алгебраическому соотношению вида  $Z_{<n>} = L[Y_{<n>}(t), V_{<l>}(t), Q_{<n>}(t)]$ , инвариантную к входному воздействию  $X_{<m>}(t)$ .

Составим эквивалентные матрицы.

Матрица системы  $S_2$

$$V_{<l>} = D_{[n]} + C_{[n]},$$

где  $V_{[l]}$  – матрица кодов;  $D_{[n,n]}$  – матрица приращений уровней амплитуд многоуровневого сигнала в ЛСКПД, обусловленных мультипликативными и аддитивными помехами;  $C_{[n,n]}$  – матрица уровней амплитуд уровней выходных сигналов цифрового модема в ЛСКПД.

Матрица приращений амплитуд уровней:

$$D_{[n,n]} = \begin{bmatrix} d_{11} & \dots & d_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ d_{n1} & \dots & d_{nn} \end{bmatrix};$$

матрица амплитуд уровней:

$$C_{[n,n]} = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

$$\frac{dY_{(n)}}{dt} = A_{[n]}Y_{[n]} + B_{[n,m]}X_{[m]}$$

$$\frac{dV_{(l)}}{dt} = C_{[l]}V_{[l]} + D_{[l,n]}Y_{[n]}$$

$$\frac{dQ_{(n)}}{dt} = E_{[n]}Q_{[n]} + G_{[n,l]}V_{[l]}$$

$$Y_{<l>}(t_1) \neq Y_{<l>}(t_2) \Rightarrow Z_{<n>}(t_1) = Z_{<n>}(t_2); t_1, t_2 \in T; X_{<m>}(t) \in X$$

с начальными условиями

$$Y_{<n>}(t_0) \neq Y_{<n>0}$$

где  $d_{nm}$  – приращение уровней многоуровневого сигнала, а  $c_{nm}$  – амплитуда уровней многоуровневого сигнала, соответствующая определенным цифровым кодам, определяемым протоколом кодирования.

Наиболее употребительной моделью динамических объектов являются дифференциальные уравнения (ДУ). Необходимо использовать ДУ в частных производных, так как в дифференциальные уравнения, описывающие информационную систему передачи данных, входят функции нескольких аргументов.

Запишем дифференциальные уравнения модели динамической системы, представленной на рис. 1 в нормальной форме Коши.

$$\frac{dY_{(n)}}{dt} = A_{[n]}Y_{[n]} + B_{[n,m]}X_{[m]} \text{ – вид дифференциального уравнения для многомерного динамического линейного объекта (ЛСКПД) } S_1.$$

ренциального уравнения для многомерного динамического линейного объекта (декодера сетевой карты)  $S_2$ , причем приращение  $dV_{<l>}$  будет обозначать изменение кодовой структуры цифрового видеосигнала на выходе декодера сетевой карты.

$$\frac{dV_{(l)}}{dt} = C_{[l]}V_{[l]} + D_{[l,n]}Y_{[n]} \text{ – вид дифференциального уравнения для многомерного динамического линейного объекта (декодера сетевой карты) } S_2,$$

ренциального уравнения для многомерного динамического линейного объекта (кодера)  $S_3$ .

$$\frac{dQ_{(n)}}{dt} = E_{[n]}Q_{[n]} + G_{[n,l]}V_{[l]} \text{ – вид дифференциального уравнения для многомерного динамического линейного объекта (кодера) } S_3.$$

Исходя из вышеизложенного можно построить систему уравнений модели автоматизированного контроля линии связи канала передачи данных локальной вычислительной сети:

Исходя из вышеизложенного можно построить систему уравнений модели автоматизированного контроля линии связи канала передачи данных локальной вычислительной сети:

При использовании данной модели множества входных и выходных сигналов  $X_{<m>}$ ,  $Y_{<n>}$  соответственно, можно использовать аналитические выражения 1, 2, 3 в зависимости от необходимости исследования воздействия дестабилизирующих факторов или на уровни амплитуд сигналов в ЛСКПД, или на ошибки кодов на входе оконечной аппаратуры, или на изменение спектральных характеристик сигналов в ЛСКПД.

Полученная математическая модель позволяет при проведении дальнейших исследований учитывать влияние отклонения параметров многоуровневых сигналов в ЛСКПД в результате воздействия мультипликативных и аддитивных помех на изменение кодовых структур сигналов на выходе цифрового модулятора, а также влияние дефектов в цифровом модуляторе и оконеч-

ных устройствах канала передачи данных на результаты оперативного контроля.

#### Список литературы

1. Беллами Дж. Цифровая телефония. – М.: Эко – Трендз, 2004. – 640 с. Илл.
2. Власов В.И., Власов С.В. Модель оперативного контроля и диагностирования информационной системы передачи данных. Журнал UNIVERSUM: Технические науки № 3 (16) 10. Информатика, вычислительная техника и управление, 2015, [www/7.universum.com](http://www/7.universum.com).
3. Дмитриев А.К., Юсупов Р.М. Идентификация и техническая диагностика. Учебник. – МО СССР, 1987.
4. Лагутенко О.И. Современные модемы. – М.: Эко – Трендз, 2002.
5. Патент на изобретение RU №2304847 от 22. 01.2007 г. авт. Власов В.И., Власова О.В.
6. Романов Б.Н., Краснов С.В. Теория электрической связи. Сообщения, сигналы, помехи, их математические модели. Учебное пособие. – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2008. – 125 с.

УДК 622.281(574.32)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ВОКРУГ ВЫРАБОТОК С УЧЕТОМ ГЛАВНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

<sup>1</sup>Демин В.Ф., <sup>2</sup>Яворский В.В., <sup>1</sup>Демина Т.В.

<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет, Караганда, e-mail: kstu@kstu.kz;

<sup>2</sup>Карагандинский государственный индустриальный университет, Темиртау,  
e-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru

Установлены закономерности изменения напряженно-деформированного состояния. Определены зависимости от угла расположения выработки относительно главных максимальных горизонтальных напряжений. Определено влияние угла падения пласта, мощности пласта. Установлена связь с глубиной разработки. Количественные и качественные характеристики этих параметров исследовались аналитическим моделированием. Использовались эмпирические данные.

**Ключевые слова:** анкерное крепление, напряженное состояние массива, горно-технические факторы, дефектность эксплуатационных выработок, технологические условия, боковые породы, эмпирические зависимости, главные максимальные горизонтальные напряжения

## THE STUDY OF ROCK PRESSURE AROUND THE WORKINGS WITH REGARD TO THE PRINCIPAL STRESSES

<sup>1</sup>Demin V.F., <sup>2</sup>Yavorskiy V.V., <sup>1</sup>Demina T.V.

<sup>1</sup>Karaganda state technical university, Karaganda, e-mail: kstu@kstu.kz;

<sup>2</sup>Karaganda state industrial university, Temirtau, e-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru

The law of nature on change of the stress – strain state has been fixed. The dependence on the angle of the working location regarding main ultimate horizontal strains has been determined. The influences of the seam dip angle, seam thickness have been determined. The connection with the working depth has been fixed. Quantitative and qualitative characteristics of these parameters have been investigated by analytical modeling. Empirical data have been used.

**Keywords:** anchoring, the stress state of the array, mining-technical factors, the deficiency of the operational workings, technological conditions, side rock, empirical relations, maximum horizontal principal stress

Для исследования влияния горно-технологических факторов на шахтах проведены наблюдения за 55 горными выработками на предмет их дефектности. Целью явилось установление влияния горнотехнических факторов на устойчивость эксплуатационных выработок. В качестве влияющих факторов выбраны: мощность (m) [м] и угол падения пласта ( $\alpha$ ) [%]; глубина разработки (H) [м]; размер площади поперечного сечения в свету (s) [м<sup>2</sup>]; угол проведения ( $\psi$ ) [%], форма сечения и вид крепления выработки. Результативными факторами являются главные напряжения  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  [МПа].

Исследованы зависимости напряжений от мощности пласта. При металлоарочном креплении зависимость напряжений от мощности пласта характеризуется формулами 1, 2, а при анкерном креплении – 3 и 4. Зависимости приведены для Саранского участка Карагандинского угольного бассейна. Коэффициенты корреляции обозначены как r

$$\sigma_1^m(m) = 0,1 * e^{0,76 * m} + 81, r = 0,86, \quad (1)$$

$$\sigma_1^m(\alpha) = 0,65 * \alpha^3 - 26,5 * \alpha^2 + 360,5 * \alpha - 1518, \quad (5)$$

$$\sigma_3^m(\alpha) = 0,028 * \alpha^3 - 1,2 * \alpha^2 + 16,5 * \alpha - 69,8, \quad (6)$$

$$\sigma_3^m(m) = -0,4 * m^3 + 5,2 * m^2 - 19,3 * m + 41,1, r = 0,92, \quad (2)$$

$$\sigma_1^a(m) = 0,208 * e^{0,69 * m} + 65, r = 0,9, \quad (3)$$

$$\sigma_3^a(m) = 1,8 * e^{0,162 * m} + 7,4, r = 0,87, \quad (4)$$

где  $\sigma_1^m$  и  $\sigma_3^m$  – напряжения  $\sigma_1$  и  $\sigma_3$  для металлоарочного крепления;

$\sigma_1^a$  и  $\sigma_3^a$  – напряжения  $\sigma_1$  и  $\sigma_3$  для анкерного крепления.

Значения мощности варьировались для металлоарочного – в пределах от 2,0 до 5,5 м, а для анкерного – 1,5 до 5,5 м. Выходные значения  $\sigma_1^m$  изменяются в промежутке от 81,6 до 87,1 МПа,  $\sigma_3^m$  – от 19,5 до 25,5 МПа. А значения  $\sigma_1^a$  изменяются в диапазоне от 65,6 до 74,2 МПа,  $\sigma_3^a$  – от 9,7 до 11,8 МПа (рис. 1). Таким образом, значение напряжения  $\sigma_1^m$  больше, чем  $\sigma_3^m$  в 3,86 раза. Значения напряжения  $\sigma_3^a$  при анкерном креплении почти не меняются. Исследованы зависимости напряжений от угла падения пласта.

При металлоарочном креплении зависимость напряжений от угла падения пласта характеризуется формулами 5, 6, а при анкерном креплении – 7 и 8 – рис. 2 (r = 0,98)

$$\sigma_1^a(\alpha) = 1,169 * e^{0,253 * \alpha} + 51,638, \quad (7)$$

$$\sigma_3^a(\alpha) = 0,191 * \alpha^3 - 5,392 * \alpha^2 + 47,401 * \alpha - 137,489. \quad (8)$$

Функции  $\sigma_1^{\text{мет}}(\alpha)$ ,  $\sigma_2^{\text{мет}}(\alpha)$ ,  $\sigma_2^{\text{анк}}(\alpha)$  характеризуются кубическими полиномами, а функция  $\sigma_1^{\text{анк}}(\alpha)$  описывается экспоненциальной функцией.

Значения угла падения пласта для металлоарочного крепления варьировались в пределах  $\alpha = 9-19,1\%$ , а для выработок с анкерным креплением –  $\alpha = 7-14\%$ . Функция  $\sigma_1^{\text{мет}}(\alpha)$  – возрастающая. Исследование зависимости напряжений от глубины разработки. При металлоарочном креплении

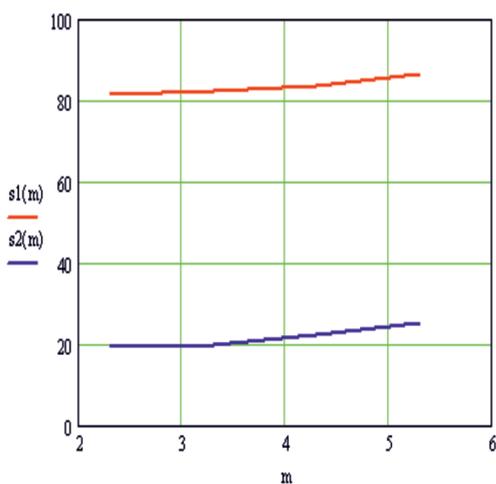
зависимость напряжений от глубины разработки пласта характеризуется формулами 9, 10 [1], а при анкерном креплении – 11 и 12 – рис. 3 ( $r = 0,8$ )

$$\sigma_1^H(H) = 9,9 + 0,2 * H, \quad (9)$$

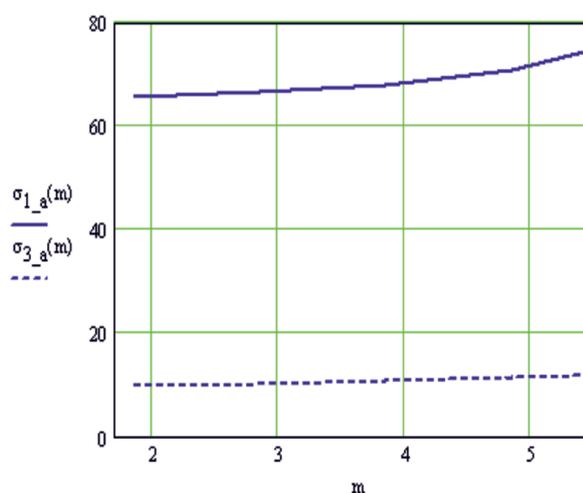
$$\sigma_3^H(H) = 1,2 + 0,04 * H, \quad (10)$$

$$\sigma_1^a(H) = 19,886 + 0,104 * H, \quad (11)$$

$$\sigma_3^a(H) = -30,349 + 0,038 * H. \quad (12)$$

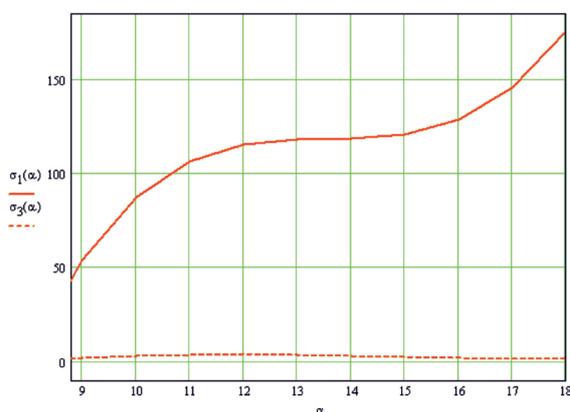


а)

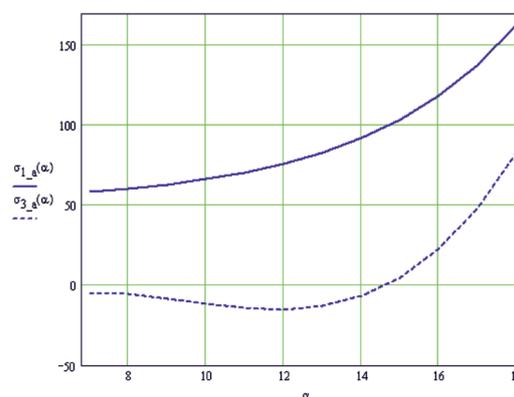


б)

Рис. 1. Влияние мощности пласта на величину напряжений  $\sigma_1$  и  $\sigma_3$ , возникающих вокруг контура выработки, закрепленной металлоарочной (а) и анкерной (б) крепью



а)



б)

Рис. 2. Влияние угла падения пласта на величину напряжений  $\sigma_1$  и  $\sigma_3$ , возникающих вокруг контура выработки, закрепленной металлоарочной (а) и анкерной (б) крепью

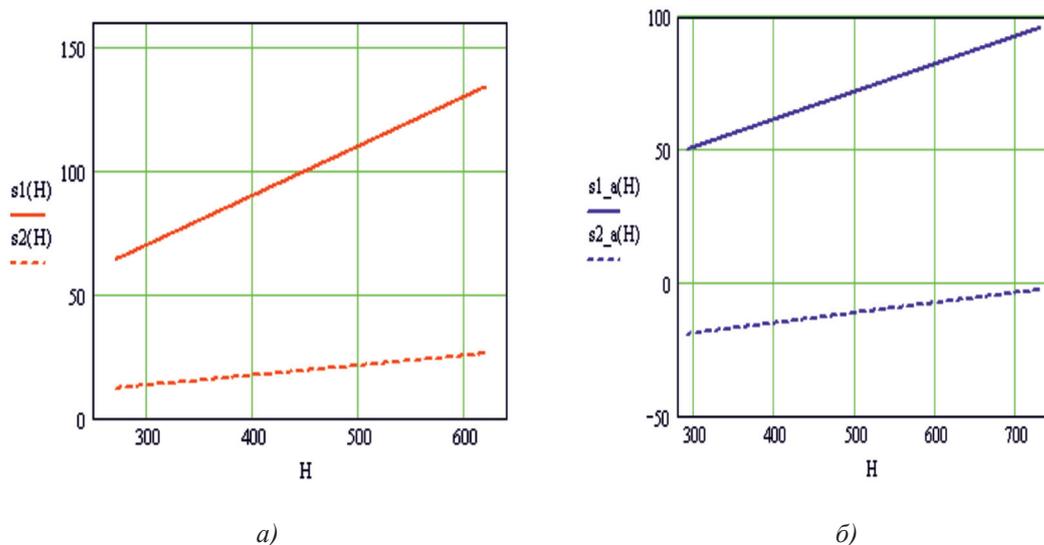


Рис. 3. Влияние глубины разработки на величину напряжений  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ , возникающих вокруг контура выработки, закрепленной металлоарочной (а) и анкерной (б) крепью

Значения глубины разработки  $H$  варьировались для металлоарочного крепления от 270 до 620 м; для анкерного крепления – от 290 до 730 м.

Напряжение  $\sigma_1$  при металлоарочном креплении возрастает от 64 МПа до 134 МПа или в 2 раза, а при анкерном креплении – от 48 МПа до 84,5 МПа или в 1,8 раза. Как видно из графика,  $\sigma_3$  при металлоарочном креплении возрастает от 12 МПа до 26 МПа или в 2,2 раза.

Анализ результатов наблюдений в диапазоне от 300 до 600 м показывает, что значение напряжения  $\sigma_1$  при металлоарочном креплении в 1,5 раза больше, чем при анкерном креплении, что свидетельствует об устойчивости выработок [2] при анкерном креплении, чем металлоарочном с ростом глубины.

#### Список литературы

1. Демин В.Ф., Баймульдин М.М., Демина Т.В. Повышение устойчивости выработок угольных пластов (моногра-

фия). Издательство LAP LAMBERT Academic Publishing is a trademark of AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG, Germany: 2014. – 397 с.

2. Демин В.Ф., Демина Т.В., Яворский В.В. и др. Эффективность использования геомеханической системы «горный массив – анкерное крепление» для повышения устойчивости горных выработок (статья). // Уголь. – 2014. – № 2. – С. 18–22.

3. Демин В.Ф., Смагулова А.С. Исследование влияния главных максимальных горизонтальных напряжений на горные выработки // Международный научный журнал «Актуальные проблемы современности». Серия «Технические науки». – Караганды: Болашак-Баспа, 2010. – № 6(56). – С. 43–46.

4. Демин В.Ф., Яворский В.В., Демина Т.В. Исследование напряженного состояния приконтурного массива вокруг выемочных выработок в зависимости от влияния горно-технологических факторов. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 7. – Часть 2. – С. 196–200.

5. Dolgonosov V., Fofanov O., Yavorsky V. Analytical method of calculating of open pit slopes stability on a weak base of unlimited thickness // Mechanical Engineering, Automation and Control Systems: Proceedings of International Conference, Tomsk, October 16–18, 2014. – Tomsk: TPU Publishing House, 2014 – P. 1–5.

УДК 676.014:676.017

## ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА КАЧЕСТВО ГОФРОКАРТОНА

Ершова О.В., Мишурина О.А., Чупрова Л.В.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,  
Магнитогорск, e-mail: lvch67@mail.ru

В работе представлены результаты анализа рынка потребления упаковочного картона и гофрокартона, влияния качества исходного сырья на эксплуатационные свойства гофрокартонов по химическим, физическим, механическим и влагопрочностным показателям. Исследованы структура и свойства бумаги-основы, используемой в производстве гофрокартона. Рассмотрено влияние композиционного состава по волокну на физико-механические свойства гофрокартона. Установлена зависимость между содержанием макулатурной массы в исходном волокнистом сырье и прочностными свойствами картона. Дан анализ полученных результатов по прочностным и впитывающим характеристикам. Установлено влияние сорбционных показателей на влагопрочностные свойства готовой продукции. Рассмотрено влияние прочностных, влагопрочностных и адгезионных свойств исходного волокнистого сырья на качество готовой продукции. Предложены технические рекомендации, предъявляемые к качеству исходного сырья, обеспечивающие получение гофрокартона из вторичного сырья с высокими потребительскими свойствами.

**Ключевые слова:** картон, гофрокартон, свойства, макулатура, технические рекомендации, качество

## INFLUENCE OF COMPOSITE STRUCTURE OF PULP-AND-PAPER MATERIALS ON QUALITY OF THE CORRUGATED CARDBOARD

Ershova O.V., Mishurina O.A., Chuprova L.V.

FGBOU VPO «Nosov Magnitogorsk State Technical University», Magnitogorsk, e-mail: lvch67@mail.ru

In work results of the analysis of the market of consumption of a packing cardboard and corrugated cardboard are presented. Results of the analysis of influence of quality of initial raw materials on operational properties of corrugated cardboards are presented. The analysis of quality of initial raw materials on chemical, physical, mechanical and moisture strength indicators is carried out. The structure and properties of the paper basis used in production of a corrugated cardboard are investigated. Influence of composite structure on fiber on physic mechanical properties of a corrugated cardboard is considered. Dependence between the maintenance of waste weight in initial fibrous raw materials and strength properties of a cardboard is established. The analysis of the received results on the strength and absorbing characteristics is given. Influence of sorption indicators on moisture strength properties of finished goods is established. Influence of strength, moisture strength and adhesive properties of initial fibrous raw materials on quality of finished goods is considered. The recommendations shown to quality of initial raw materials, providing a corrugated cardboard from secondary raw materials with high consumer properties are offered technically.

**Keywords:** cardboard, corrugated cardboard, properties, waste paper, technical advice, quality

По данным аналитического центра, на упаковочные изделия из картона в 2014 г. приходилось 46% потребляемой в России упаковки. По оценкам специалистов, только на долю гофрокартонной упаковки в России приходится около 67% всей пакуемой пищевой продукции (она же формирует 80% спроса на гофротару). На втором месте по уровню потребления находятся предприятия, производящие товары бытовой химии и фармацевтику – в совокупности около 23%. Эта упаковка универсальна и пригодна для многих пищевых и непищевых продуктов. Таким образом, если в потребительской таре гофрокартону приходится конкурировать с упаковкой из других материалов, то в области транспортной упаковки, по большому счёту, у гофрокартона конкурентов нет: тара лёгкая, прочная, возможно изготовление упаковки с полноцветной печатью, с автоматическим складыванием коробки. Если прибавить к этому экологичность гофрокартона, то его преи-

мущества не вызывают сомнений. Тот факт, что в качестве транспортной тары ему равных нет, подтверждает статистика: по данным РБК, около 80% производимого в России гофрокартона используется в качестве транспортной упаковки. При этом 76–78% транспортной упаковки приходится на картонные ящики [8].

На гофрокартон приходится около 72% всего производства упаковочного картона в России. В этом секторе упаковочной отрасли у нас самые надёжные позиции – более 85% потребляемого рынком картона производится в России. В России в 2014 г. было выпущено более 2,9 млрд м<sup>2</sup> гофрокартона в год. Несмотря на это, дефицит гофрокартона на российском рынке до кризиса составлял, по оценкам специалистов, около 370 тыс. тонн в год и покрывался, в основном за счёт импорта. Как правило, отечественный гофрокартон производится из первичного сырья, но в последние годы заметна тенденция увеличения использо-

вания при его производстве макулатурного сырья (до 16% внутреннего потребления тарного картона, который служит сырьём для производства гофрокартона) [5].

Известно, что объемы производства коробок из гофрокартона и другой подобной продукции растут с каждым годом. Согласно статистике, в 2013 году, в сравнении с 2012, рынок продукции вырос на 2,3%. В цифрах скачок произошел с 4 393 млн м<sup>2</sup> до 4 494 млн м<sup>2</sup>. Что касается 2014 года, рост объемов производства гофротары увеличился с 1,8% до 3,1%, в численной форме от 4 574 до 4 636 млн м<sup>2</sup>.

Конкуренция в выпуске гофрокартонной продукции достаточно высокая. Это обусловлено не полностью нагруженным оборудованием. В этом случае наиболее эффективные виды сырья принесут прибыль производителям, которые их используют.

В последнее время в связи с кризисными явлениями наблюдается тенденция снижения производства целлюлозного картона на фоне увеличения макулатурных видов картона. В этой ситуации выигрывает тот, кто предлагает потребителю новые виды тарного картона более дешевого ценового сегмента [6, 7, 8].

Цель данной работы – разработать технические рекомендации для исходного бумажного сырья, используемого в производстве гофрокартона, обеспечивающие получение готовой продукции с повышенными механическими и влагопрочностными показателями. Усовершенствовать технологический процесс по производству гофротары.

Поведение бумаги и картона при переработке и применении зависит от их механических и влагопрочностных показателей, которые обусловлены, прежде всего, композиционной структурой целлюлозно-бумажных материалов, а также процентным составом и соотношением в бумаге наполнителей, проклеивающих и других вспомогательных веществ [3, 4, 10, 11, 12].

Получение количественных зависимостей между композицией исходной бумажной массы и её механическими показателями, а также между количеством вспомогательных веществ (наполнителей,

проклеивающих и др.) и влагопрочностными свойствами бумаг и картонов является актуальной задачей, востребованной и исследователями, и производителями. Это дает возможность прогнозировать свойства и качество исходного бумажного сырья, что позволит получать готовую продукцию с улучшенными потребительскими свойствами [1, 6, 9, 13].

Экспериментальные исследования проводились по следующим методикам: определение массы картона площадью 1 м<sup>2</sup> по ГОСТУ 13199-884; определение зольности по ГОСТУ 7629-934; определение прочности на разрыв и удлинения при растяжении по ГОСТУ 13525.1-79; определение сопротивления расслаиванию картона проводится по ГОСТ 13648.6-86; определение поверхностной впитываемости воды при одностороннем смачивании по ГОСТ 12605-97; определение степени проклейки по ГОСТ 13648.6-86, определение сопротивления продавливанию ГОСТ 13525.8-86, торцевому сжатию ГОСТ 20683-97 [2].

#### Результаты исследования и их обсуждение

Сравнительный анализ полученных результатов показал, что с увеличением содержания наполнителя в бумажной массе видно заметное снижение механической прочности, как в машинном направлении, так и в поперечном, и степени проклейки бумаги, а следовательно, и увеличение впитываемости бумаг, используемых для гофрирования. Согласно полученным зависимостям было установлено, что для получения гофрокартона с повышенными влагопрочностными свойствами показатели степени проклейки бумаг, используемых для гофрирования, должны варьироваться в пределах 1150–1200 сек/мм, а зольность – в интервале от 2 до 2,4%.

Кроме того, наблюдается прямолинейная зависимость между прочностными показателями гофрокартона и содержанием макулатурной массы в исходном сырье. Установлено, что для получения гофрокартона с повышенными механическими свойствами содержание макулатурной массы в исходном целлюлозном сырье не должно превышать пределов 30%.

#### Технические рекомендации

Показатель	Значение	
	бумага для гофрирования	картон для плоских слоев
Количество макулатуры, %	18–25	25–30
Степень проклейки, сек/мм	1150–1200	1200–1300
Зольность, %	2,0–2,2	2,2–2,4

Отмечено, что макроструктура листа незначительно влияет на механические и влагопрочностные свойства гофрокартона. Следовательно, при разработке технических рекомендаций для исходного бумажного сырья этими показателями можно пренебречь.

Полученные результаты экспериментальных исследований позволили разработать технические рекомендации для исходного бумажного сырья (бумаг для гофрирования и картонов для плоских слоев), которые позволят получать гофрированный картон с повышенными механическими и влагопрочностными свойствами.

Разработанные технические рекомендации представлены в таблице.

#### Список литературы

1. Вайсман Л.М. Структура бумаги и методы ее контроля / Л.М. Вайсман. – М.: Лесная промышленность, 1973. – 152 с.
2. Гурьев А.В. [Электронный источник]: Практикум по технологии бумаги: Учебное пособие. – Режим доступа: [http://wood.nplib.ru/book\\_view.jsp?idn=006673&page=4&format=free](http://wood.nplib.ru/book_view.jsp?idn=006673&page=4&format=free).
3. Ермаков С.Г., Хакимов Р.Х. Технология бумаги. – Пермь: Пермский гос. Тех. Университет, 2002.
4. Иванов С.Н. Технология бумаги [Текст] / С.Н. Иванов. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 700 с.
5. Кусмауль К.В. Тара с повышенными потребительскими свойствами / К.В. Кусмауль. – М.: ЦНИИТЭИМС, 1966. – 18 с.
6. Кирван Марк Дж. Упаковка на основе бумаги и картона [Текст] / Марк Дж. Кирван – пер. с англ. / В. Ашкинази; науч. ред. Э.Л. Аким, Л.Г. Махотина. – СПб.: Профессия, 2008. – 488 с.
7. Мишурина О.А., Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Технологические решения по производству упаковочного картона с улучшенными влагопрочностными свойствами // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2–19. – С. 4166–170.
8. Мишурина О.А., Муллина Э.Р., Жерякова К.В., Корниенко Н.Д., Фёдорова Ю.С. Перспективы использования влагопрочного картона и гофрокартона на рынке упаковочных материалов // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2015. – № 6–2. – С. 203–205.
9. Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Нигматуллина Л.И., Ишкуватова А.Р. Влияние процесса вторичной переработки макулатуры на бумагообразующие свойства целлюлозного сырья // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2015. – № 4–1. – С. 32–34.
10. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Ершова О.В. Исследования качества исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 1. – С. 254; URL: [www.science-education.ru/115-12226](http://www.science-education.ru/115-12226) (дата обращения: 14.09.2015).
11. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Исследование влияния химического состава углеводородной части различных видов целлюлозных волокон на физико-механические свойства бумаг для гофрирования // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. – 2013. – № 8. – С. 52–55.
12. Фляте Д.М. Технология бумаги: учеб. для вузов – М.: Лесная промышленность, 1988. – 440 с.
13. Чупрова Л.В., Мишурина О.А., Муллина Э.Р., Ершова О.В. Исследование качества исходного сырья и клеящих составов на прочностные свойства упаковочного гофрокартона // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 1. – С. 318; URL: [www.science-education.ru/121-18955](http://www.science-education.ru/121-18955) (дата обращения: 16.09.2015).

УДК 501:548.1

## ВОЗМОЖНЫЕ СОСТОЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯРНЫХ СТРУКТУР КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ, НАНОРАЗМЕРНЫХ И ФРАКТАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В ОБЪЕМЕ АНТИФРИКЦИОННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Иванов В.В.

АО «Особое конструкторско-технологическое бюро «ОРИОН», Новочеркасск,  
e-mail: valivanov11@mail.ru

Предложены варианты описания возможных структурных состояний кристаллических и наноразмерных объектов и характера их сайт- и сайз-распределений в объеме композиционного материала при трении и износе. Рассмотрены основные компоненты описания (rrr, nnn, fff) состояний объектов. Проанализированы вероятные типы упорядоченности/разупорядоченности кристаллических, наноразмерных объектов и фрактальных структур. Фрактальные структуры могут рассматриваться как возможные аппроксиманты конфигураций межфазных границ, сайт и сайз-распределений объектов в объеме антифрикционных композиционных материалов. В связи с этим структурные состояния включают кристаллические, наноразмерные объекты и фрактальные законы их распределения.

**Ключевые слова:** структурное состояние, модулярные структуры, композиционные материалы, кристаллический объект, наноразмерный объект, сайт и сайз-распределения, фрактальная структура

## THE POSSIBLE DISTRIBUTION STATES OF THE MODULAR STRUCTURES OF THE CRYSTAL, NANO-DIMENSIONAL AND FRACTAL OBJECTS INTO VOLUME OF THE ANTI-FRICTION COMPOSITIONAL MATERIALS

Ivanov V.V.

J-SC SDTU «ORION», Novocherkassk, e-mail: valivanov11@mail.ru

The description variants of the possible structural states of the crystal and nano-dimension objects and variants of its site- and size-distributions into volume of the compositional materials by friction and wear were offered. The main components of description (rrr, nnn, fff) of the objects were considered. The possible ordering/disordering types of the crystal, nano-dimension objects and fractal structures were analyzed. Fractal structures as a possible approximants of the inter-phase borders configurations, site- and size-distributions of the crystal phases and nano-dimension particles into volume of anti-friction compositional materials are considered. Therefore the crystal and nano-dimensional objects and fractal laws of its distributions are included to the structural states description.

**Keywords:** structural state, modular structures, compositional material, crystal object, nano-dimensional object, site- and size-distributions, fractal structure

В работах [1–4] сформулированы принципы модулярного строения кристаллических фаз, наноструктур и фрактальных структур. На их базе разработаны методы комбинаторного и итерационного моделирования вероятных структур неорганических веществ, наноразмерных фаз и регулярных фракталов [5–12]. Для получения модулярных структур предложены варианты разбиения и структурирования пространства [13], способы формирования модулярных ячеек [14] и структурных модулей [15]. Предложены варианты описания фазово-разупорядоченного состояния поверхности многофазных антифрикционных материалов как совокупности фазовой и структурно-фазовой разупорядоченностей, а также структурной разупорядоченности в отдельных кристаллических фазах [1, 16–27] или как комплексного структурного состояния поверхности композита, включающего в себя кроме кристаллической **r** компоненты также наноразмерную **n** и фрактальную **f** компоненты [28–38]. Рассмотрим варианты описания возможных модулярных

структурных состояний кристаллических и наноразмерных объектов и характера их сайт- и сайз-распределений в объеме композиционного материала при трении.

### Состояния модулярных структур в объеме антифрикционных покрытий

Для описания конкретного структурного состояния объема можно использовать 3D состояния: rrr – для кристаллических фаз, nnn – для наноразмерных структур и fff – для законов распределения их межфазных границ. Формальное описание конкретного структурного состояния объема материала будет выглядеть следующим образом: (rrr, nnn, fff). Возможные варианты их реализации для кристаллов, наноструктур и конфигураций межфазных границ определяются аналогично вариантам реализации на поверхности. Всего с учетом случайного варианта распределения фаз в одном, двух или трех независимых направлениях можно представить  $20 \times 20 \times 10 = 4000$  комбинаторно различных вариантов описаний структурных состояний в объеме композиционного материала.

Перечислим возможные варианты реализации модулярных структур, охарактеризуем виды состояний модулярных структур, сопряженные (\*) и соподчиненные им (∈) состояния.

Класс кристаллический (r r r), модулярные структуры  $R_{\text{кр}}^3$ :

1) (r r r) – 3D-кристалл из упорядоченных атомных цепочек, слоев, (rrr)\* = (rrr), (r r r) ∈ (n n n),

2) (r r r<sub>n</sub>) – 3D-кристалл из упорядоченных 1D-наночастиц, (rr r<sub>n</sub>)\* = (rr n<sub>r</sub>), (rr r<sub>n</sub>) ∈ (n n n),

3) (r r r<sub>p</sub>) – 3D-кристалл из упорядоченных 1D локальных фракталов, (r r r<sub>p</sub>)\* = (r r f<sub>r</sub>), (r r r<sub>p</sub>) ∈ (n n n),

4) (r r r<sub>n</sub>) – 3D-кристалл из упорядоченных 2D наночастиц, (r r r<sub>n</sub>)\* = (r n r<sub>n</sub>), (r r r<sub>n</sub>) ∈ (n n n),

5) (r r r<sub>p</sub>) – 3D-кристалл из упорядоченных 1D-наночастиц и 1D локальных фракталов, (r r r<sub>p</sub>)\* = (r n f<sub>r</sub>), (r r r<sub>p</sub>) ∈ (n n n),

6) (r r r<sub>f</sub>) – 3D-кристалл из упорядоченных локальных 2D фракталов (детерминистических фрактальных 2D структур), (r r r<sub>f</sub>)\* = (f f f), (r r r<sub>f</sub>) ∈ (n n n).

7) (r<sub>n</sub> r<sub>n</sub> r<sub>n</sub>) – 3D-кристалл из упорядоченных наночастиц, (r<sub>n</sub> r<sub>n</sub> r<sub>n</sub>)\* = (n n n), (r<sub>n</sub> r<sub>n</sub> r<sub>n</sub>) ∈ (n n n),

8) (r<sub>n</sub> r<sub>n</sub> r<sub>f</sub>) – 3D-кристалл из упорядоченных 2D-наночастиц и 1D локальных фракталов, (r<sub>n</sub> r<sub>n</sub> r<sub>f</sub>)\* = (n n f<sub>r</sub>), (r<sub>n</sub> r<sub>n</sub> r<sub>f</sub>) ∈ (n n n),

9) (r<sub>n</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>) – 3D-кристалл из упорядоченных локальных наночастиц и 2D фракталов (детерминистических фрактальных 2D структур), (r<sub>n</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>)\* = (n f f<sub>r</sub>), (r<sub>n</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>) ∈ (n n n).

10) (r<sub>f</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>) – 3D-кристалл из упорядоченных локальных 3D фракталов (детерминистическая фрактальная 3D структура), (r<sub>f</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>)\* = (f f f<sub>r</sub>), (r<sub>f</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>) ∈ (n n n).

11) (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>o</sub>) – 3D-кристалл из разупорядоченных атомных слоев, (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>o</sub>)\* = (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>o</sub>), (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>o</sub>) ∈ (n<sub>o</sub> n<sub>o</sub> n<sub>o</sub>),

12) (r<sub>o</sub> r<sub>n</sub> r<sub>n</sub>) – 3D-кристалл из разупорядоченных слоев 1D-наночастиц, (r<sub>o</sub> r<sub>n</sub> r<sub>n</sub>)\* = (r<sub>o</sub> r<sub>n</sub> r<sub>n</sub>), (r<sub>o</sub> r<sub>n</sub> r<sub>n</sub>) ∈ (n<sub>o</sub> n<sub>n</sub> n),

13) (r<sub>o</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>) – 3D-кристалл из разупорядоченных слоев 1D локальных фракталов, (r<sub>o</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>)\* = (r<sub>o</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>), (r<sub>o</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>) ∈ (n<sub>o</sub> n<sub>f</sub> n<sub>f</sub>),

14) (r<sub>o</sub> r<sub>n</sub> r<sub>f</sub>) – 3D-кристалл из разупорядоченных слоев 2D наночастиц, (r<sub>o</sub> r<sub>n</sub> r<sub>f</sub>)\* = (r<sub>o</sub> n<sub>r</sub> f<sub>r</sub>), (r<sub>o</sub> r<sub>n</sub> r<sub>f</sub>) ∈ (n<sub>o</sub> n n),

15) (r<sub>o</sub> r<sub>n</sub> r<sub>n</sub>) – 3D-кристалл из разупорядоченных слоев 1D-наночастиц и 1D локальных фракталов, (r<sub>o</sub> r<sub>n</sub> r<sub>n</sub>)\* = (r<sub>o</sub> n<sub>r</sub> f<sub>r</sub>), (r<sub>o</sub> r<sub>n</sub> r<sub>n</sub>) ∈ (n<sub>o</sub> n n),

16) (r<sub>o</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>) – 3D-кристалл из разупорядоченных слоев локальных 2D фракталов (детерминистических фрактальных 2D структур), (r<sub>o</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>)\* = (r<sub>o</sub> f<sub>r</sub> f<sub>r</sub>), (r<sub>o</sub> r<sub>f</sub> r<sub>f</sub>) ∈ ((n<sub>o</sub> n<sub>f</sub> n<sub>f</sub>).

17) (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r) – 3D-кристалл из разупорядоченных цепочек атомов, (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r)\* = (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r), (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r) ∈ (n<sub>o</sub> n<sub>o</sub> n),

18) (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>f</sub>) – 3D-кристалл из разупорядоченных цепочек 1D локальных фракталов, (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>f</sub>)\* = (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> f<sub>r</sub>), (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>f</sub>) ∈ (n<sub>o</sub> n<sub>o</sub> n<sub>f</sub>),

19) (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>n</sub>) – 3D-кристалл из разупорядоченных цепочек наноразмерных частиц, (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>n</sub>)\* = (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> n<sub>r</sub>), (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>n</sub>) ∈ (n<sub>o</sub> n<sub>o</sub> n),

20) (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>o</sub>) – аперриодический (аморфный) 3D-кристалл, (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>o</sub>)\* = (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>o</sub>), (r<sub>o</sub> r<sub>o</sub> r<sub>o</sub>) ∈ (n<sub>o</sub> n<sub>o</sub> n<sub>o</sub>).

Класс наноразмерный (n n n), модулярные структуры  $R_{\text{ннн}}^3$ :

1) (n n n) – 3D-наночастица, (n n n)\* = (n n n),

2) (n n n<sub>n</sub>) – 3D-наночастица из упорядоченных 1D-фрагмента структуры, (n n n<sub>n</sub>)\* = (n n n<sub>n</sub>),

3) (n n n<sub>p</sub>) – 3D-наночастица из упорядоченных 1D локальных фракталов, (n n n<sub>p</sub>)\* = (n n f<sub>n</sub>),

4) (n n n<sub>f</sub>) – 3D-наночастица из упорядоченных 2D наночастиц структуры, (n n n<sub>f</sub>)\* = (n n r<sub>n</sub>),

5) (n n n<sub>n</sub>) – 3D-наночастица из упорядоченных 1D-фрагментов структуры и 1D локальных фракталов, (n n n<sub>n</sub>)\* = (n n f<sub>n</sub>),

6) (n n n<sub>f</sub>) – 3D-наночастица из упорядоченных 2D локальных фракталов, (n n n<sub>f</sub>)\* = (n f n<sub>f</sub>),

7) (n<sub>r</sub> n<sub>r</sub> n<sub>r</sub>) – 3D-наночастица из упорядоченных 3D-наночастиц структуры, (n<sub>r</sub> n<sub>r</sub> n<sub>r</sub>)\* = (r r r<sub>n</sub>),

8) (n<sub>r</sub> n<sub>f</sub> n<sub>f</sub>) – 3D-наночастица из упорядоченных 2D-наночастиц структуры и 1D локальных фракталов, (n<sub>r</sub> n<sub>f</sub> n<sub>f</sub>)\* = (r<sub>n</sub> r<sub>n</sub> f<sub>n</sub>),

9) (n<sub>f</sub> n<sub>f</sub> n<sub>f</sub>) – 3D-наночастица из упорядоченных 1D-наночастиц структуры и 2D локальных фракталов, (n<sub>f</sub> n<sub>f</sub> n<sub>f</sub>)\* = (r<sub>n</sub> f<sub>n</sub> f<sub>n</sub>),

10) (n<sub>f</sub> n<sub>f</sub> n<sub>n</sub>) – 3D локальный фрактал, (n<sub>f</sub> n<sub>f</sub> n<sub>n</sub>)\* = (f n f<sub>n</sub>),

11) (n<sub>o</sub> n n) – 3D-наночастица из разупорядоченных слоев 2D-наночастиц, (n<sub>o</sub> n n)\* = (n<sub>o</sub> n n),

12) (n<sub>o</sub> n n<sub>n</sub>) – 3D-наночастица из разупорядоченных слоев 1D-фрагмента структуры и 1D-наночастиц, (n<sub>o</sub> n n<sub>n</sub>)\* = (n<sub>o</sub> n n<sub>n</sub>),

13) (n<sub>o</sub> n n<sub>f</sub>) – 3D-наночастица из разупорядоченных слоев 1D локального фрактала и 1D-наночастиц, (n<sub>o</sub> n n<sub>f</sub>)\* = (n<sub>o</sub> n f<sub>n</sub>),

14) (n<sub>o</sub> n<sub>r</sub> n<sub>f</sub>) – 3D-наночастица из разупорядоченных слоев 2D наночастиц структуры, (n<sub>o</sub> n<sub>r</sub> n<sub>f</sub>)\* = (n<sub>o</sub> r<sub>n</sub> f<sub>n</sub>),

15) (n<sub>o</sub> n<sub>r</sub> n<sub>n</sub>) – 3D-наночастица из разупорядоченных слоев 1D-фрагмента структуры и 1D локального фрактала, (n<sub>o</sub> n<sub>r</sub> n<sub>n</sub>)\* = (n<sub>o</sub> r<sub>n</sub> f<sub>n</sub>),

16) (n<sub>o</sub> n<sub>f</sub> n<sub>f</sub>) – 3D-наночастица из разупорядоченных слоев 2D локальных фракталов, (n<sub>o</sub> n<sub>f</sub> n<sub>f</sub>)\* = (n<sub>o</sub> f<sub>n</sub> f<sub>n</sub>).

17)  $(n_o n_o n_r)$  – 3D-нанообъект из разупорядоченных цепочек 1D-нанофрагментов структуры,  $(n_o n_o n_r)^* = (n_o n_r n_o)$ ,

18)  $(n_o n_o n_r)$  – 3D-нанообъект из разупорядоченных цепочек 1D локальных фракталов,  $(n_o n_o n_r)^* = (r_o r_o f_n)$ ,

19)  $(n_o n_o n)$  – 3D-нанообъект из разупорядоченных цепочек 1D-наночастиц,  $(n_o n n)^* = (n_o n_o n)$ ,

20)  $(n_o n_o n_o)$  – аperiodическая (аморфная) 3D-наночастица,  $(n_o n_o n_o)^* = (n_o n_r n_o)$ .

Класс фрактальный гибридный  $(f f f)$ , модулярные структуры  $R_{mf}^3$ :

1)  $(f f f)$  – 3D фрактальная гибридная структура,  $(f f f)^* = (f f f)$ ,  $(f f f) \in (n_r n_r n_r)$ ,

2)  $(f f f_r)$  – 3D фрактал из цепочек 1D детерминистических фракталов,  $(f f f_r)^* = (f f r_f)$ ,  $(f f f_r) \in (n_f n_f n_r)$ ,

3)  $(f f f_n)$  – 3D фрактал из цепочек 1D фрактальных нанообъектов,  $(f f f_n)^* = (f f n_f)$ ,  $(f f f_n) \in (n_n n_n n)$ ,

4)  $(f f_r f_r)$  – 3D фрактал из слоев 2D детерминистических фракталов,  $(f f_r f_r)^* = (f r_f r_f)$ ,  $(f f_r f_r) \in (n_f n_f n_r)$ ,

5)  $(f f_r f_n)$  – 3D фрактал из цепочек 1D детерминистических фракталов и 1D фрактальных нанообъектов,  $(f f_r f_n)^* = (f r_f n_f)$ ,  $(f f_r f_n) \in (n_f n_r n)$ ,

6)  $(f f_n f_n)$  – 3D фрактал из слоев 2D фрактальных нанообъектов,  $(f f_n f_n)^* = (f n_f n_f)$ ,  $(f f_n f_n) \in (n_n n n)$ ,

7)  $(f_r f_r f_r)$  – 3D детерминистический фрактал,  $(f_r f_r f_r)^* = (r_f r_f r_f)$ ,  $(f_r f_r f_r) \in (n_r n_r n_r)$ ,

8)  $(f_r f_r f_n)$  – 3D фрактал из слоев 2D детерминистических фракталов и 1D фрактальных нанообъектов,  $(f_r f_r f_n)^* = (r_f r_f n_f)$ ,  $(f_r f_r f_n) \in (n_r n_r n)$ ,

9)  $(f_r f_n f_n)$  – 3D фрактал из 1D детерминистических фракталов и слоев 2D фрактальных нанообъектов,  $(f_r f_n f_n)^* = (r_f n_f n_f)$ ,  $(f_r f_n f_n) \in (n_r n n)$ ,

10)  $(f_n f_n f_n)$  – 3D фрактальный нанообъект,  $(f_n f_n f_n)^* = (n_f n_f n_f)$ ,  $(f_n f_n f_n) \in (n n n)$ .

Индексы  $r$ ,  $n$ ,  $f$  и  $o$  характеризуют кристаллический (периодический), наноразмерный, фрактальный и случайный (хаотический) законы распределения, соответственно. Для квазифрактальных конфигураций межфазных границ вариант случайной их реализации не учитывается, т.к. их аппроксимантами являются детерминистические фрактальные  $R_{mf}^3$ -структуры, существующие в детерминированном предварительно структурированном 3D пространстве.

Отметим, что в 3D пространстве множество вероятных структурных состояний детерминистических модулярных структур композитов состоит из трех основных автосопреженных 1D состояний (кристалл с атомной структурой  $r_r \equiv r$ , нанообъект

$n_n \equiv n$ , локальный фрактал  $f_f \equiv f$ ) и трех пар сопряженных между собой состояний (кристалл из нанообъектов  $r_n$  и нанообъект с кристаллической структурой  $n_r$ , кристалл из локальных фракталов  $r_f$  и фрактал с кристаллической структурой  $f_r$ , нанообъект с фрактальной структурой  $n_f$  и фрактал из нанообъектов  $f_n$ ). Таким образом, состояния кристаллического класса имеют в качестве сопряженных состояний 1D и 2D нанофрагменты и детерминистические фракталы, состояния наноразмерного класса – 1D и 2D состояния из наноразмерных частиц и локальных фракталов, а состояния фрактального гибридного класса – 1D и 2D состояния из локальных фракталов и нанофракталов.

Представления о возможном влиянии комплексного состояния композитов, обусловленного как распределенными определенным образом кристаллическими фазами, так и наночастицами некоторых из этих фаз, были использованы при целенаправленном поиске и интерпретации трибологических свойств поверхности композиционных материалов и покрытий [17–38]. Проанализированы размерные характеристики возможных состояний многокомпонентных структур, включающих фрактальную и наноразмерную компоненты, и их влияние на свойства системы [39, 40]. Значения размерностей каждой фрактальной структуры могут быть использованы при определении квазиупорядоченных сайт-распределений определенных фаз по поверхности композиционных покрытий, сайз-распределений поверхностных фаз и характеристик конфигураций межфазных границ и расчета трибологических свойств поверхности покрытий в соответствии с синергической моделью [17, 27, 41–59].

### Выводы

Предложены варианты описания возможных структурных состояний кристаллических и наноразмерных объектов и характера их в объеме композиционного материала при трении и износе. Рассмотрены основные компоненты описания **(rrr, nnn, fff)** состояний объектов и вероятные характеры их упорядоченности. Проанализированы вероятные типы упорядоченности и разупорядоченности кристаллических, наноразмерных объектов и фрактальных структур. Предполагается, что фрактальные структуры можно рассматривать как возможные аппроксиманты конфигураций межфазных границ, сайт и сайз-распределений объектов в объеме антифрикционных композиционных материалов. В связи с этим структурные состояния должны включать кристаллические,

наноразмерные объекты и фрактальные законы их распределения. Многообразие различных вариантов структурных состояний определяется комбинаторным методом.

### Список литературы

1. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204 с.
2. Иванов В.В., Таланов В.М. // Физика и химия стекла, 2008. – Т. 34, № 4. – С. 528–567.
3. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография, 2010. – Т. 55. – № 3. – С. 385–398.
4. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. неорганической химии, 2010. – Т. 55 – № 6. – С. 980–990.
5. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 3. – С. 56–57.
6. Иванов В.В., Таланов В.М. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2010. – Т. 1. № 1. – С. 72–107.
7. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2011. – Т. 2. № 3. – С. 121–134.
8. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М., Попов В.П. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 2. – С. 60–63.
9. Иванов В.В., Демьян В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 4. – С. 230–232.
10. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. структурн. химии, 2013. – Т. 54. № 2. – С. 354–376.
11. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография, 2013. – Т. 58. № 3. – С. 370–379.
12. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 5. – С. 29–31.
13. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 8. – С. 75–77.
14. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 10. – С. 78–80.
15. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 9. – С. 74–77.
16. Иванов В.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – Спецвыпуск. Проблемы трибоэлектрохимии. – 2005. – С. 128–130.
17. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2008. – 112 с.
18. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 8–1. – С. 67–70.
19. Иванов В.В., Марченко С.И. // Научная мысль Кавказа. – Спецвыпуск, 2006. – С. 87–89.
20. Иванов В.В., Щербаков И.Н., Иванов А.В., Марченко С.И. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2008. – № 5. – С. 67–69.
21. Кукоз Ф.И., Иванов В.В., Балакай В.И., Христофори М.П. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2008. – № 4. – С. 123–128.
22. Иванов В.В., Арзуманова А.В., Балакай И.В., Балакай В.И. // Журн. прикладной химии, 2009. – Т. 82. – Вып. 5. – С. 797–802.
23. Иванов В.В., Щербаков И.Н. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2010. – № 3. С. 73–77.
24. Иванов В.В., Щербаков И.Н., Иванов А.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2010. – № 1. – С. 84–87.
25. Иванов В.В., Попов С.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2014. – № 1(20). – Часть 1. – С. 8–10.
26. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 5. – С. 146–149.
27. Щербаков И.Н., Иванов В.В., Логинов В.Т. и др. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. – 132 с.
28. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 26–28.
29. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 4. – С. 105–108.
30. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 126–128.
31. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 9. – С. 92–97.
32. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12. – С. 79–84.
33. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12. – С. 90–93.
34. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12. – С. 84–90.
35. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12(2). – С. 90–93.
36. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12(2). – С. 94–97.
37. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В., Шишка В.Г. // Успехи соврем. естествознания, 2015. – № 1. – С. 13–15.
38. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В., Шишка В.Г. // Успехи соврем. естествознания, 2015. – № 1. – С. 16–18.
39. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 100–104.
40. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 96–99.
41. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 121–123.
42. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 124–125.
43. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 10. – С. 158–160.
44. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 10. – С. 161–163.
45. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 9. – С. 86–88.
46. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2013. – № 10(3). – С. 493.
47. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2013. – № 10(3). – С. 493–494.
48. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 35–37.
49. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 28–30.
50. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 31–33.
51. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 30–31.
52. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 33–35.
53. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 8–1. – С. 25–27.
54. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2013. – № 10(3). – С. 493.
55. Ivanov V.V. // International journal of experimental education, 2014. – № 4. – Part 2. – P. 58–59.
56. Ivanov V.V. // International journal of experimental education, 2014. – № 4. – Part 2. – P. 59–60.
57. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 4. – P. 105–108.
58. Scherbakov I.N., Ivanov V.V. // European Journal of Natural History, 2015. – № 3. – P. 48.
59. Ivanov V.V. // European Journal of Natural History, 2015. – № 3. – P. 36–37.

УДК 004.78(574)

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ И СЕРВИСНЫЕ УСЛУГИ ИНТЕРНЕТА И ИХ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

**Имангожина О.З., Жансагимова А.Е.**

*Казахстанский университет «Астана», Астана, e-mail: imangojina@mail.ru*

В данной статье авторы освещают читателям информационные и сервисные услуги, описывают их составляющие, а также необходимость устанавливать на компьютере и осваивать специальные программы. Если организация научная или учебная, она предоставляет своим сотрудникам или студентам бесплатное пользование Интернетом, контролируя при этом характер их работы в Сети.

**Ключевые слова:** информатизация, интернет, сервер, браузер, скорость работы, подключение

## INFORMATION AND SERVICES INTERNET AND THEIR COMPONENTS

**Imangozhina O.Z., Zhansagimova A.E.**

*Kazakhstan University «Astana», Astana, e-mail: imangojina@mail.ru*

In this article, the authors highlight the readers information and service, describe their components, as well as on neobho-dimosti install on your computer, and special programs to learn. If scientific or educational organization, it provides to its students sotrudni-kam or free internet use, pin-roliruya with the nature of their work on the Web.

**Keywords:** computerization, internet, server, browser, speed, connection

Информатизация общества стала одной из важнейших характеристик нашего времени. Нет ни одной области человеческой деятельности, которая в той или иной степени не была бы связана с процессами получения и обработки информации. Информатизация – процесс, при котором создаются условия, удовлетворяющие потребностям любого человека в получении необходимой информации. Информатизация стала важным инструментом политики и культуры, промышленности, науки и образования. Не существует точного определения информации, хотя данное определение интуитивно понятно каждому. Информация – это сведения об окружающем мире, которые повышают уровень осведомленности человека.

Для того чтобы подключиться к Интернету, необходимо, следовательно, подключиться к серверу, имеющему постоянный IP-адрес. Организации, предоставляющие право на такое подключение, называются поставщиками услуг Интернета, или сервис-провайдерами. Это, как правило, коммерческие организации и оказывают услуги подключения за плату. Если организация научная или учебная, она предоставляет своим сотрудникам или студентам бесплатное пользование Интернетом, контролируя при этом характер их работы в Сети.

Классическая ЭП работает по принципу эстафеты. В узлах Сети установлены так называемые почтовые серверы – программы, работающие по протоколу SMTP (Simple mail Transfer – простейший протокол передачи сообщений). По адресу ЭП, указанному в сообщении, почтовые серверы пересылают сообщение от одного ком-

пьютера к другому, пока оно не окажется в «почтовом ящике» адресата.

В классической ЭП есть существенный недостаток – необходимость устанавливать на компьютере и осваивать специальную программу, почтовый клиент. В организациях такие программы, как правило, устанавливают специалисты. В обычной жизни (в быту) это не всем под силу и накладно, поэтому в этом случае больше подходит пользование ЭП Web-mail.

Серверами Web-mail являются обычные Web-серверы. Они работают в паре с базой данных и каждому клиенту при его подключении формируют Web-страницу, соответствующую текущему состоянию его учетной записи в базе данных. В качестве клиентской программы при этом выступает обычный браузер.

Одним словом, при этом ничего не надо осваивать нового – все точно так же, как в World Wide Web. То есть Web mail, в отличие от E-mail, не является самостоятельной службой – это просто еще один дополнительный сервис общей службы World Wide Web.

Сервис Web-mail имеет как преимущества, так и недостатки.

К преимуществам относятся: простота использования; относительная анонимность; мобильность; простота управления учетной записью.

Недостатки: непредставительность<sup>1</sup>; низкая скорость работы; ограниченность полезных функций; угроза безопасности; языковые барьеры<sup>2</sup>.

Интернет-телефония (IP-телефония) позволяет осуществлять междугородную и международную голосовую связь с помо-

щью телефонного аппарата или компьютера, подключенного к Интернету.

Способы применения IP-телефонии:

1. При использовании локальной телефонной сети: установить в офисах фирмы шлюзы (компьютеры-серверы) и иметь соответствующее программное обеспечение.

2. При наличии собственной телефонной сети и специальной карточки с Pin-кодом (покупая карточку, вы кладете деньги в банк на депозит, с которого они будут расходоваться по мере пользования IP-телефонией). Имея такую карточку, вы звоните на определенный номер телефонной станции и после голосового приглашения набираете указанный на ней код, а затем номер телефона вызываемого абонента. Таким образом, для подключения к Интернету требуется телефонная линия, модем и поставщик услуг Интернета (ISP) – компания, обеспечивающая соединение Интернета через телефонную линию.

В последние годы довольно активно внедряются в информационные системы технологические процессы по телекоммуникационному проведению селекторных переговоров, совещаний, телевидео-конференций без непосредственной встречи участников.

Службу теле-видео-конференций (далее – телеконференций) можно рассматривать как аналог циркулярной электронной почты.

Телеконференции, или служба новостей (Usenet), – это более современный способ деловой телекоммуникации в Интернете, так как позволяет вести диалог сразу с несколькими собеседниками. Так, если сообщения по электронной почте мы отправляем по определенному адресу и вполне конкретному человеку, то при телеконференции указывается не адрес человека, а имя телеконференции. И сообщение поступает сначала на сервер поставщика услуг Интернета (провайдера), а потом передается на все серверы, которые с ним связаны; потом на серверы, связанные с ними, и так далее.

Сообщение распространяется подобно лесному пожару в жаркую погоду и примерно за сутки огибает земной шар. Где-то на противоположной стороне Земли встречаются сообщения, ушедшие на восток и на запад. После этого распространение сообщения прекращается, поскольку сервер не передает своему соседу сообщения, которые уже у него есть.

Практически все сервис-провайдеры создают у себя серверы групп новостей NNTP в качестве бесплатной услуги для клиентов.

Электронная почта и интернет-телефония и служба телеконференций – это «заоч-

ные» системы обмена информацией, работающие в режиме offline. Информационная услуга WWW предназначена для «очной» работы в режиме реального времени, или в режиме «on line».

Наиболее популярными в Казахстане поисковыми сервисными службами являются системы: Rambler, Yandex, Aport. На страницах этих систем перечислены разделы, которые подробно освещают Web-ресурсы. В том случае, если пользователю необходимо работать в специфической области, ему следует воспользоваться предложенной классификацией информации. Удобной возможностью работы в этих службах является и предоставление списка наиболее посещаемых узлов по каждой предложенной тематике.

В качестве примера использования сети Интернет в интересах туризма рассмотрим кратко функционирование так называемого интернет-магазина (Web-сервера) туроператора, который объединяет программные комплексы (ПК), разработанные компанией «Мегатек»: Мастер-Web, Мастер-тур, Web-браузер (См. рис. 5 гл.1.6.1 в приложении).

Программный комплекс (ПК) Мастер-Web предназначен для продажи туров через Интернет в режиме реального времени. Потенциальные туристы или турагентства, подключившись к Web-серверу туроператора, могут просмотреть информацию об интересующих их турах, просчитать их стоимость и забронировать понравившийся тур. Подключение к серверу туроператора может выполняться из стандартного браузера.

С помощью Мастер-Web можно организовать работу филиальной и/или агентской сети, а также прямые продажи туристских путевок потенциальным туристам. В этих случаях предусмотрены следующие режимы работы удаленного доступа: режим полного доступа к информации туроператора, режим турагента, режим гостя.

Программа позволяет осуществлять отбор и сортировку по следующим признакам: страна, агент, код агента, партнер, номер бордеро, даты начала и окончания действия полиса, заполнения полиса и занесения его в базу, номер полиса, фамилия застрахованного, и, кроме того, предусмотрен отбор по «переходящим» полисам, т.е. таким, у которых даты начала и окончания действия приходятся на разные отчетные периоды. Сформированные таким образом списки полисов автоматически обчитываются по полям: количество дней, количество человек, страховая сумма, страховой взнос (премия, платеж) и т.п.

Создание информационной системы предполагает проведение целого ряда меро-

приятий, требующих исследовательского, организационного и творческого подхода.

Для создания информационной системы необходимо провести:

- предварительное обследование для выявления требований всех заинтересованных лиц к этой системе, изучения тех возможностей, которые даст система для анализа информации;

- разработку внутрикорпоративных стандартов учета, удовлетворяющих как общегосударственным требованиям, так и соответствующим задачам, поставленным на этапе предварительного обследования, а также – разработку принципов детализации аналитической информации (этап проектирования информационной системы);

- обеспечить выполнение всех поставленных задач с помощью реорганизации, автоматизации бизнес-процессов и т.д.

Выявление требований служб к детализации данных. Для разработки стандартов учета и отчетности для всех пользователей информации необходимо наличие общего представления о них, об аудитории, на которую ориентирована стандартизируемая информация, о целях стандартизации, об охватываемых ею показателях и т.д. Для целей получения дополнительной аналитики, глубины детализации данных, а также вариантов представления информации необходимо предварительное представление о предполагаемой организации аналитической работы на предприятии. Здесь важно учесть то, как будет осуществляться анализ данных, четко сформулировать необходимую глубину аналитического рассмотрения тех или иных бизнес-процессов, сформировать предполагаемую к использованию систему аналитических показателей, представить информацию по всем элементам методики экономического анализа: степень детализации, все необходимые для анализа типы группировок и сортировок данных и т.д.

Методика организации процесса автоматизации на предприятии. В соответствии с общими задачами автоматизации создание информационной системы предполагает этапы исследования, проектирования и внедрения информационной системы. Однако при более детальном рассмотрении данных этапов, в процессе внедрения необходимо выделить еще ряд составляющих, связанных с технической стороной вопроса.

В целом процесс внедрения состоит из следующих этапов:

- первоначальное обследование предприятия,

- определение масштабов автоматизации,

- выбор программного обеспечения

- формирование группы внедрения,

- комплексное обследование предприятия,

- проектирование информационной системы,

- разработка программного обеспечения (при необходимости),

- обучение пользователей,

- тестирование информационной системы,

- настройка и доработка программы,

- пуск системы в промышленную эксплуатацию.

Важно отметить, что данные этапы могут повторяться в процессе внедрения в зависимости от специфики работы, количества частей системы и т.п. Кроме того, данная последовательность, приведенная для общего случая, в условиях конкретного проекта может быть изменена. Этапы при внедрении:

- готовой программы,

- готовой программы с возможностью ее изменения – адаптации под предприятие,

- программы, создаваемой специально для конкретного предприятия, – могут отличаться и иметь другую последовательность.

Первоначальное обследование предприятия. Данный этап, как правило, проводится силами предприятия для выявления своих задач перед выбором программного средства. В случае, если программное обеспечение уже было выбрано, то данный этап сливается с этапом комплексного обследования, проводимого совместно с фирмой-разработчиком или консалтинговой фирмой (если внедрение не ведется силами лишь самого предприятия) перед этапом проектирования.

#### Список литературы

1. Белоусова И.Д. Информационный менеджмент как концепция управления. Сборник научных трудов Sword. – 2010. – Т. 9, № 4. – С. 5–6.

2. Новомлинский Л. Электронный бизнес: главное – стратегия. // Сетевой журнал. – 2009. – № 10.

3. Петрова Ю. Информационные технологии «на вес». // Цифровой мир, № 8 (24) // Эксперт. – 2009. – № 39.

4. Чусавитина Г.Н., Лапшина В.Б. Практикум по основам финансовой математики (учебное пособие). – Магнитогорск: Изд-во МаГУ, 2010. – 181 с.

5. Шапиро В.Д. и др. Управление проектами. – СПб.: Два Три, 2009. – 248 с.

УДК 622.32+539.1

## ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРАФИНА И ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАСТЫВАНИЯ ТОПЛИВА МЕТОДОМ ЯМР

**Кашаев Р.С.**

*ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет», Казань,  
e-mail: kashaev2007@yandex.ru*

Проведен анализ существующих методов определения температур застывания и концентрации парафина в нефтях и нефтепродуктах. Сделан вывод о преимуществах метода ядерной магнитной резонансной (ЯМР) релаксации по сравнению с другими. Описана аппаратура и методика реализации экспресс-метода ЯМР с облучением образца для определения концентрации парафина в углеводородных смесях. Описаны полученные зависимости времен спин-спиновой релаксации в дизельном топливе от температур застывания и концентрации парафина.

**Ключевые слова:** температура застывания, концентрация парафина, нефти, нефтепродукты, экспресс-метод, ЯМР, облучение

## EXPRESS ANALYSIS OF CONCENTRATION PARAFFIN AND POUR POINT BY NMR FUEL

**Kashaev R.S.**

*FGBOU VPO «Kazan State Power Engineering University», Kazan, e-mail: kashaev2007@yandex.ru*

Made an analysis of contemporary methods of determination of temperatures of hardening and paraffin's concentration in oils and oil products. Conclusion made that method of nuclear magnetic resonance (NMR) relaxation have an advantage over others. Described apparatus and realization of NMR express-method with sample irradiation for determination of paraffin's concentration in hydrocarbon mixtures. Described obtained dependences of spin-spin relaxation times in diesel fuel from temperatures of hardening and paraffin's concentration.

**Keywords:** temperature of hardening, paraffin's concentration, oils, oil products, express-method, NMR, irradiation

В последнее десятилетие резко повысились требования к качеству дизельных (ДТ) и арктических топлив, в частности, к температуре застывания  $T_3$ . Поскольку  $T_3$  непосредственно зависит от концентрации высших алифатических предельных углеводородов (УВ) – парафинов (П), возросли требования к качеству депарафинизации (ДП) нефти и нефтепродуктов, в частности, ДТ и соответственно требования к экспресс-контролю параметров нефти и ДТ при процессах ДП. Кроме того, возникает необходимость принятия специальных мер по предупреждению накопления асфальто-смолисто-парафиновых отложений (АСПО) в скважинах и трубопроводах, что требует знание состава АСПО.

### Современные методы определения параметров парафинов, асфальтенов и смол

Температура застывания  $T_3$  является одним из трудно определяемых параметров [1], поскольку процесс застывания в нефти и нефтепродуктах проходит в значительном временном и концентрационном интервале с выделением мелких кристалликов наиболее высокоплавкого и малого по содержанию парафина. На приборах регистрируется не начало фазового перехода, а промежуточный момент процесса, зави-

сящий от чувствительности прибора, когда кристаллики П приобретают значительные размеры.

Известен ряд методов определения  $T_3$ : визуальный, ультразвуковой, вискозиметрический, фотометрический, объемный и калориметрический. Недостаток визуального – малый наблюдаемый объем и соответственно низкая представительность образца. При достаточно точном ультразвуковом методе при облучении изменяется сам процесс кристаллизации из-за формирования ультразвуком новых центров кристаллизации. Вискозиметрический метод недостаточно точный, поскольку требует значительного количества выделившегося П. Фотометрический метод позволяет определять  $T_3$  только прозрачных растворов. Авторы [1] предложили дизельметрический метод, но не привели метрологические параметры метода.

В практике нефтехимических лабораторий используются методы определения параметров парафинов и асфальтенов в нефтях, стандартизованные по ГОСТ 11851 и ГОСТ 11858 соответственно. Первый метод заключается в предварительном удалении асфальто-смолистых веществ (АСВ) из нефти, их экстракции и адсорбции и последующем выделении парафина смесью ацетона и толуола при  $T = -20^\circ\text{C}$ . Второй метод заклю-

чается в предварительном удалении АСВ вакуумной перегонкой с отбором фракций 250–550°C и выделении парафина смесью спирта и эфира при  $T = -20^\circ\text{C}$ .

Разработана также методика определения массовых концентраций А, С и П в нефти в соответствии с ГОСТ 8.563-96, аттестованная Госстандартом РФ (М 01-12-81). В соответствии с ней определение А, С и П основано на применении стадий: осаждение А растворителем; выделение из деасфальтированного остатка смолистых соединений методом комплексообразования с тетрагидридом титана с последующим разложением комплекса и выделением смол; вымораживание парафина из деасфальтированного и обессмоленного остатка нефти. Диапазон измерений: А – 0,3–15%, С – 2,0–30%, П – 2,0–15%. Погрешность измерений: асфальтенов  $\pm 0,60\%$ , смол  $\pm 0,10\%$ , парафина  $\pm 0,30\%$ .

Известен также способ [2] определения содержания парафинов и асфальтенов в нефти, заключающийся в отборе трех образцов сырой нефти, растворении двух в растворителе, удалении растворителя вместе с легкими фракциями. Для всех трех образцов методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР) измеряют кривые спада свободной индукции и определяют отношение твердотельных фракций (ТФ) к водородсодержащим жидким фракциям. О концентрации П судят по содержанию ТФ в обработанном образце, из которого удалены А. О концентрации А судят по содержанию ТФ в другом образце с учетом установленной концентрации П.

Для определения содержания П также используется анализатор PRFC-A по ГОСТ 17789 – IP 459-1 – EN 12 606-1 (бывший DIN 52 015). Он включает дистилляционное и фильтрующее устройства, в состав которого входят: охлаждающая баня; специальные испытательные пробирки (NS 29/32) с предохранительными дистилляционными насадками; вакуумная колба; водоструйный насос; U-образный манометр.

В работе [3] делается вывод, что на настоящий момент ощущается потребность в экспресс-анализаторе, способном контролировать концентрацию парафина и температуры застывания и помутнения, не разделяя сырье на фазы и не используя движущихся деталей [3]. Особенно это актуально для нефтесборки и переработки.

Наши исследования [4, 5] показывают, что из всех известных методов ЯМР способен одновременно контролировать  $T_3$  и  $T_M$  концентраций П, А и С в твердой и жидкой фазах, а также такие важные характеристики водоорганических смесей, как концен-

трацию воды,  $^0$ дисперсность (распределение размеров капель воды), вязкость  $\eta^{20}$  и плотность  $\rho^2$  фаз и конечного продукта. ЯМР в портативном автономном и проточном варианте обладает возможностью экспресс-контроля в широком диапазоне, малой чувствительностью к примесям, достаточной точностью, возможностью управления и актуален для совершенствования процессов ДП.

#### Аппаратура ЯМР экспресс-анализа

Анализ рынка показывает, что таких ЯМР-анализаторов нет, и не только в РФ. Существующие анализаторы имеют высокие ошибки измерения и рассчитаны на однофазные, однородные среды. Требуется универсальный способ и устройство контроля в неконтактном и автоматическом экспресс-режиме. Этим условиям удовлетворяет метод ядерного (протонного) магнитного резонанса (ЯМР). Для реализации экспресс-анализа нами был разработан проточный ЯМР-анализатор [6] и проведены его испытания. Предложены методики экспресс-анализа параметров нефти, мазута и битумов [7–11].

Для реализации в автономном ручном режиме нами разработан (рис. 1) и изготавливается портативный переносной, с питанием от аккумулятора «Релаксометр ЯМР NP-1,2».

Анализатор защищен патентом [12], получил золотую медаль на Московском салоне инноваций и инвестиций 2007 г. и Национальный сертификат качества РАЕ. По автономности, минимуму потребляемой мощности и малогабаритности прибор не имеет аналогов и обладает преимуществами по сравнению с лучшими зарубежными аналогами – Minispec Pc120 (Bruker, ФРГ) и MQA 6005 (Oxford, Англия). Отметим, что последние – лабораторные, а не портативные анализаторы.

Опишем один из разработанных нами методов [9].

#### Определение А, С и П методом ЯМР с одновременным облучением образцов

Каждый УВ имеет определенную полосу поглощения электромагнитного излучения, которое приводит к возбуждению деформационных и валентных колебаний молекул. А это, в свою очередь, ведет к увеличению времен спин-спиновой ядерной магнитной (ЯМР) релаксации протонных фаз  $T_{2A}$  и  $T_{2B}$ , поскольку они пропорциональны частоте и интенсивности молекулярного движения молекул. Селективно возбуждая облучением на требуемой длине волны (нагревая определенные колебательные «моды»), мы можем активиро-

вать определенные (парафиновые) молекулы. В результате их времена релаксации  $T_{2i}$  принимают завышенные значения по сравнению с обычными, поскольку  $T_{2i}$  зависит от  $\tau_B$ , времени корреляции вращательного движения и межпротонного расстояния  $r_{ij}$  по формуле:

$$T_{2i}^{-1} = 3\gamma^4 h^2 \tau_B / 4\pi^2 r_{ij}^6 \quad (1)$$

где  $\gamma = 2,675 \times 10^4$  рад./сек $\times$ э – гиромагнитное отношение протонов. Каждой  $i$ -й протонной фазе должно соответствовать свое время релаксации  $T_{2i}$ . Любое изменение  $\tau_B$  и  $r_{ij}$ , вызванное облучением, ведет к увеличению интенсивности молекулярного движения – время корреляции  $\tau_B$  падает, а межпротонное расстояние  $r_{ij}$  из-за увеличения амплитуды колебаний растет. И то и другое ведет к росту  $T_{2i}$  возбужденной  $i$ -й молекулы.

Запатентованный нами [5] способ оперативного контроля *асфальтенов, смол* и *парафинов* включает возбуждение в образце, помещенном в постоянное магнитное поле, сигналов спин-эхо ядерного магнитного резонанса (ЯМР) сериями радиочастотных импульсов, регистрацию амплитуд спин-эхо в измеряемом образце, измерение времен релаксации  $T_{2i}$  без облучения и  $T_{2i}^*$  при непрерывном облучении образца светом в видимом и БИК диапазоне спектра,

вычисляют относительные изменения  $T_{2i}$  по формуле

$$\Delta T_{2i} = (T_{2i}^* - T_{2i}) / T_{2i} \quad (2)$$

и определяют концентрации  $C_i$   $i$ -й компоненты или соединения по формуле:

$$C_i = kI_{i+} k2_i (\Delta T_{2i})^{k3i} \quad (3)$$

Значения коэффициентов  $kI_{i+}$ ,  $k3_i$  зависят от вида определяемой  $i$ -й компоненты или соединения. Устройство для реализации способа состоит из разработанного нами релаксометра ЯМР и источника излучения по патенту [12].

В парафинах при использовании источника с  $\lambda = 1,85$  мкм произойдет закачка энергии  $\Delta E$  облучения и парафиновая молекула получит энергию  $\Delta E = 1,2 \times 10^5 / 1850 = 64,86$  кДж/моль = 0,67 эВ, достаточную для возбуждения вращательных и колебательных движений. Так, измеряя изменение времен  $\Delta T_{2B}$  (именно в протонную фазу В дают вклад колебания молекул парафинов) можно оценить их количество в образце.

Изменение концентрации парафина ведет к крутому росту  $\Delta T_{2B}$  (рис. 2), который можно оценить с коэффициентом корреляции  $R^2 = 0,988$  из уравнения

$$\Pi = 0,02 (\Delta T_{2B})^3 \quad (4)$$

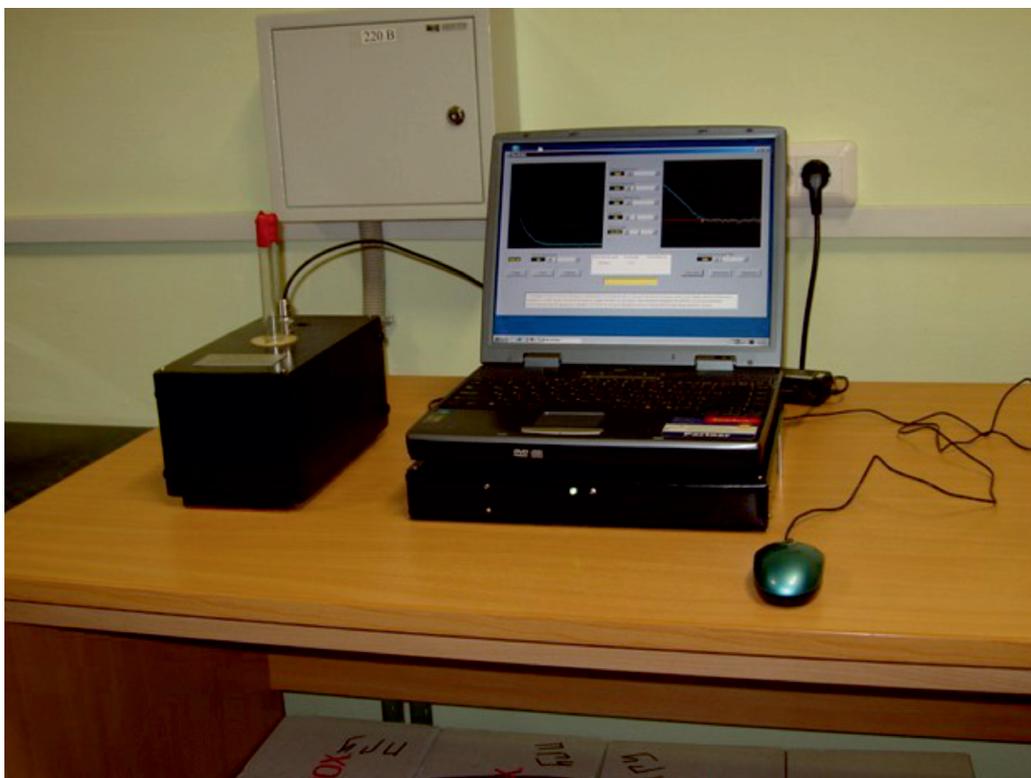


Рис. 1. Портативный переносной, с питанием от аккумулятора «Релаксометр ЯМР NP-1,2»

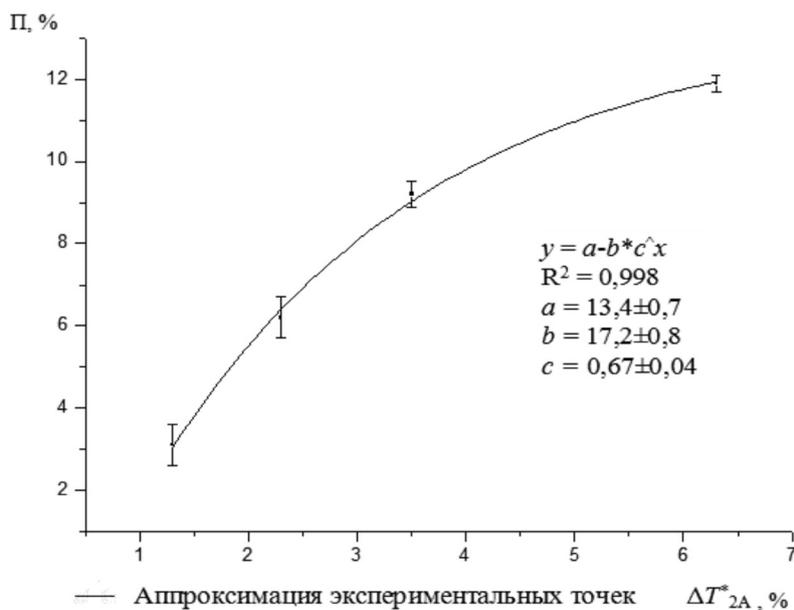


Рис. 2. Корреляция между концентрацией парафинов (П) и увеличением времен релаксации  $\Delta T_{2B}$  фазы В в результате облучения на длине волны  $\lambda = 1,825$  мкм

#### Абсолютные погрешности по ГОСТу и методу ЯМР с облучением

Компоненты	Парафины	Асфальтены	Смолы	Время измерения (мин)
Абс. погрешность по ГОСТ 8.563-96	$\pm 0,3\%$	$\pm 0,6\%$	$\pm 0,1\%$	480
Абс. погрешность по ЯМР с облучением	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,37\%$	$\pm 0,47\%$	2–3

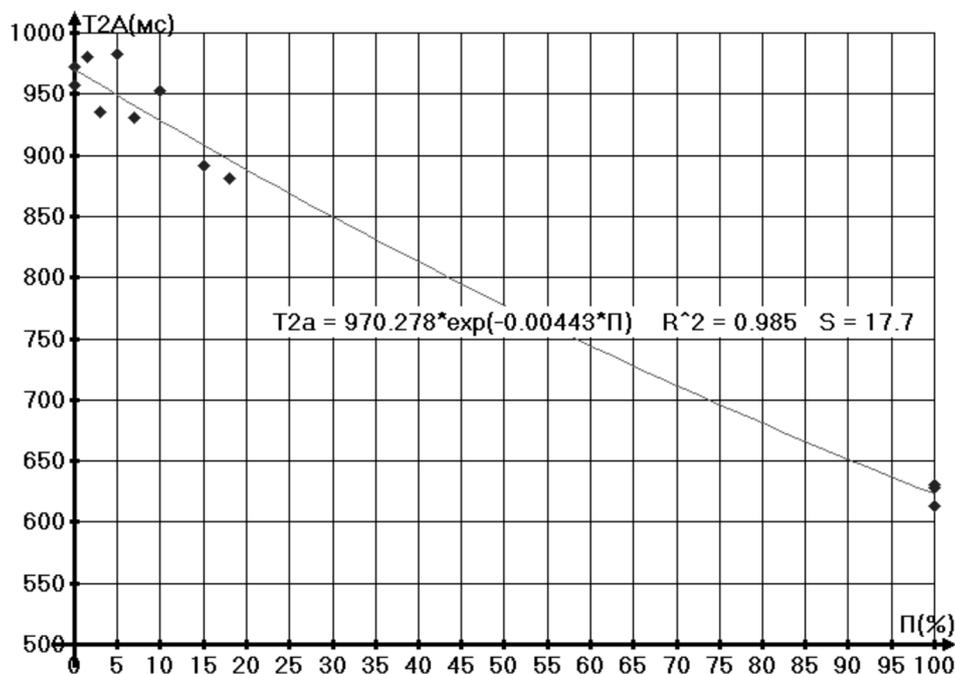


Рис. 3. Зависимость времен спин-спиновой релаксации  $T_{2A}$  от концентрации парафина П

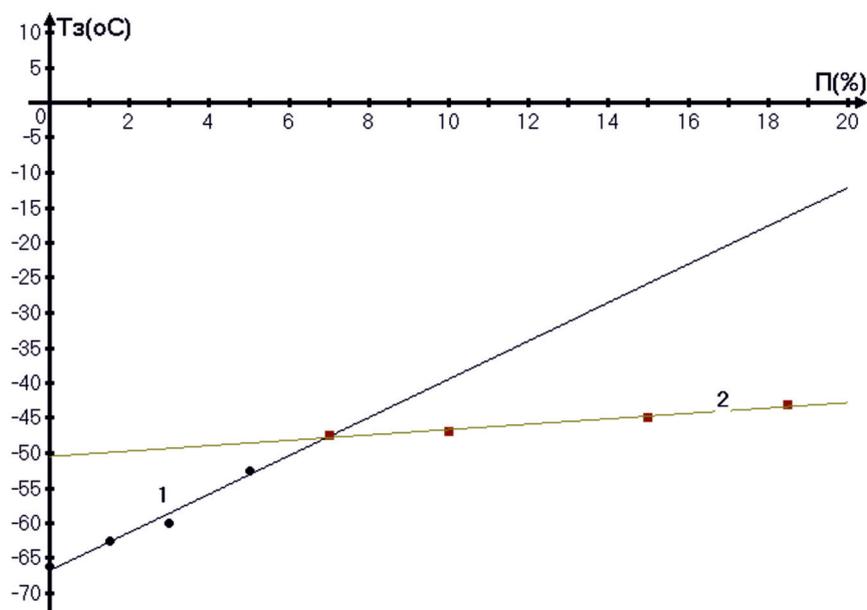


Рис. 4. Зависимость температуры застывания  $T_z$  дизельного топлива от концентрации парафина  $\Pi$  и времени спин-спиновой релаксации  $T_{2A}$ . Точки  $\circ$  –  $T_z(\Pi)$ ,  $\bullet$  –  $T_z(T_{2A})$

Для реализации способа использовалась нефть Ромашкинского месторождения скв. 109, плотностью  $\rho = 867,5 \text{ кг/м}^3$ , в которой исходно содержались парафины в количестве 3,1%, которые дали прирост значений  $\Delta T_{2B}$  на величину в 1,3%. Добавка в нефть парафина в количестве 0,5; 1 и 2 г н-декана  $C_{10}H_{22}$  дало содержание парафина в образцах – 6,2; 9,2 и 11,9% вес. в объеме 15 мл. Анализ парафиновых соединений осуществляли устройством, состоящим из релаксометра ЯМР на частоту 9 МГц и некогерентного перестраиваемого излучателя с лампой ТРШ 1500-2300 (ТУ 16.535.847-74). Использован светофильтр на  $\lambda = 1,85 \text{ мкм}$ . Время измерения составило 2 минуты. Основные погрешности измерений концентраций  $\Pi$ ,  $A$  и  $C$  характеризуются значениями, представленными в таблице.

Кроме того, были исследованы зависимости времен  $T_{2A}$  и  $T_{2B}$  протонных фаз  $A$  и  $B$  и населенностей протонов  $P_B$  фазы  $B$  от концентрации парафина в дизельном топливе, измеренные соответственно при температурах 50 и 16 °C и представленные на рис. 3, 4.

Определение концентрации парафинов  $\Pi$  и температуры застывания  $T_z$ , например, в дизельном топливе, осуществляется по зависимости времен спин-спиновой релаксации  $T_{2A}$  протонной фазы  $A$  от концентрации парафина (рис. 3).

Можно предполагать, что по мере увеличения концентрации парафинов  $\Pi$  должна возрастать их степень ассоциации и, следовательно, наблюдаться укорочение времен релаксации  $T_{2B}$  протонной фазы  $B$  и рост на-

селенностей протонов  $P_B$  (точки  $\bullet$  и  $\circ$ ), относящихся к парафинам на рис. 3. В то же время должно наблюдаться обеднение парафинами нефтяной фазы ДТ, т.е. должен быть рост  $T_{2A}$ . Именно это мы и наблюдаем на экспериментальных зависимостях, за исключением того, что рост  $T_{2A}$  имеет место только до 6–8%  $\Pi$ . Видимо далее высокая концентрация  $\Pi$  ограничивает молекулярные движения углеводородных цепей и укорачивает оба времени релаксации. В соответствии с предложенной моделью наблюдаются и зависимости  $T_z(\Pi)$ ,  $T_z(T_{2A})$  (точки  $\circ$  и  $\bullet$ ) температуры застывания от концентрации парафина и  $T_{2A}$  с изломом  $T_z(\Pi)$  при 7%  $\Pi$ .

#### Список литературы

1. Кашаев Р.С. Аппаратура и методики ЯМР-анализа нефтяных дисперсных систем. Lambert Academic Publishing. Saarbruchen. 2012. – 91 с.
2. Патент РФ № 2333476, 28.12.2006.
3. Патент РФ на изобретение № 2411508, 19.10.2009.
4. Патент РФ № 2135986, 2.06.1998.
5. Патент РФ № 2359260, 12.07.2008.
6. Патент РФ № 2411508 19.10.2009.
7. Патент РФ № 2519496 C1 24.12.2012.
8. Патент РФ № 2544360 C1 20.03.2015.
9. Патент РФ № 67719, 22.08.2007.
10. Фатыхов М.А., Багаутдинов Н.Я. Воздействие электромагнитного поля на процесс кристаллизации парафина // Нефтегазовое дело. – 2007; URL: <http://www.ogbus.ru>.
11. Kashaev R.S., Gazizov E.G. Structure Dynamical Phase Transitions Studied by Nuclear (Proton) Magnetic Resonance under Visible and Infrared Irradiation // Chemical and Materials Engineering, 2. – 2014. – № 7. – P. 160–165, DOI 10.13189/cme.2014.020703.
12. Toski E., Hansen B.V., Smith D. Schlumberger, Three Phase Measurements, Bergen, Norge, 2007; Teuveny B., Schlumberger, Cambridge, Great Britain. Evolution of measurements of multiphase flows and their influence on exploitation control. Informationsnyi resurs. Oil capital.ru. 2003. [www.oil-capital.ru/edition/technik/archives/](http://www.oil-capital.ru/edition/technik/archives/)

УДК 697.14: 697.137.4

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧ ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРАВОСЛАВНЫХ ХРАМОВ

Кочев А.Г., Москаева А.С., Кочева Е.А., Мартынов А.А.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»,  
Нижний Новгород, e-mail: ooaxis@yandex.ru

При реконструкции, как и при новом строительстве любого здания и сооружения, независимо от характера его назначения, первоначально при проектировании выполняется расчет потерь тепла каждого помещения. На основании этого расчета определяется тепловая мощность системы отопления в целом и отдельных ее элементов. Ошибки в области расчета теплотермостойкости недопустимы, так как они сделают работу отопительной системы неудовлетворительной. Решение задачи теплового режима полов и заглубленных частей стен сводится к изучению динамики температурных полей в грунтах оснований зданий и сооружений, где происходят тепло- и массообменные процессы. В свою очередь, такие процессы вызваны наличием разности потенциалов влажностных, температурным градиентом электрических, магнитных и других полей. Исследование помещений в плане и по высоте показало сравнительно равномерное распределение температуры в результате перемешивания воздуха, что позволяет принимать одинаковые значения температуры внутреннего воздуха при расчете теплообмена на всех поверхностях. Исключения составляют помещения с большими теплоизбытками и подачей воздуха с помощью неизолированных струй.

**Ключевые слова:** тепловая мощность, тепловой режим, температурные поля, стационарный режим теплопередачи, теплоустойчивость

## STUDY OBJECTIVES THE THERMAL STABILITY OF THE WALLING OF THE ORTHODOX CHURCHES

Kochev A.G., Moskaeva A.S., Kocheva E.A., Martynov A.A.

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny Novgorod,  
e-mail: ooaxis@yandex.ru

During the reconstruction, as with any new construction of buildings and structures, regardless of his character of his appointment, initially in the design calculation of heat loss of each room. On the basis of this calculation is determined by the thermal capacity of the heating system in whole and its separate elements. Errors in the calculation of the heat loss is unacceptable, as they will do the job of a heating system is unsatisfactory. The solution of the problem of the thermal regime of floors and recessed parts of the walls is reduced to the study of the dynamics of temperature fields in the soil bases of buildings and plants tions where heat and mass transfer processes. In turn, these processes caused by the presence of a potential difference of humidity, temperature gradients, electric, magnetic and other fields. Study spaces in plan and height showed a relatively uniform distribution of the topics of temperature resulting from the mixing of the air, allowing you to take the same value for the temperature of the internal air in the calculation of heat transfer on all surfaces. The exception is areas with large excess heat and airflow using non-isothermal jets.

**Keywords:** heat capacity, thermal conditions, temperature field, steady-state heat transfer, heat resistance

Основными отличительными факторами, влияющими на микроклимат православных храмов и сооружений по сравнению с католическими, являются [3, 4]:

- значительное количество прихожан в храме во время службы;
  - большое количество зажжённых свечей во время службы;
  - значительно большее количество престольных праздников в год.
- Тепловой баланс церкви состоит из:
- теплотермостойкость через ограждающие конструкции;
  - теплотермостойкость на нагрев приточного воздуха и естественного вентиляционного и инфильтрационного воздухообмена;
  - теплотермостойкость технологических (свечи);
  - теплотермостойкость от людей;
  - теплотермостойкость от установок регулирования температурного режима помеще-

щения (система отопления или кондиционирования).

Потери тепла каждым помещением складываются из теплотермостойкости через отдельные его ограждения.

$$Q = \frac{A(t_p - t_{ext})(1 + \sum \beta)n}{R} \quad (1)$$

Одним из таких ограждений являются стены и полы, соприкасающиеся с грунтом.

В некоторых случаях возможно упрощение задачи и изучение процесса теплопроводности в грунтах, не связанного с массообменными процессами. Такой подход применялся раньше во многих работах, посвященных исследованию теплового режима полов и заглубленных частей зданий [5, 6, 7].

В.Д. Мачинский предложил простой, но очень приближенный метод расчета, при котором поверхность пола и стены делится на зоны двухметровой ширины параллель-

но наружным стенам. Для каждой зоны принимается соответствующая постоянная величина термического сопротивления. Автор указывал на большую сложность температурного режима пола и грунтов оснований и его связь не только с температурами наружного и внутреннего воздуха, но и с процессами теплообмена, протекающими в грунте под зданием и вне его. Из-за сложности более точного решения задачи и сравнительно небольшого удельного веса теплопотерь через полы в величине общих теплопотерь многоэтажных зданий был предложен данный метод расчета. Именно он приводился в нормативной литературе.

Этот метод основывается на стационарной схеме передачи и не отражает сложные процессы формирования температурных полей в строительных конструкциях и грунтах вблизи них. Если здание имеет заглубленные участки стен, то они рассматриваются как продолжение поверхности пола.

Профессор Аше Б.М., рассматривая потери теплоты через полы на сплошном грунте и стены, заглубленные в грунт, отмечает, что «ряд исследователей подходил к разрешению этого вопроса, но практически приемлемого и в то же время научного теоретически обоснованного метода расчета теплопотерь в неограниченном пространстве грунта дать не удалось».

В работах А.А. Сандера и С.Н. Шорина рассматриваются методы расчета теплопотерь через полы по грунту при стационарном режиме теплопередачи, когда учитывается конкретный коэффициент теплопроводности грунта, конструктивная схема расположения здания на грунте, разность температур наружного и внутреннего воздуха.

Основой для таких расчетов служило общее решение двумерного температурного поля в полуограниченном массиве, когда на поверхности задано распределение температуры в виде функции  $t_1(x)$ . Это решение определяется интегралом Пуассона

$$f(x, y) = \frac{y}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{t_1(\rho) d\rho}{(x - \rho)^2 + y^2}. \quad (2)$$

Решение уравнения (2) для полосы на поверхности шириной  $-B/2 \leq x \leq B/2$ , в пределах которой температура постоянная и равна  $t_1$ , а за ее пределами также постоянна и равна  $t_2$ , имеет следующий вид:

$$\theta = \frac{t(x, y) - t_1}{t_1 - t_2} = \frac{1}{\pi} \left( \operatorname{arctg} \frac{B + 2x}{2y} + \operatorname{arctg} \frac{B - 2x}{2y} \right). \quad (3)$$

Формула (3) позволяет получить выражение для потока тепла в полуограниченном массиве:

$$q(x, y) = \frac{2\lambda(t_1 - t_2)}{\pi} \left[ \frac{(B + 2x)}{4y^2 + (B + 2x)^2} + \frac{(B - 2x)}{4y^2 + (B - 2x)^2} \right] \quad (4)$$

и на поверхности массива при  $y = 0$

$$q(x, 0) = \frac{4\lambda(t_1 - t_2)B}{\pi(B^2 - 4x^2)}. \quad (5)$$

В работе С.Н. Шорина приводятся приближенные выражения для определения распределения теплового потока, аналогичные выражению (5), но с учетом толщины стены. Делается попытка решить пространственную задачу распределения теплоты в массиве грунта путем простого сложения двух плоских задач. При этом сам автор упоминает о том, что пространственная задача им значительно упрощена, а результаты, полученные с применением данного метода, завышены.

А.А. Сандер предложил метод расчета теплопотерь через полы при стационарном режиме на основе решения двумерной задачи теплопроводности с помощью методов теории функций комплексного переменного, а именно, методов конформных преобразований. В работе автора, посвященной вопросу расчета теплопотерь через стены и полы заглубленных в грунт зданий и сооружений, было показано, что строительные нормы ни количественно, ни качественно не отражают истинной картины теплообмена воздуха помещения с наружным воздухом через пол и грунт.

А.А. Сандлер рассматривает случай, когда пол подвального помещения заглублен. При этом температура воздуха в помещении равна  $t_{в}$ , температура наружного воздуха  $-t_{н}$ , коэффициенты теплообмена поверхностей грунта за пределами сооружения, пола и стены помещения равны соответственно  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  и  $\alpha_3$ .

Для решения поставленной задачи автором было принято несколько допущений.

1. Коэффициент теплопроводности грунта является величиной постоянной, хотя в действительности теплофизические свойства грунта зависят от структуры грунта, его влажности и температуры и, следовательно, меняются в пространстве и во времени, т.е. автором был рассмотрен стационарный режим.

2. Принятое в работе равенство коэффициентов теплопроводности грунта и фун-

дамента. Это допущение возможно вследствие того, что, во-первых, коэффициенты теплопроводности грунта и увлажненной кладки, лежащей в грунте, незначительно отличаются друг от друга, а во-вторых, массив фундамента очень мал по сравнению с массивом грунта.

3. Коэффициенты теплообмена  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  и  $\alpha_3$  являются величинами постоянными и имеют общепринятые в строительной теплотехнике значения.

В ходе исследований А.А. Сандлером было получено выражение для определения полных теплопотерь через полосу пола и стены шириной в 1 м.

$$Q = 2\lambda (t_{в} - t_{н}) \frac{K(k)}{K'(k)} \quad (6)$$

где отношение  $\frac{K(k)}{K'(k)}$  является геометрической характеристикой рассматриваемого сооружения, которая, в свою очередь, как было установлено автором, описывается отношениями  $a/b$  и  $c/a$ , следовательно,  $\frac{K(k)}{K'(k)}$  является функцией  $a/b$  и  $c/a$ .

Также была предложена методика определения потерь тепла полами на грунте и стенами для помещений, заглубленных в грунт. По графику, который приводится автором, по известным  $a/b$  и  $c/a$  определяется отношение  $\frac{K(k)}{K'(k)}$  (рис. 1). Затем из уравнения (6) рассчитываются теплопотери.

Основными недостатками метода расчета теплопотерь полов по грунту, положенного в основу норм, являются:

– неправильный учет тепловой инерции массива грунта, которая практически приравнивается к тепловой инерции наружных стен, так как расчетная температура наружного воздуха в формуле принимается

равной средней температуре наиболее холодной пятидневки; затухание амплитуды колебания температуры наружного воздуха в массиве грунта во много раз превышает значение затухания амплитуды в стене. Это обстоятельство приводит к значительному завышению расчетных теплопотерь;

– отсутствие учета сезонного промерзания грунта вне контура здания;

– невозможность определения зоны активного воздействия нестационарных температур наружного воздуха и выявления пристенной зоны, требующей теплоизоляции.

Методику расчета теплопотерь через полы, учитывающую нестационарность реальных физических процессов, предложил Гиндоян А.Г. В результате аналитического решения дифференциальных уравнений стационарной и нестационарной теплопроводности для двумерной области были получены зависимости для расчета стационарной и нестационарной составляющих теплопотерь через пол здания.

Стационарная составляющая определяется как функция перепада между температурой поверхности пола и среднегодовой температурой поверхности грунта за пределами здания, коэффициента теплопроводности грунта, ширины здания, толщины наружной стены здания и координаты рассматриваемой точки на поверхности пола.

Нестационарная составляющая определяется амплитудой годовых колебаний температуры поверхности грунта, значениями теплофизических коэффициентов грунта (теплопроводности и температуропроводности), шириной здания, толщиной наружной стены, координатой рассматриваемой точки на поверхности пола.

Постановка задачи определения теплопотерь через полы по грунту основывается на следующих предположениях [2]:

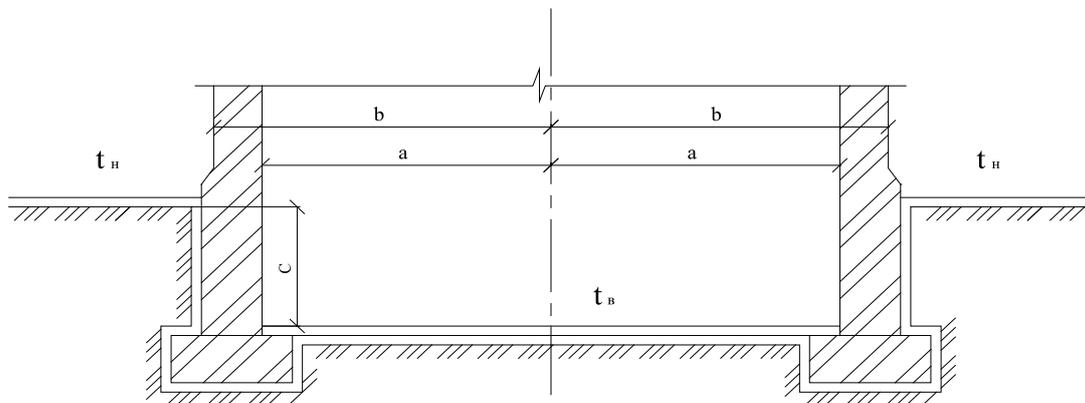


Рис. 1

- автор рассматривает установившийся режим эксплуатации здания;
- поверхности пола помещения и грунта за пределами здания находятся на одном уровне;
- теплофизические свойства материалов пола и фундамента незначительно отличаются от свойств грунта;
- геотермический поток тепла не оказывает существенного влияния на формирование температурного режима пола;
- теплообмен поверхности грунта и пола с окружающей воздушной средой описывается граничными условиями 3-го рода. Применением принципа дополнительного слоя они могут быть условно приведены к условиям 1-го рода, поэтому задача рассматривается в граничных условиях 1-го рода.

В общем случае задача расчета теплотерь через полы по грунту является трехмерной. Исходя из того, что длина промышленных и сельскохозяйственных зданий существенно превосходит их ширину, А.Г. Гиндоян рассмотрел двумерную нестационарную задачу теплопередачи в полуграниченном массиве, на поверхности которого внутренняя зона шириной  $B$  отделена от внешней участками стен толщиной  $\delta$ , м (рис. 2).

Решение поставленной задачи автор представил в виде суммы стационарной и нестационарной составляющих

$$t(x, y) = t_c(x, y) + t_{nc}(x, y). \quad (7)$$

Автором было получено выражение для определения стационарной составляющей теплотерь

$$Q_c = -\frac{2\lambda}{\pi} (t_1 - t_0) \left( \ln \frac{\delta}{2B} - 1,5 \right). \quad (8)$$

Эта зависимость справедлива при  $\delta \ll (B/2)$ .

На практике теплотери через полы по грунту определяют по зонам, что существенно упрощает схему расчета. Придерживаясь этого общепринятого принципа, А.Г. Гиндоян рекомендовал аналогичный подход, но при этом теплотери в первой зоне, прилегающей к наружной стене, определяются как сумма стационарной и нестационарной составляющих, а в остальных зонах рассматривается лишь стационарная составляющая.

Принятый подход в исследовании задачи нахождения потерь теплоты основан на принципе суперпозиции и является физически правомерным. Автор показал, что расчеты по предложенному методу позволяют получить более точные данные о действительных теплотерях через пол зданий.

Вместе с тем принятые упрощения сужают возможности использования данного подхода. Предположение о том, что материал пола, стены и грунт имеют одинаковые теплофизические свойства, ведет к неточности в расчетах теплотерь, особенно для зон пола, прилегающих к наружным стенам. В большинстве случаев конструкции стен и пола имеют меньшую, чем грунт теплопроводность. Косвенный учет фазовых переходов влаги в слое сезонного промерзания и изменения вследствие промерзания теплофизических свойств грунта вносит искажения в рассчитываемое температурное поле в этой зоне.

При рассмотрении теплового режима заглубленных конструкций православных храмов необходимо также принимать во внимание тот факт, что при изменении влажности грунта изменяется и динамика температуры, то есть не следует пренебрегать массообменными процессами, протекающими в грунтовой массе. Поэтому наиболее правильным является совместное решение задачи теплопроводности и влагопроводности.

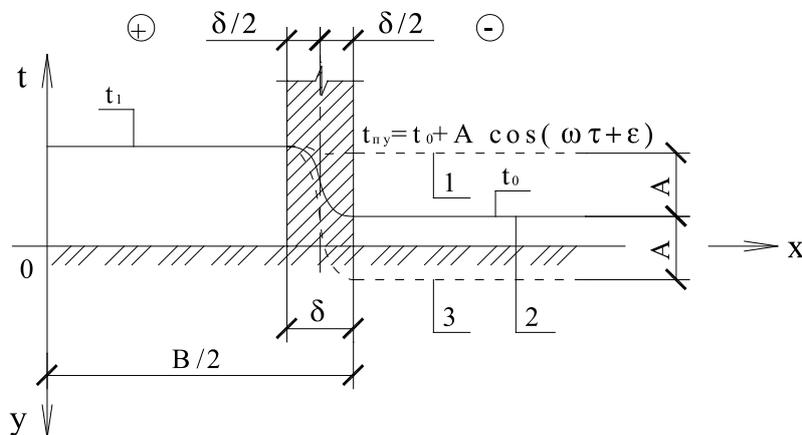


Рис. 2

Явление совместного переноса тепла и влаги в почвах и грунтах, которые относятся к коллоидным капиллярно-пористым телам, достаточно полно рассмотрены в работах Лыкова А.В. Перенос тепла и влаги рассматривается автором в их неразрывной связи методами молекулярно-кинетической теории и термодинамики. Вопросу изучения формирования температурного режима грунтов в основаниях зданий и сооружений с учетом их теплофизических свойств посвящены работы Порхаева Г.В., Хрусталева Л.Н., Цытовича Н.А.

Тем не менее, следует отметить тот факт, что совместное решение задач теплопроводности и влагопроводности в отношении заглубленных в грунт ограждающих конструкций требует создания сложных математических моделей. В связи с этим на практике температурное поле рассчитывают отдельно, при этом влажностный режим учитывают при выборе тепловых характеристик процесса [7].

Все указанные факторы зависят, в свою очередь, от глубины заложения отдельных слоев.

Влажность грунта в естественном состоянии зависит от времени года и глубины заложения рассматриваемого слоя. Слои, расположенные ближе к поверхности земли, имеют меньшую влажность вследствие испарения влаги с поверхности и высушивания этих слоев. По мере приближения к грунтовым водам, влажность грунта растет, достигая максимальной величины в слоях, насыщенных грунтовыми водами.

Возмущающие воздействия наружной температуры на микроклимат подклетов церковей оцениваются теплоустойчивостью. Теплоустойчивость ограждений – это свойство ограждений сохранять относительное постоянство температуры при колебаниях теплового потока. Основной показатель – коэффициент теплоусвоения  $Y$ . Коэффициент теплоусвоения поверхности равен отношению амплитуд колебаний теплового потока  $A_q$  и температуры на поверхности ограждения  $A_{\tau_b}$

$$Y = \frac{A_q}{A_{\tau_b}}, \quad (9)$$

где  $A_q$  принимается в зависимости от теплопотерь подклетов, объемно-планировочных решений и режимов работы систем вентиляции. Эти данные для церковей до сих пор отсутствуют [1].

Вопросы теплоустойчивости ограждений в настоящее время решены достаточно полно. Инженерные решения вопросов теплоустойчивости ограждений обобщены и развиты в работах А.М. Шкловера и В.Н. Богословского [1].

На основании анализа литературных источников можно сделать следующие выводы:

1. Задача по определению теплопотерь заглубленными ограждающими конструкциями зданий и сооружений рассматривалась в основном в отношении жилых многоэтажных, промышленных и сельскохозяйственных зданий, объемно-планировочные решения которых не сопоставимы с конструктивными особенностями православных храмов.

2. При рассмотрении теплового режима заглубленных конструкций зданий исследователями часто не учитывались массообменные процессы, протекающие в массиве грунта, хотя изменение влажности грунта приводит, в свою очередь, к изменению динамики формирования температурного режима грунтового массива, что влияет на величину теплопотерь заглубленными в грунт ограждающими конструкциями.

Целью исследований является разработка теоретических основ и практических рекомендаций по обеспечению нормативных теплотехнических характеристик заглубленных ограждающих конструкций и созданию требуемых микроклиматических условий в подклетах реконструируемых и восстанавливаемых православных храмов.

#### Список литературы

1. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1982. – 415 с., ил.
2. Гиндоян А.Г. Тепловой режим конструкций полов / А.Г. Гиндоян. – М.: Стройиздат, 1984. – 222 с., ил. (Экономия топлива и электроэнергии).
3. Кочев А.Г. Задачи, решаемые при разработке микроклиматических условий в церквях / А.Г. Кочев // Известия вузов. Строительство. – 1999. – № 6. – С. 88–93.
4. Кочев А.Г. Микроклимат православных храмов: монография / А.Г. Кочев. – Н. Новгород: Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т, 2004. – 448 с.
5. Мачинский В.Д. Теплотехнические основы гражданского строительства / В.Д. Мачинский. – Изд. 2-е, исправл. и доп. – М.-Л., Госстройиздат, 1932. – 312 с.
6. Сандер А.А. Аналитическое решение задачи определения теплопотерь через стены и полы заглубленных в грунт зданий и сооружений. // Сборник трудов МИСИ им. В.В. Куйбышева. 1957. – № 21. Вып. I. Под общей редакцией д.т.н. проф. П.Н. Каменева. Теплогазоснабжение и вентиляция, С. 115–129.
7. Шорин С.Н. Теплопередача. – М.: Высшая школа, 1964. – 490 с., ил.

УДК 622.765

## К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ СЕЛЕКТИВНОСТИ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕОРГАНИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ-МОДИФИКАТОРОВ

Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Чупрова Л.В.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,  
Магнитогорск, e-mail: erm\_73@mail.ru

Статья посвящена исследованию влияния неорганических серосодержащих солей на флотацию углей низкой стадии метаморфизма Кузнецкого и Донецкого угольных бассейнов. Показано, что низкая естественная флотуемость газовых углей обусловлена наличием микротрещин, крупных пор, кислородсодержащих групп и минеральных примесей. Исследовано влияние сульфатов алюминия, железа и магния на качественно-количественные показатели флотации углей. Установлено, что применение данных сульфатов при флотации углей в качестве реагентов-модификаторов приводит к увеличению выхода концентрата по сравнению с индивидуальным применением реагента ВКП. Показано, что повышение селективности флотации при использовании данных реагентов достигается за счет депрессии пиритсодержащих примесей углей, обусловленной повышением гидратированности поверхности пирита.

**Ключевые слова:** флотация, реагенты-модификаторы, флотуемость, пиритизированные частицы, гидрофилизация, равновесный краевой угол смачивания, депрессирующее действие

## TO THE QUESTION OF INCREASE OF SELECTIVITY OF FLOTATION ENRICHMENT OF COALS WITH APPLICATION OF THE INORGANIC REAGENTS MODIFIERS

Mullina E.R., Mishurina O.A., Chuprova L.V.

FGBOU VPO «Nosov Magnitogorsk State Technical University», Magnitogorsk,  
e-mail: erm\_73@mail.ru

Article is devoted to research of influence of inorganic sulfur-containing salts on flotation of coals of a low stage of a metamorphism of Kuznetsk and Donetsk coal basins. It is shown that the low natural flotiruyemost of gas coals is caused by existence of microcracks, a large time, oxygen-containing groups and mineral impurity. Influence of sulfates of aluminum, iron and magnesium on qualitative quantitative indices of flotation of coals is investigated. It is established that use of these sulfates at flotation of coals as reagents modifiers leads to increase in an exit of a concentrate in comparison with individual use of VKP reagent. It is shown that increase of selectivity of flotation when using these reagents is reached at the expense of the depression the piritsoverzhashchikh of impurity of coals caused by increase of a gidratirovannost of a surface of pyrites.

**Keywords:** flotation, reagents modifiers, flotiruyemost, piritizirovanny particles, gidrofilization, equilibrium regional corner of wetting, depressiruyushchy action

Для достижения стратегических целей, предусмотренных в «Долгосрочной программе развития угольной отрасли на период до 2030 г.», необходимо увеличение объемов добычи угля [4]. Однако данное обстоятельство приводит к тому, что в добычу вовлекаются высокозольные, высокосернистые и низкометаморфизованные угли, что существенно снижает качество получаемых угольных концентратов. Помимо этого наряду с традиционно нормируемыми показателями качества все большее значение приобретает показатель сернистости углей. Это обусловлено тем, что использование высокосернистых углей в промышленности приводит к коррозии и преждевременному изнашиванию технологического оборудования, к снижению качества продукции металлургического производства, а также к ухудшению экологической обстановки в районах углепользования. В связи с этим одной из актуальных задач, стоящих перед угольной промышленностью, является повышение эффективности и селективности

процессов обогащения. В настоящее время наиболее эффективным способом обогащения угольных шламов является пенная флотация [8].

Одним из наиболее рациональных и экономичных способов решения этой задачи является разработка реагентных режимов флотации углей с использованием реагентов – модификаторов, позволяющих увеличить различие в гидратированности поверхности угля и минеральных частиц [1, 3, 6].

Объектами исследования являлись газовые угли Кузнецкого и Донецкого бассейнов. Данные угли характеризуются низкой естественной флотуемостью (выход концентрата составляет 3,11% и 3,32% соответственно), обусловленной высокой скоростью и интенсивностью взаимодействия угольной поверхности с молекулами воды. Изучение физико-химических свойств этих углей позволило предположить, что подобное взаимодействие углей с водой может являться следствием высокой энергетической ненасыщенности поверхности

исследуемых углей, которая обусловлена наличием микротрещин, крупных пор, кислородсодержащих групп и минеральных примесей [1].

Исследования последних лет свидетельствуют о целесообразности модифицирования энергетически ненасыщенной поверхности углей неорганическими солями для повышения селективности флотации. В связи с этим было изучено влияние сульфатов алюминия, железа и магния на физико-химические и флотационные свойства газовых углей.

Данные соли являются доступными химическими соединениями, обладающими

хорошей растворимостью в воде, достаточной для варьирования их концентрации во флотационной пульпе. Помимо этого, в водной среде они способны к диссоциации и к гидролизу, следовательно, в период агитации процесса флотации могут образовываться катионы и анионы солей [5].

Исследование влияния неорганических солей на качественно-количественные показатели флотации донецких газовых углей проводились методом пенной флотации при расходе солей от 0,050 до 0,250 кг/т и расходе ВКП (кубового остатка ректификации продуктов синтеза 2-этилгексанола по методу оксосинтеза) 0,990 кг/т.

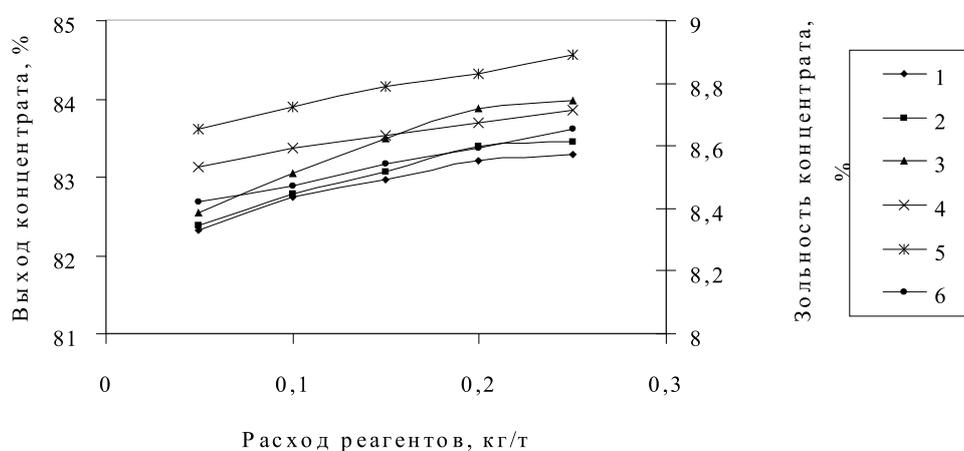


Рис. 1. Зависимость выхода концентрата (1–3) и зольности концентрата (4–6) при флотации кузнецких газовых углей от концентрации сульфата магния (1, 4), сульфата алюминия (2, 5), сульфата железа (3, 6)

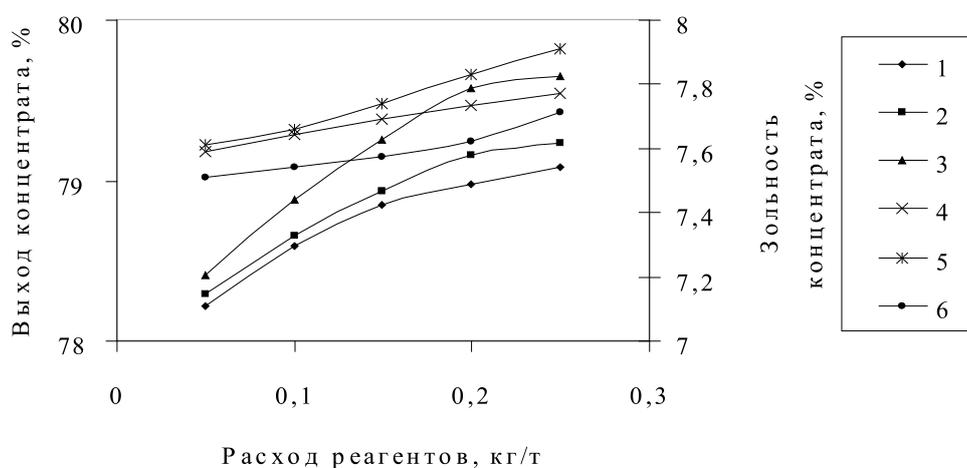


Рис. 2. Зависимость выхода концентрата (1–3) и зольности концентрата (4–6) при флотации донецких газовых углей от концентрации сульфата магния (1, 4), сульфата алюминия (2, 5), сульфата железа (3, 6)

Результаты флотации газовых углей с применением в качестве реагентов-модификаторов неорганических серосодержащих солей

Реагенты	Концентрат			Извлечение в отходы, %		
	Выход, %	Зольность, %	Извлечение горючей массы, %	минерального вещества	общей серы	пиритной серы
Кузнецкий бассейн						
ВКП	81,36	9,11	89,68	57,75	19,57	29,72
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , ВКП	83,39	8,83	92,23	58,09	20,96	30,74
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , ВКП	83,87	8,59	93,02	59,01	23,93	36,04
MgSO <sub>4</sub> , ВКП	83,21	8,67	92,17	58,89	27,09	39,98
Донецкий бассейн						
ВКП	77,38	8,02	90,46	70,89	24,72	35,49
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , ВКП	79,16	7,83	92,74	70,94	25,28	36,41
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , ВКП	79,57	7,62	93,46	71,61	29,62	43,27
MgSO <sub>4</sub> , ВКП	78,97	7,73	92,63	71,40	32,61	46,98

Примечание. Расход реагента ВКП составляет 0,990 кг/т, а реагентов-модификаторов – 0,200 кг/т.

Применение данных сульфатов при флотации кузнецких и донецких газовых углей приводит к увеличению выхода концентрата по сравнению с индивидуальным применением реагента ВКП. Так, при увеличении расхода сульфатов магния, алюминия и железа до 0,200 кг/т наблюдается максимальное увеличение выхода концентрата (рис. 1, 2).

Помимо этого, использование сульфатов позволяет улучшить селективность флотационного процесса. Применение указанных солей в качестве реагентов-модификаторов при флотации газовых углей позволяет в зависимости от расхода солей снизить зольность концентрата на 0,3–0,7%.

Повышение селективности процесса флотации при использовании неорганических солей происходит, по-видимому, за счет обменной адсорбции находящихся в растворе катионов с катионами, присутствующими на поверхности глинистых частиц, что изменяет ее электрические свойства, способствует коагуляции глинистых частиц и обуславливает частичную их депрессию [10].

В связи с этим возникла необходимость более детального изучения качественных показателей флотации, позволяющих оценить депрессирующее действие исследуемых неорганических солей по отношению к серосодержащим примесям углей, которое показало, что изучаемые в настоящей работе соли способствуют снижению содержания общей и пиритной серы в концентрате (таблица).

Для исследования механизма взаимодействия сульфатов алюминия, железа

и магния с поверхностью пиритизированных частиц углей исследовано влияние указанных солей на энергетическое состояние поверхности пирита. Изучение влияния сульфатов алюминия, железа и магния на электродный потенциал поверхности пирита свидетельствует о его возрастании в присутствии данных солей, при этом максимальное изменение ф-потенциала составляет 11 мВ → 65 мВ → 169 мВ соответственно [7, 9].

Увеличение ф-потенциала вызывает гидрофилизацию поверхности пирита, что подтверждается данными измерения краевых углов смачивания пирита в присутствии данных солей. Так, применение сульфатов алюминия, железа и магния приводит к уменьшению краевых углов смачивания пирита на 1,16° → 4,39° → 6,90° [1, 2].

Повышение гидратированности поверхности пирита обусловлено адсорбцией на отрицательных сорбционных центрах его поверхности, представленных анионами серы, аквакомплексов катионов исследуемых солей, которая приводит к образованию водородных связей между молекулами воды гидратного слоя поверхности пирита и координированными молекулами воды аквакомплексов, что обеспечивает депрессию пиритсодержащих примесей углей при флотации.

Таким образом, анализ результатов исследования влияния неорганических серосодержащих солей на флотацию газовых углей свидетельствует о целесообразности их использования в качестве реагентов – модификаторов, позволяющих повысить селективность процесса флотации углей.

### Список литературы

1. Аглямова Э.Р. Повышение селективности флотации газовых углей с применением органических и неорганических соединений // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Магнитогорск, 2002.
2. Аглямова Э.Р., Медяник Н.Л., Орехова Н.Н. Влияние неорганических серосодержащих солей на флотацию газовых углей // Вестник МГТУ. – 2003. – № 3. – С. 69 – 72.
3. Аглямова Э.Р., Савинчук Л.Г. Способ флотации угля // патент на изобретение RUS 2165799. 23.11.1999.
4. Долгосрочная программа развития угольной отрасли на период до 2030 года // Уголь. – 2012. – № 2. – С. 8–9.
5. Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Чупрова Л.В. Изучение влияния неорганических солей на извлечение серосодержащих примесей при флотации углей низкой стадии метаморфизма // Технические науки – от теории к практике. – 2013. – № 22. – С. 64–69.
6. Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Ершова О.В. Исследование влияния сложных эфиров линейного строения на флотацию газовых углей // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 182. URL: [www.science-education.ru/122-20619](http://www.science-education.ru/122-20619) (дата обращения: 14.09.2015).
7. Муллина Э.Р., Чупрова Л.В., Мишурина О.А. Исследование влияния химических соединений различного состава на процесс флотации газовых углей // Сборник научных трудов Sworld. – 2013. – Т. 12, № 3. – С. 4–8.
8. Новак В.И., Козлов В.А. Обзор современных способов обогащения угольных шламов // ГИАБ. – 2012. – № 6. – С. 21–23.
9. Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А. Влияние органических и неорганических соединений на флотацию углей низкой стадии метаморфизма // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – С. 24. URL: <http://www.science-education.ru/110-9663> (дата обращения: 14.09.2015).
10. Щеголева Е.Н., Власова Н.С., Чепасова Т.П. Влияние неорганических реагентов-регуляторов на флотацию шлама ЦОФ «Карагандинская» // Проблемы обогащения твердых горючих ископаемых. – М.: Недра, 1977. – Т. 6, Вып. 1. – С. 42–47.

УДК 621.311

## ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ГЕНЕРАЦИЮ ВЫСШИХ ГАРМОНИК В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Прахов И.В., Кутьянов Р.Р., Бикметов А.Г.

Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,  
Салават, e-mail: 79174528198@ya.ru

Исследовано влияние работы частотно-регулируемого электропривода на генерацию высших гармоник. В результате эксперимента, были получены значения коэффициентов n-ой гармонической составляющей напряжения. Произведен анализ гармонического состава напряжений, генерируемых асинхронным двигателем типа АДМ63ВАУЗ при различных видах нагрузок и холостом ходе электродвигателя. В ходе проведенного анализа была создана экспериментальная модель, основой которой является частотный преобразователь. Было рассмотрено влияние частотного преобразователя на наличие высших гармоник в разных режимах работы. В результате исследований получены значения коэффициентов с первой по сороковую гармонических составляющих. Установлено, что во время работы электродвигателя в режиме холостого хода получаем минимальные искажения, тогда как существенные отклонения наблюдаются во время индуктивной нагрузки. Максимальный спектр высших гармоник выявлен в момент работы частотного привода при низких частотах.

**Ключевые слова:** частотно-регулируемый электропривод, высшие гармоники, активная нагрузка, индуктивная нагрузка, холостой ход

## EFFECT OF VARIABLE-FREQUENCY DRIVE ON HIGH HARMONIC GENERATION IN THE ELECTRICAL GRID

Prahov I.V., Kutyanov R.R., Bikmetov A.G.

Salavat Branch of Ufa State Petroleum Technical University, Salavat, e-mail: 79174528198@ya.ru

The effect of variable frequency drive on high harmonic generation was researched. Values of the coefficients of voltage n-harmonic component were calculated in the experiment. Voltage harmonic components, generated by the induction motor of the 'ADM63VAUZ' type, were analyzed at different loads and at motor idling. In the course of the analysis an experimental model was prepared on the basis of frequency converter. It considers the frequency converter effect on the presence of high harmonic at different operation modes. As a result of research, the values of the coefficients of the harmonic components (from the first to the fortieth) were calculated. It was observed that there are minimum errors in values at the moment of motor idling. While significant errors were observed during the inductive load. The maximum range of the high harmonic was observed at the moment of frequency drive operation at low frequencies.

**Keywords:** variable frequency drive (VFD), high harmonic, resistive load, inductive load, idling

Увеличение качества потребляемой электроэнергии становится стимулом для эффективного развития энергетического хозяйства комплекса производств.

Для обеспечения полноценного качества систем энергоснабжения производственных комплексов существует ряд решений вопросов по повышению (развитию) качества электрической энергии и увеличению надежности энергоснабжения таких показателей, как безотказность, долговечность элементов энергоснабжения и ремонтпригодность, что положительно влияет на экономические показатели и позволяет улучшить уровень производительности предприятий.

Современные системы сегодняшнего поколения, специализирующиеся на производстве и распределении электроэнергии, имеют ряд недостатков и не могут обеспечить надёжность и качество энергии потребителей. Перед тем как попасть к потребителю, электроэнергия проходит через множество передающих подстанций, где качество и надежность энергии неуко-

тельно теряется, что сказывается на потребителях.

Под качеством электроэнергии, получаемой приемниками, понимается множество потребительских свойств энергоснабжения, которые определяют соответствие энергии угодья определенным потребностям приемников согласно их назначению [1].

Для регулирования качества потребляемой энергии необходимо определять и поддерживать требуемый уровень качества электроэнергии в момент ее производства, распределения и потребления, что возможно путем методичного наблюдения и контроля качества и непосредственного воздействия на условия и факторы, которые отрицательно влияют на качество электроэнергии.

Европейские ученые выяснили, что из-за проблем качества электроэнергии, промышленное производство и Европейский союз несут колоссальные убытки в размере 10 млрд евро в год.

Также страны Запада экономически страдают от качества электроэнергии и, как

следствие теряют, 30000 евро/мин в телекоммуникационной области и до многих миллионов евро за аварийные происшествия в непрерывном нефтехимическом производстве.

Так как промышленный процесс является непрерывным, оборудование очень чувствительно реагирует на несоответствие параметров электроэнергии в сети и такое нарушение приравнивается к стихийному бедствию, поэтому, чем быстрее устранить проблему, тем меньше будут экономические потери.

Для существенного улучшения качества электроэнергии необходимо минимизировать влияние на оборудование высших гармоник. В ходе проведенного анализа была создана экспериментальная модель, основой которой является частотный преобразователь. Было рассмотрено влияние частотного преобразователя на наличие высших гармоник в разных режимах работы. В ходе

работы был проведен анализ качества электроэнергии распределительных сетей на одном из крупнейших нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий России. В области энергетики, данное предприятие имеет сложную структуру энергоснабжения и электрооборудования абсолютно всех категорий надёжности [3].

Исследование по влиянию работы частотно-регулируемого электропривода на качество электрической энергии было произведено в именной лаборатории «Ново-Салаватская ТЭЦ» филиала УГНТУ в г. Салавате.

В экспериментальной установке используется преобразователь частоты марки Altivar. Технические характеристики представлены в табл. 1. Технические характеристики рассматриваемого асинхронного электродвигателя и генератора представлены в табл. 2, 3. Внешний вид экспериментальной установки изображен на рис. 2.

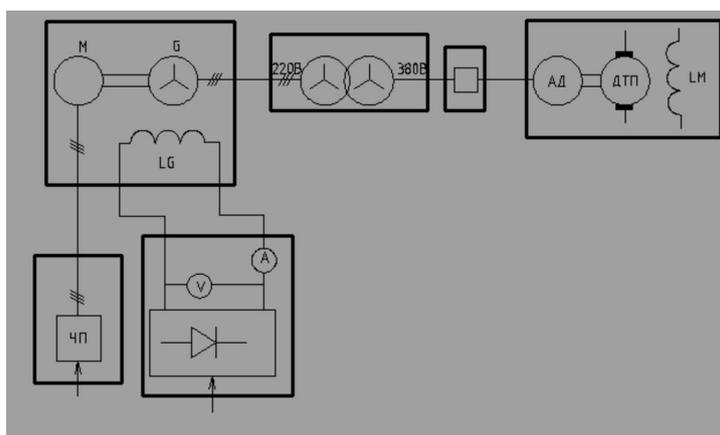


Рис. 1. Конфигурация лабораторной установки

Таблица 1

Технические характеристики преобразователя частоты

Преобразователь	Модель	U, В	I, А	$f_{\text{сети}}$ , Гц	$f_{\text{вых}}$ , Гц
Altivar	ATV31N075N4	380–500	2,3	50	до 400

Таблица 2

Технические характеристики асинхронного двигателя

Тип	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Коэффициент мощности	$\frac{M_{\text{max}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{min}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_n}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{I_n}{I_{\text{ном}}}$
АДМ63ВАУЗ	370	1370	68	0,7	2,2	1,8	2,3	5

Таблица 3

Технические характеристики генератора

Тип	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	$U_{\text{ном}}$ , В	$I_{\text{ном}}$ , А
AIS71BY3	370	1370	3X380	1,18

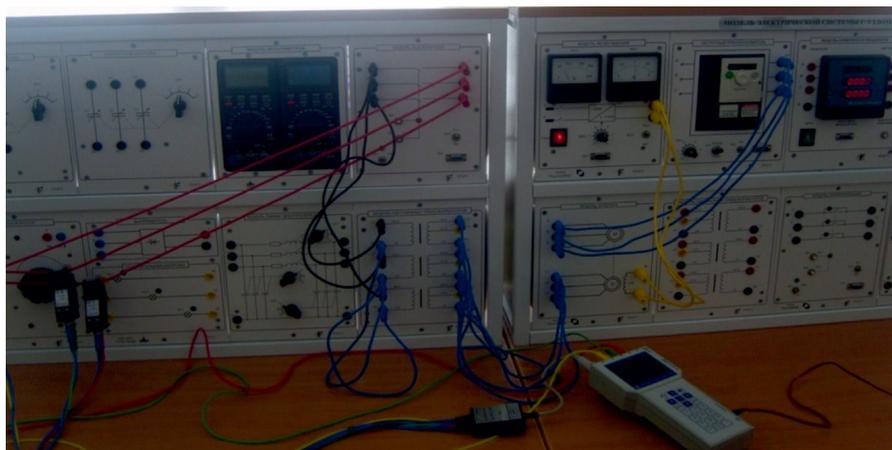


Рис. 2. Внешний вид экспериментальной установки

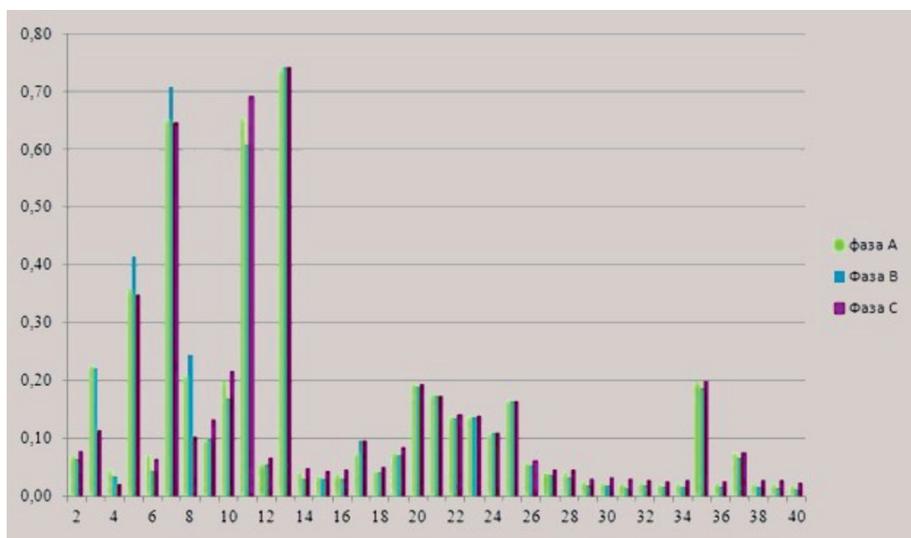


Рис. 3. Величина коэффициентов n-ой гармонической составляющей напряжения на частоте 50 Гц при холостом ходе

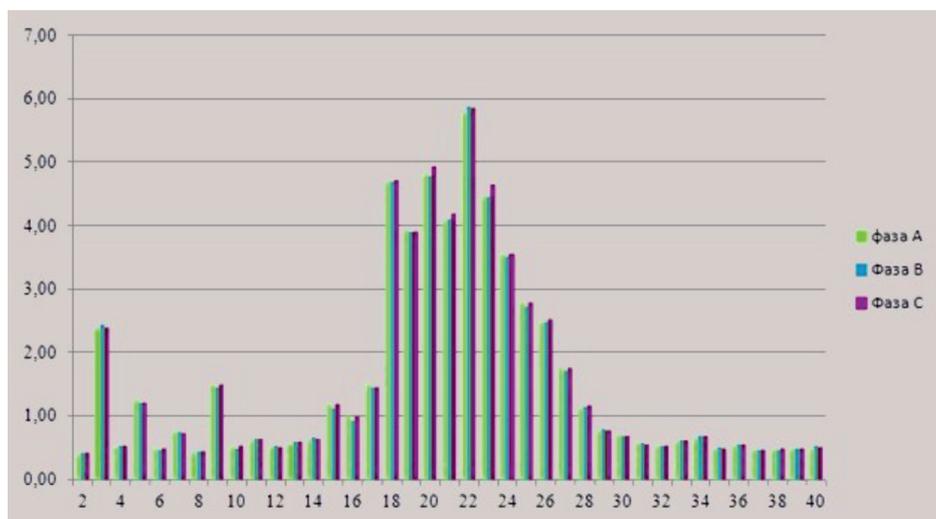


Рис. 4. Величина коэффициентов n-ой гармонической составляющей напряжения на частоте 50 Гц при активной нагрузке

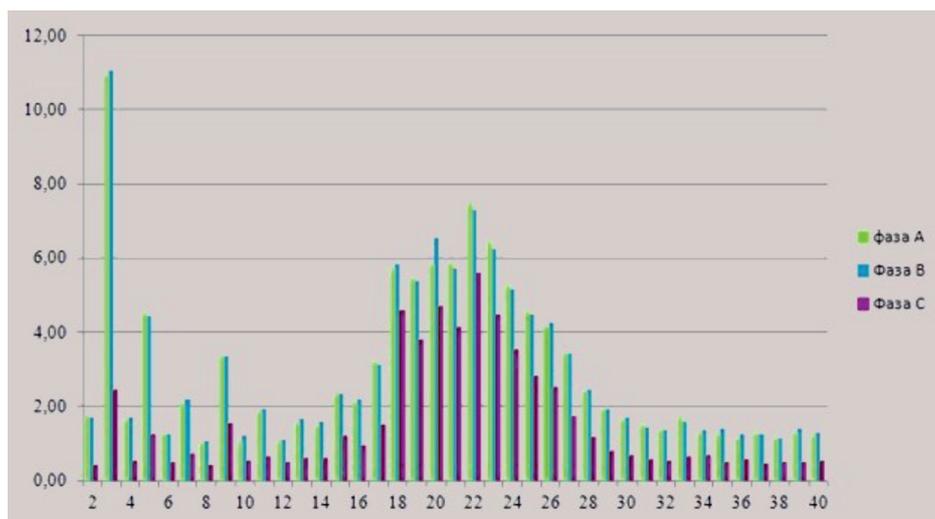


Рис. 5. Величина коэффициентов  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения на частоте 50 Гц при индуктивной нагрузке

В результате исследований получены значения коэффициентов с первой по сороковую гармонических составляющих. В ГОСТ Р 54149-2010 приведены нормально допустимые и предельно допустимые значения коэффициента  $n$ -ой гармонической составляющей в точках общего присоединения к электрическим сетям с разным номинальным напряжением.

Для лабораторных исследований используется переменное напряжение в 380 В и с частотой питающей сети 50 Гц. Отклонения питающего напряжения колеблются в допустимых пределах.

Исследован гармонический состав напряжений, генерируемых асинхронным двигателем типа АДМ63ВАУЗ при различных видах нагрузок и холостом ходе электродвигателя. В ходе работы были получены значения коэффициентов  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения. На рис. 3, 4, 5 представлены результаты эксперимента на частоте 50 Гц.

Модули активной и индуктивной нагрузки выступали в качестве нагрузки электродвигателя. Постоянное напряжение на обмотку возбуждения генератора подается от модуля возбуждения.

В ходе исследований было выявлено, что во время работы электродвигателя в режиме холостого хода получаем минимальные искажения, тогда как существенные отклонения наблюдаются во время индуктивной нагрузки. Максимальный спектр

высших гармоник выявлен в момент работы частотного привода при низких частотах. Следовательно, можно сделать вывод, что в воздушном зазоре агрегата существует безграничная область поля, которая делится на множество гармоник. Это деление можно производить по их происхождению. Сформировавшееся разделение гармоник на такие понятия, как временные и пространственные, относительно, так как гармоники неразделимо связаны с энергией поля и не могут рассматриваться вне пространства и времени.

#### Список литературы

1. Баширов М.Г. Система автоматизации управления техническим состоянием технологического оборудования / Р.Н. Бахтизин, Э.М. Баширова, И.С. Миронова // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2011. – № 3. – С. 26–40.
2. Баширов М.Г. Исследование спектра гармонических составляющих токов и напряжений, генерируемых трехфазным силовым трансформатором / И.В. Прахов, Р.Ш. Габбасов // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья, – М.: Обракадемнаука. – 2013. – № 2. – С. 25–28.
3. Климов В.П., Москалев А.Д. Проблемы высших гармоник в современных системах электропитания. URL: <http://www.tensy.ru>.
4. Самородов А.В. Разработка программно-аппаратного комплекса для оценки технического состояния машинных агрегатов с электрическим приводом / М.Г. Баширов, Д.Г. Чурагулов, А.А. Абдуллин // Электронный научный журнал нефтегазовое дело. – 2012. – № 6. – С. 10–20.
5. Филиппов А.И. Тепловой трансциллятор бегущей волны / А.С. Хисматуллин, Э.В. Мухаметзянов, А.И. Леонтьев // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана серия: Естественные науки. – 2011. – № 1. – С. 78–86.

УДК 621.357.7

## СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ ЦИНК-БОР-ФТОРОПЛАСТ

Старунов А.А., Иванов В.В., Щербаков И.Н., Балакай В.И.

*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова;  
e-mail: valivanov11@mail.ru*

Исследовано влияние режимов электролиза и концентрации легирующего компонента в электролите на коррозионную стойкость, микротвердость, износ, внутренние напряжения, пористость, сцепление композиционного электролитического покрытия цинк-бор-фторопласт. Исследованы также закономерности электроосаждения этих композиционных электролитических покрытий. Установлено, что введение фторопласта в электролит приводит к электроосаждению композиционных электролитических покрытий с деполаризацией, а также к возрастанию скорости процесса.

**Ключевые слова:** композиционное электролитическое покрытие, коррозионная стойкость, микротвердость, износ, внутреннее напряжение, пористость, сцепление

## PROPERTIES OF THE COMPOSITION COATING OF ZINC – BORON – FLUOROPLASTIC SYSTEM

Starunov A.A., Ivanov V.V., Scherbakov I.N., Balakai V.I.

*Platov South-Russian state polytechnic university (Novocherkassk polytechnic institute),  
e-mail: valivanov11@mail.ru*

The influences of the both electrolyze regimes and fluoroplastic concentration into electrolyte onto firmness to corrosion, micro-hardness, wear, inner tension, porously and cohesion of the composite electrolytic coating of zinc – boron – fluoroplastic system were investigated. The conformities to natural laws of the electroplated of these composite electrolytic coatings were investigated, too. It was estimated that the adding of the fluoroplastic into electrolyte is leads to electroplated of the composite electrolytic coatings with depolarization graphs, and to increasing of the process rate, too.

**Keywords:** composite electrolytic coating, firmness to corrosion, micro-hardness, wear, inner tension, porously, cohesion

С целью увеличения коррозионной стойкости цинковых покрытий предлагается использовать композиционные электролитические покрытия (КЭП) на основе цинка и его сплавов. Известны электролиты для нанесения сплавов и КЭП на основе цинка, у которых коррозионная стойкость выше, чем у цинковых покрытий [3–5]. В последние годы особое внимание уделяется гидрофобным материалам и покрытиям. Гидрофобную поверхность может создавать фторопласт за счет внедрения его в гальваническое покрытие. Кроме того, фторопласт является химически стойким материалом.

Фторопласт является дисперсным и электрически нейтральным соединением. Для его участия в электролизе необходимо постоянно перемешивать электролит, поддерживая взвешенное состояние и механический подвод к поверхности катода. С другой стороны, заряд на частице фторопласта можно обеспечить под действием поверхностно-активных веществ, вводимых в электролит. В данном случае движение частиц к поверхности катода происходит под действием электрофореза. При этом частицы фторопласта закрепляются на поверхности изделий и зарастают электроосаждаемым металлом.

Гидрофобность такой поверхности увеличивается с увеличением содержания фторопласта в покрытии. Получение гидрофобных покрытий имеет принципиальное значение при разработке коррозионностойких материалов и покрытий, например при получении КЭП на основе цинка и его сплавов.

Наличие тонкодисперсного фторопласта в электролите позволяет электроосаждать КЭП на основе сплава цинк-бор с высокой коррозионной стойкостью. Увеличение коррозионной стойкости происходит за счет изменения структуры осадка, а также за счет того, что фторопласт, который не успел полностью зарости на поверхности покрытия, снижает электрохимическую коррозию цинка. Снижение скорости коррозии происходит в результате уменьшения истинной площади цинка на поверхности изделий, а также в результате того, что фторопласт, обладая высоким поверхностным натяжением, как бы «отталкивает» воду, а электрохимическая коррозия протекает только при наличии на поверхности металла пленки электропроводящей среды.

Целью работы является исследование влияния режимов электролиза и концентрации легирующего компонента в электролите на коррозионную стойкость, микротвердость, внутренние напряжения, пористость,

сцепление композиционных электролитических покрытий цинк-бор-фторопласт.

### Материалы и методы исследования

Поставленная задача достигается тем, что в состав электролита для нанесения сплава цинк-бор [1] дополнительно вводили фторопластовую суспензию. Состав электролита для нанесения КЭП цинк-бор-фторопласт, г/л: сульфат цинка 200–250, сульфат алюминия 20–30, сульфат натрия 50–100, декстрин 8–10, декагидродекаборат натрия 1,2–6,8, фторопластовая суспензия 4Д (СФ-4Д) (ТУ 6-05-1246–81) 0,4–1,5, рН 3,6–4,4. Режимы электролиза: температура 18–40 °С, катодная плотность тока 1–5 А/дм<sup>2</sup>, перемешивание 80–120 об/мин.

Электролит готовили следующим образом. В электролитической ванне, заполненной до  $\frac{3}{4}$  необходимого объема водопроводной водой, при температуре 60–70 °С растворяли сульфат цинка, сульфат алюминия, сульфат натрия, декстрин. После того, как уровень электролита доводили до необходимого объема, вводили декагидродекаборат натрия и фторопластовую суспензию. До необходимого значения рН электролита доводили либо серной кислотой, либо гидроокисью натрия или калия (100–150 г/л).

Выход по току определяли гравиметрическим методом.

Измерение краевого угла смачивания поверхности определяли методом растекания капли [2].

Коррозионную стойкость определяли по ГОСТ 9.308-95, используя метод испытаний при воздействии нейтрального солевого тумана.

Пористость никелевых покрытий, осажденных на подложку из стали Ст 3 размерами 15x15x1 мм, определяли методом наложения фильтровальной бумаги по ГОСТ 9.302-88.

Исследована зависимость внутренних напряжений (ВН) от концентрации, вводимой в электролит СФ-4Д и режимов электролиза (катодной плотности тока, температуры и рН электролита). ВН определяли методом гибкого катода [6]. В качестве катода использовали тонкую стальную пластину толщиной 0,012 см размером 4x2 см. Один конец катода жёстко закрепляли, а сторону, противоположную аноду, изолировали. На этой же стороне лаком закрепляли вольфрамовую проволоку диаметром 0,5 мм и длиной 7–10 см для определения изгиба катода. Положение вольфрамовой проволоки перед электролизом фиксировали с помощью микроскопа МИР. По изменению положения проволоки в процессе электролиза определяли изгиб катода. Величину ВН покрытия рассчитывали по формуле

$$ВН = \frac{E \cdot d^2 \cdot z}{3 \cdot \delta \cdot l^2},$$

где E – модуль упругости стали, МПа; d – толщина катода, м; z – изгиб катода, м;  $\delta$  – толщина покрытия, м; l – длина катода, м.

Микротвёрдость покрытий замеряли с помощью микротвердомера ПМТ-3 по ГОСТ 2999-75 при постоянной нагрузке на индентор 100 г на образцах из стали размерами 15x15x1 мм и с толщиной покрытия не менее 20 мкм.

Прочность сцепления покрытий с основой определяли методом неоднократного изгиба покрытого образца на 90° до полного излома по ГОСТ 9.302-88.

Поляризационные измерения производили в электрохимической ячейке ЯСЭ-2 и в цилиндри-

ческой термостатированной ячейке объемом 150 мл с параллельными катодом и анодом. Ячейки термостатировали с помощью ультратермостата U-10. В качестве электрода сравнения использовали насыщенный хлоридсеребряный электрод. Рабочий электрод представлял собой плоскую пластинку размерами 10x10 мм из исследуемого металла – цинк, залитую в эпоксидный компаунд, кроме лицевой стороны. Противоэлектрод – также цинк.

Перед измерениями рабочий электрод полировали до зеркального блеска, обезжиривали венской известью. Затем электроды из цинка активировали в 25%-м растворе соляной кислоты, промывали дистиллированной водой, помещали в электрохимическую ячейку и выдерживали до достижения постоянного значения стационарного потенциала. Для потенциодинамических измерений использовали потенциостат П-5848.

### Результаты исследования и их обсуждение

Для увеличения коррозионной стойкости покрытий на основе цинка было предложено наносить КЭП на основе сплава цинк-бор, содержащего в качестве легирующего компонента наночастицы фторопласта. Это позволит увеличить надежность и долговечность изделий.

Выход по току КЭП цинк-бор-фторопласт находится в пределах 93–97% в зависимости от состава электролита и режимов электролиза.

Содержание фторопласта в КЭП на основе сплава цинк-бор находится в пределах от 0,7 до 3,8 мас.%, а бора от 0,3 до 4,6 мас.% в зависимости от состава электролита и режимов электролиза.

Исследованы физико-механические свойства КЭП цинк-бор-фторопласт (коррозионная стойкость, пористость, внутренние напряжения, микротвёрдость, сцепление, гидрофобность) в зависимости от режимов электролиза (катодной плотности тока, температуры и рН электролита), концентрации легирующего компонента в электролите и толщины покрытия. Исследована также зависимость скорости коррозии КЭП цинк-бор-фторопласт от режимов электролиза (катодной плотности тока, температуры и рН электролита) и концентрации вводимой в электролит фторопластовой суспензии.

Установлено также, что гидрофобность поверхности КЭП цинк-бор-фторопласт увеличивается с ростом содержания фторопласта в покрытии. Например, при увеличении содержания фторопласта в КЭП цинк-бор-фторопласт от 0,7 до 3,8 мас.% краевой угол смачивания капли воды, который характеризует гидрофобность поверхности, на таком покрытии увеличивается на 10–15°.

При увеличении рН электролита от 3,0 до 4,5 и увеличении концентрации СФ-4Д

в электролите от 0,3 до 0,9 мл/л скорость коррозии КЭП цинк-бор-фторопласт увеличивается от 0,025 до 0,029 и от 0,023 до 0,029 г/м<sup>2</sup>ч, соответственно. При увеличении катодной плотности тока от 2 до 5 А/дм<sup>2</sup> и температуры электролита от 20 до 40 °С скорость коррозии покрытий на основе КЭП цинк-бор-фторопласт увеличивается от 0,026 до 0,029 и от 0,027 до 0,032 г/м<sup>2</sup>ч соответственно. Зависимость скорости коррозии от состава покрытия на основе цинка (рис. 1) показывает, что скорость коррозии снижается в покрытиях в следующей последовательности: цинк – цинк-бор – цинк-бор-фторопласт.

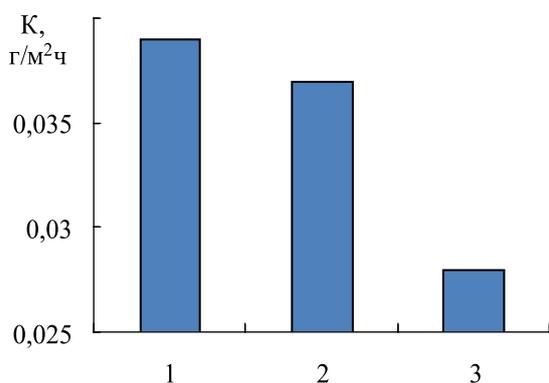


Рис. 1. Зависимость скорости коррозии от материала электролитических покрытий: 1 – цинк, 2 – цинк-бор, 3 – цинк-бор-фторопласт, осаждаемых при катодной плотности тока 3 А/дм<sup>2</sup>, температуре 20 °С, рН 4,0 и скорости перемешивания 80 об/мин

Исследования пористости покрытий позволили установить, что при увеличении толщины покрытия от 5 до 30 мкм и изменении температуры электролита от 20 до 40 °С пористость КЭП цинк-бор-фторопласт уменьшается от 13 до 4 и от 10 до 7 пор/см<sup>2</sup> соответственно, а при увеличении катодной плотности тока от 2 до 5 А/дм<sup>2</sup> и изменении рН электролита от 3,0 до 4,5 пористость покрытий на основе КЭП цинк-бор-фторопласт увеличивается от 9 до 14 и от 9 до 11 пор/см<sup>2</sup>, соответственно.

При увеличении толщины покрытия от 5 до 30 мкм и изменении температуры электролита от 20 до 40 °С ВН покрытий на основе КЭП цинк-бор-фторопласт уменьшаются от 810 до 720 МПа и от 800 до 760 МПа, соответственно.

При увеличении катодной плотности тока от 2 до 5 А/дм<sup>2</sup> и изменении рН электролита от 3 до 4,5 ВН покрытий на основе КЭП цинк-бор-фторопласт увеличивается от 795 до 820 МПа и от 800 до 820 МПа, соответственно. При увеличении концен-

трации фторопластовой суспензии в электролите для нанесения покрытия от 0,3 до 1,2 мл/л ВН КЭП цинк-бор-фторопласт увеличивается от 790 до 860 МПа.

Исследована зависимость микротвердости КЭП цинк-бор-фторопласт от катодной плотности тока и температуры электролита. Измерениями установлено, что при увеличении катодной плотности тока от 2 до 5 А/дм<sup>2</sup> микротвердость КЭП цинк-бор-фторопласт увеличивается от 680 до 870 МПа. А при увеличении температуры электролита от 20 до 40 °С микротвердость КЭП цинк-бор-фторопласт уменьшается от 730 до 680 МПа. Сцепление КЭП цинк-бор-фторопласт с основой из стали, меди и её сплавов удовлетворяет ГОСТ 9.302-88.

Потенциодинамические зависимости выделения электролитических покрытий получали при скорости изменения потенциала 1 мВ/с (рис. 2).

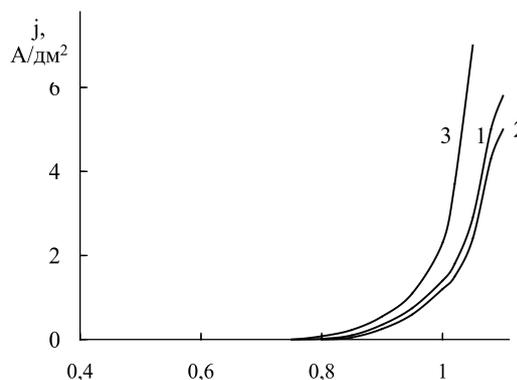


Рис. 2. Потенциодинамические зависимости выделения: 1 – цинка, 2 – сплава цинк-бор, 3 – КЭП цинк-бор-фторопласт

Исследование потенциодинамических зависимостей выделения цинка, сплава цинк-бор и КЭП цинк-бор-фторопласт показали, что введение борсодержащей добавки в электролит исследуемого состава практически не влияет на катодную поляризацию выделения сплава цинк-бор, а при введении в электролит фторопластовой суспензии катодная поляризация выделения КЭП цинк-бор-фторопласт снижается примерно на 0,4–0,5 В при значении катодной плотности тока 3 А/дм<sup>2</sup>.

Обсуждаемые в данной работе результаты исследования физико-механических свойств КЭП системы цинк-бор-фторопласт находятся в соответствии с полученными в работах [7–13] результатами исследований аналогичных свойств КЭП системы никель-бор-фторопласт и покрытий системы никель-фосфор-фторопласт.

### Выводы

1. Разработаны электролиты и определены технологические параметры для нанесения коррозионностойких композиционных электролитических покрытий цинк-бор-фторопласт.

2. Исследованы физико-механические свойства покрытий (микротвердость, пористость, сцепление, внутренние напряжения, коррозионная стойкость), и определены возможные области их применения. Разработанные покрытия рекомендуются в качестве коррозионностойких покрытий взамен цинковых и кадмиевых, что приводит к увеличению срока службы и долговечности изделий.

3. Исследованы закономерности электроосаждения композиционных электролитических покрытий цинк-бор-фторопласт. Показано, что введение фторопласта в электролит цинкования приводит к электроосаждению КЭП с деполяризацией, а также к возрастанию скорости процесса.

### Список литературы

1. А.с. СССР 1650785 (опубл. 1991). Электролит для осаждения сплава цинк-бор.
2. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии / Под ред. Ю.Г. Фролова и А.С. Гродского. – М.: Химия, 1986. – 216 с.
3. Пат. РФ 2464363 (опубл. 2012). Электролит для осаждения композиционного покрытия цинк-фторопласт.
4. Пат. РФ 2493296 (опубл. 2013). Электролит для нанесения покрытия композиционного материала на основе сплава олово-цинк.
5. Пат. РФ 2169798 (опубл. 2001). Способ получения композиционных покрытий на основе цинка.
6. Поперека М.Я. Внутренние напряжения электролитически осаждаемых металлов. – Новосибирск: Научно-сибирское книжное издательство, 1966. – 336 с.
7. Balakai V.I., Ivanov V.V., Balakai I.V., Arzumanova A.V. Analysis of the phase disorder in electroplated nickel-boron coatings // *Rus. J. Appl. Chem.*, 2009. – Т. 82, № 5. – P. 851–856.
8. Ivanov V.V., Balakai V.I., Ivanov A.V., Arzumanova A.V. Synergism in composite electrolytic nickel-boron-fluoroplastic coatings // *Rus. J. Appl. Chem.*, 2006. – Т. 79, № 4. – P. 610–613.
9. Ivanov V.V., Balakai V.I., Kurnakova N.Yu. et al. Synergetic effect in nickel-teflon composite electrolytic coatings // *Rus. J. Appl. Chem.*, 2008. – Т. 81, № 12. – P. 2169–2171.
10. Ivanov V.V. «Concentration waves» model for the tribologic system CM1/LL/CM2 // *International journal of experimental education*, 2014. – № 4. – Part 2. – P. 58–59.
11. Ivanov V.V. «Concentration waves» model for the tribologic system CM1/CM2 // *International journal of experimental education*, 2014. – № 4. – Part 2. – P. 59–60.
12. Ivanov V.V. Analysis of synergic effect in compositional coatings with taking into consideration the solid component of the counter-body and the liquid lubricant // *European Journal of Natural History*, 2015. – № 3. – P. 36–37.
13. Scherbakov I.N., Ivanov V.V. Analysis of synergic effect in compositional Ni-P-coatings // *European Journal of Natural History*, 2015. – № 3. – P. 48.

УДК 622.788

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМКУЕМОСТИ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ШИХТЫ С ЦЕЛЮ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ОКАТЫШЕЙ****Тимофеева А.С., Никитченко Т.В., Федина В.В.***Старооскольский технологический институт им. Угарова А.А. (филиал)**ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (СТИ НИТУ «МИСиС»), Старый Оскол, e-mail: dakatuli@bk.ru*

В статье рассматривается методика определения коэффициента комкуемости шихты с целью определения остаточной влажности окатышей, при которой начинается процесс образования трещин при сушке. Представлены результаты исследований по комкуемости шихты, состоящей из железорудного концентрата и бентонита. Определены коэффициенты комкуемости шихты через характеристические влагоемкости, при различных содержаниях бентонита. Расчетным путем определен коэффициент трещинообразования. Выполнены исследования по скорости насыщения шихты влагой в зависимости от дозировки бентонита. Результаты исследований показали, что для снижения склонности сырых окатышей к трещинообразованию необходимо поддерживать дозировку бентонита на уровне 4–6 кг/т, в зависимости от качественных показателей шихтовых составляющих – концентрата и бентонита. Повышение дозировки бентонита приводит к увеличению влагоемкости шихты и времени её насыщения водой.

**Ключевые слова:** окатыши, процесс окомкования, комкуемость шихты, бентонит, концентрат**OPREDELEIE KOMKUEMOSTI IRON-ORE CHARGE WITH THE PURPOSE OF PROGNOSTICATION OF PROCHNOSTNYKH PROPERTIES OF OKATYSHEY****Timofeeva A.S., Nikitchenko T.V., Fedina V.V.***Stary Oskol Institute of Technology n.a. A.A. Ugarov (affiliated branch) of federal state independent educational institution of high professional education «National Research University of Technology «Moscow Institute of Steel and Alloy» (Stary Oskol Branch of «National Research University of Technology «Moscow Institute of Steel and Alloy»), Stary Oskol, e-mail: dakatuli@bk.ru*

The article deals with a technique of the determination of a pelletizing ability index of charging material for the evaluation of the remaining moisture in pellets which makes pellets to crack during drying process. The research results of pelletizing ability of charging material consisting of iron ore concentrate and bentonite are represented. Characteristical moisture retention capacity allowed to determine pelletizing ability indexes of charging material with different contents of bentonite. The crack formation index was determined using a calculation method. The rate of charging material saturation with moisture depending on bentonite load was investigated. The research results demonstrated that in order to reduce tendency of green pellets to crack it is necessary to maintain bentonite load within 4-6 kg /t depending on qualitative factors of charge material content – concentrate and bentonite. Increase of bentonite load leads to increase of moisture retention capacity of charge material as well as to increase of time for moisture saturation of charging material.

**Keywords:** pellets, pelletizing process, burden pelletizing ability, bentonite, concentrate

Расширение рынка сбыта железорудного сырья вызывает необходимость повышения конкурентоспособности продукции, особенно важным показателем становится прочность окатышей, причем как на сжатие, так и на удар. В связи с увеличением количества различных перегрузок происходит разупрочнение окатышей, что влияет на снижение их прочности на сжатие. Часть окатышей под действием ударных нагрузок разрушается. Поэтому работы, направленные на определение факторов, влияющих на прочностные свойства железорудных окатышей, становятся актуальными на сегодняшний день.

Известно, что повышение ударной прочности окатышей может быть достигнуто несколькими путями:

– оптимизацией температурно-временных условий термообработки слоя окатышей;

– путем изменения их состава за счет ввода различных связующих и флюсующих добавок.

На прочность обожженных окатышей также существенное влияние оказывают физико-химические свойства и микроструктурные характеристики сырых окатышей, зависящие, в том числе, и от параметров осуществления процесса окомкования.

Качество сырых окатышей определяется следующими факторами:

– качество концентрата, поступающего на окомкование. Увеличение удельной поверхности концентрата до определенного уровня приводит к увеличению доли контрольного класса крупности менее 16 свыше 5 мм, увеличению прочности сырых окатышей, однако переизмельчение концентрата отрицательно сказывается на технико-экономических показателях процесса окомкования. Граничное значение удельной

поверхности зависит от природы концентрата, так, для магнетитовых концентратов бассейна КМА удельная поверхность выше  $2000 \text{ см}^2/\text{г}$  отрицательно сказывается на процессе окомкования, а для концентрата Белановского горно-обогатительного комбината оптимальным значением считается  $2500\text{--}2700 \text{ см}^2/\text{г}$ ;

– однородность шихты, которая достигается точной дозировкой её компонентов и эффективной работой смесителей;

– состояние внутренней поверхности окомкователя, которая должна быть достаточно шероховатой, чтобы предотвратить проскальзывание шихты и достаточно гладкой, чтобы обеспечить равномерное скатывание окатышей, что достигается очистными ножами (бортовым и донным), которые обеспечивают соответствующее состояние гарниссажа чашевых окомкователей;

– режимные параметры работы чашевого окомкователя (производительность, скорость вращения, угол наклона).

При стабильном качестве шихты процесс окомкования и качество сырых окатышей определяются режимом работы окомкователя. В случае отклонения качества концентрата и нестабильности шихты процесс окомкования следует регулировать с учетом факторов, влияющих на качество сырых окатышей.

Одним из показателей, характеризующим процесс окомкования является коэффициент комкуемости шихты. В работе [1] было показано, что при коэффициенте комкуемости шихты, равном 0,7, достигаются наилучшие прочностные свойства сырых окатышей.

Коэффициент комкуемости является отношением значений максимальной молекулярной влагоёмкости  $W_{max}^M$  и разности максимальной капиллярной  $W_{max}^K$  и максимальной молекулярной влагоёмкостей:

$$K = \frac{W_{max}^M}{W_{max}^K - W_{max}^M}. \quad (1)$$

Установлено также, что с увеличением коэффициента комкуемости шихты возрастает пористость сырых окатышей, что позволяет интенсифицировать процессы сушки окатышей без их разрушения.

По коэффициенту комкуемости концентрата можно прогнозировать термическую стойкость сырых окатышей и путем изменения расхода бентонита управлять ею. В.М. Витюгин и Т.Г. Леонтьева предприняли попытку выразить воздействия, испытываемые окатышем в ходе сушки, через критериальные соотношения. В соответствии с теорией А.В. Лыкова [2] основной показа-

тель термостойкости капиллярно-пористых тел – коэффициент трещинообразования  $K_T$ , который представляет собой отношение разности между средним –  $W_{cp}$  и локальными  $W$  влагосодержаниями к начальному влагосодержанию –  $W_0$ :

$$K_m = \frac{W_{cp} - W}{W_0}. \quad (2)$$

Нахождение зависимости между величинами  $K$  и  $K_T$  (рис. 1) позволяет прогнозировать термическую стойкость окатышей.

Эта зависимость описывается эмпирическим уравнением

$$K_T = 0,527 \exp(-2,6 K^4). \quad (3)$$

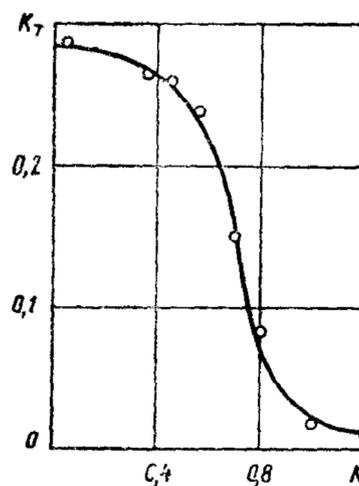


Рис. 1. Зависимость критерия трещинообразования  $K_T$  от коэффициента комкуемости шихты  $K$

В области значений  $K$ , меньших 0,35, величина  $K_T$  практически не меняется. Видимо, можно считать, что удаление воды в этих условиях происходит как со свободной поверхности.

При значениях  $K \geq 0,9$  материалы склонны к трещинообразованию. Эти материалы растрескиваются в условиях сушки даже при комнатной температуре. Чем выше коэффициент трещинообразования, тем интенсивнее может происходить сушка, т.е. градиент влажности может быть высоким, соответственно и остаточная влага в окатышах при переходе из зоны сушки в высокотемпературную зону подогрева может быть относительно высокой.

В ходе технологического процесса отбор проб из зон сушки не представляется возможным, поэтому для определения коэффициентов комкуемости и трещинообразования возможно только по лабора-

торным испытаниям. Для оценки возможности образования трещин в окатышах в зонах сушки нами была разработана методика определения максимальной капиллярной и максимальной молекулярной влагоемкости, методика была разработана на основе гостов для грунтов.

Максимальная молекулярная влагоемкость (ММВ) соответствует наибольшему содержанию воды, удерживаемой сорбционными силами или силами молекулярного притяжения, т.е. это способность частиц дисперсного материала удерживать молекулярным притяжением на своей поверхности то или иное количество воды [3].

Максимальная капиллярная влагоемкость (МКВ) – максимально возможное содержание капиллярной воды в дисперсном материале (без перехода ее в гравитационную). Ее величина зависит от структурного состава материала.

Для определения максимальной капиллярной влагоемкости шихты были изготовлены цилиндры с сетчатым дном [4].

Железорудный концентрат высушивается до состояния «абсолютно сухого», готовится измельченный бентонит. Для испытаний готовятся образцы сухого концентрата без добавок и с добавлением различного количества бентонитового порошка.

Пустой цилиндр с сетчатым дном и вложенным в него кружочком фильтровальной бумаги взвешивается на электронных весах с точностью до 0,1 г. Затем цилиндр наполняется подготовленной шихтой, при этом производится уплотнение материала путем легкого постукиванием о ладонь. Испытания проводятся в параллелях. Наполненные цилиндры взвешиваются и устанавливаются в ванночку с водой, уровень воды поддерживается постоянным, выше уровня дна цилиндра на 0,5 см. После насыщения, когда поверхность шихты в цилиндре увлажнит-

ся, что будет видно по бликам, отражаемым от пленки воды на поверхности, каждый цилиндр, вынимаемый из ванночки, вновь взвешивается. Расчет капиллярной влагоемкости шихты производится по формуле

$$МКВ = \frac{C - B}{B - A} \cdot 100\%,$$

где МКВ – максимальная капиллярная влагоемкость, %;

C – масса цилиндра с почвой после насыщения, г;

B – масса цилиндра с воздушно-сухой почвой, г;

A – масса пустого цилиндра, г.

Насыщенный влагой материал извлекается из цилиндра для определения максимальной молекулярной влагоемкости. Для определения максимальной молекулярной влагоемкости используется металлический шаблон толщиной 2 мм с отверстием диаметром 50 мм. На кусочек ткани кладут шаблон, смазанный вазелином. Заполняют шаблон шихтой, насыщенной влагой. Избыток шихты удаляется линейкой, перемещаемой по поверхности шаблона. Шаблон поднимают, а полученную лепешку покрывают вторым кусочком ткани. На пластину кладется стопка фильтрованной бумаги из 20 фильтров диаметром 90 мм, лепешка в ткани, такая же стопка фильтровальной бумаги, пластина. Полученный таким образом пакет помещается под пресс и выдерживается под постоянным давлением в 1 МПа в течение 15 мин, после чего лепешку освобождают от пластин, фильтровальной бумаги, ткани. Путем сгибания лепешки пополам проверяют завершенность процесса водоотдачи. Ломкость лепешки показывает, что водоотдача завершена. Массовую долю влаги в лепешке определяют методом высушивания до «абсолютно сухого» состояния по ГОСТ 5180-75.

Результаты лабораторных испытаний железорудной шихты

№ п/п	Дозировка бентонита, кг/т	МКВ	ср. знач. МКВ	ММВ	ср. знач. ММВ	К – коэффициент комкуемости	Кт – коэффициент трещинообразования
1	0	13,426	13,546	2,290	4,193	0,450	0,474
2	0	13,666		6,550			
3	4	14,178	14,661	6,015	5,624	0,620	0,359
4	4	15,143		5,900			
5	6	14,862	14,856	6,150	5,783	0,640	0,341
6	6	14,851		6,120			
7	8	15,089	15,094	7,170	6,150	0,690	0,292
8	8	15,100		5,900			
9	10	16,235	15,720	6,600	7,099	0,820	0,163
10	10	15,205		8,700			

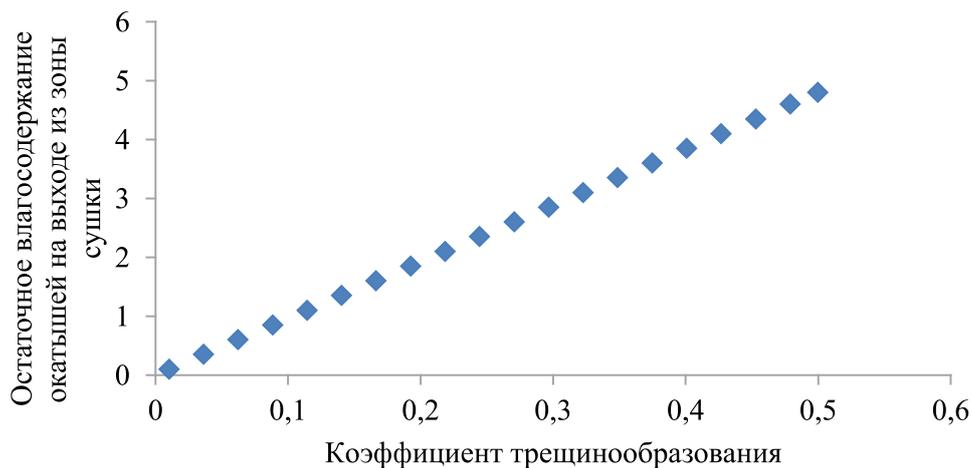


Рис. 2. Зависимость остаточного влагосодержания окатышей от коэффициента трещинообразования при  $W_0 = 9,6\%$

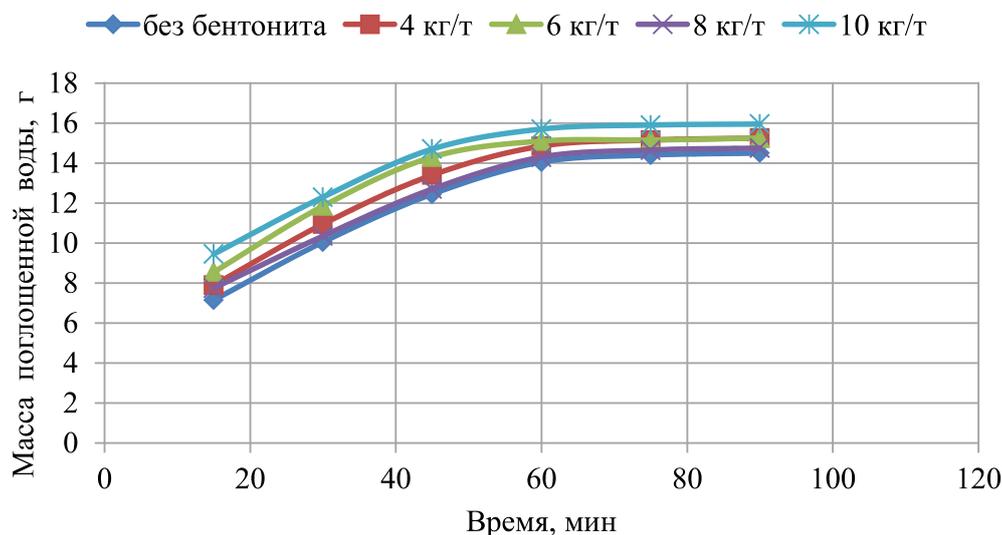


Рис. 3. Скорость поглощения воды шихтой различного состава

Кроме того, в процессе определения капиллярной влагоемкости фиксировали время насыщения пробы водой, с целью определения скорости влагопоглощения шихты в зависимости от дозировки бентонита.

В качестве объекта исследования был использован железорудный концентрат с содержанием железа 68%, удельной поверхностью 1479 см<sup>2</sup>/г, и бентонит, измельченный до размера частиц менее 0,1 мм, набухаемость бентонита составляла 15,6 мл/г.

По результатам измерения ММВ и МКВ рассчитали коэффициент комкуемости ших-

ты по формуле (1), а по формуле (3) – соответствующий ему коэффициент трещинообразования. Результаты замеров и расчетов представлены в таблице.

В зависимости от коэффициента трещинообразования был выполнен расчет допустимого остаточного влагосодержания окатышей, при условии начального влагосодержания 9,6%. Результаты расчета представлены на рис. 2.

Кроме того для определения времени насыщения шихты водой определяли массу цилиндра через равные промежутки времени, что позволяет прогнозировать скорость поглощения влаги железорудной шихтой

в зависимости от дозировки бентонита. Результаты данного эксперимента представлены на диаграмме (рис. 3).

Как видно из представленных зависимостей, увеличение бентонита в шихте приводит к увеличению её влагоемкости и времени насыщения.

### **Выводы**

Для повышения коэффициента трещинообразования необходимо снижать дозировку бентонита, но при этом ухудшается комкуемость шихты, поэтому наиболее оптимальным можно считать дозировку бентонита от 4 до 6 кг/т, но при этом следует учитывать качественные показатели как концентрата, так и бентонита.

*Работа представлена в рамках выполнения государственного задания № 11.63.2014/К.*

### **Список литературы**

1. Бережной Н.Н., Федоров С.А., Бойковец В.Я. Некоторые теоретические вопросы окомкования железорудных материалов. Сталь. – 1987. – № 3. – С. 13–17.
2. Коротич В.И. Теоретические основы окомкования железорудных концентратов. – М.: Metallurgia, 1986. – С. 151.
3. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
4. РСН 51-84 Инженерные изыскания для строительства. Производство лабораторных исследований физико-механических свойств грунтов. Госстрой РФ. 8 с.
5. Трушников В.Е. Исследование комкуемости мелкодисперсного сырья из отходов мелочи фосфоритов и хвостов обогащения, содержащих фосфор и магний, для электротермического получения удобрений. Ульяновский государственный университет. – 2009. – С. 83–90.

УДК 661.8

## КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ В СЛОЖНОЙ СИСТЕМЕ NiO – CoO – CuO – Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Шабельская Н.П., Власенко А.И., Постников А.А., Сулима С.И., Зеленская Е.А.,  
Ульянов А.К., Сулима Е.В., Волошина Е.Н.

ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)  
имени М.И. Платова», Новочеркасск, e-mail: nina\_shabelskaya@mail.ru

В работе на основании изучения процесса формирования структуры шпинели в системе состава  $0,6\text{NiCr}_2\text{O}_4 - 0,2\text{CoCr}_2\text{O}_4 - 0,2\text{CuCr}_2\text{O}_4$  установлено формирование двух твердых растворов – на основе хромита кобальта (II) и на основе хромита никеля (II). Высказано предположение о влиянии эффекта Яна-Теллера и энергетического фактора стабилизации катионов в узлах кристаллической решетки на скорость реакций шпинелеобразования. Установлена высокая каталитическая активность синтезированных материалов в процессе окислительной деструкции метилового оранжевого в присутствии пероксида водорода, что может быть полезным для разработки материалов для очистки сточных вод промышленных предприятий, использующих в производственных циклах органические красители.

**Ключевые слова:** хромиты переходных элементов, шпинели, синтез, катализатор Фентона, окислительная деструкция

## CATALYTIC PROPERTIES OF SOLID SOLUTIONS IN A COMPLEX SYSTEM NiO – CoO – CuO – Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Shabelskaya N.P., Vlasenko A.I., Postnikov A.A., Sulima S.I., Zelenskaya E.A.,  
Ulyanov A.K., Sulima E.V., Voloshina E.N.

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk,  
e-mail: nina\_shabelskaya@mail.ru

In the work based on the study of the process of formation of the spinel structure in the system of composition  $0,6\text{NiCr}_2\text{O}_4 - 0,2\text{CoCr}_2\text{O}_4 - 0,2\text{CuCr}_2\text{O}_4$  established the formation of two solid solutions on the basis of chromite cobalt (II) and chromite based nickel (II). Suggested the influence of the effect of Jahn-Teller and energy factor in the stabilization of cations in the crystal lattice at the speed of a spinel forming reactions. Installed high catalytic activity of the synthesized materials in the process of oxidative degradation of methyl orange in the presence of hydrogen peroxide, which may be useful for the development of materials for wastewater treatment of industrial enterprises that use in production of organic dyes.

**Keywords:** chromites of transition elements, spinel, synthesis, Fenton catalyst, oxidative degradation

Сложные оксидные материалы со структурой шпинели отличаются сочетанием уникальных, иногда аномальных свойств. Научный интерес к изучению процессов фазообразования и свойств подобных материалов обусловлен, в первую очередь, их полифункциональными свойствами. Например, хромит кобальта (II) известен как ферромагнетик [7], катализатор окисления дихлорэтана [9], хромит никеля (II) применяют в качестве датчика ацетона [10], хромит меди (II) катализирует большую группу реакций в органической и неорганической химии [6, 8]. В течение последних десятилетий интерес к материалам подобного состава стимулируется развитием новой области исследований – получению материалов для спинтроники, магнетозлектриков и т.д. Отличительной особенностью некоторых систем хромитов переходных элементов является наличие на фазовой диаграмме при комнатной температуре мультикритической точки, а также линий фазовых переходов второго рода [1]. Вблизи этих элементов фазовой диаграммы материалы обладают

уникальными химическими и физическими свойствами. Поэтому изучение фазообразования и свойств в системе NiO-CoO-CuO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> представляет фундаментальный и практический интерес для химии и технологии неорганических катализаторов. Целью исследования являлось изучение процессов формирования структуры шпинелей в системе состава  $0,6\text{NiCr}_2\text{O}_4 - 0,2\text{CoCr}_2\text{O}_4 - 0,2\text{CuCr}_2\text{O}_4$  и их каталитических свойств в процессах окислительной деструкции метилового оранжевого в присутствии пероксида водорода.

### Материалы и методы исследования

Хромиты общего состава  $\text{Ni}_{0,6}\text{Co}_{0,2}\text{Cu}_{0,2}\text{Cr}_2\text{O}_4$  получали с использованием керамического метода с введением на стадии гомогенизации хлорида калия. Более подробно методика синтеза изложена в работах [2, 4, 5]. В качестве исходных веществ использовали оксиды никеля (II), кобальта (II), меди (II), хрома (III) марки хч. Исходные вещества гомогенизировали в агатовой ступке со спиртом на воздухе, брикетировали в таблетки диаметром 20 мм и подвергали термообработке при температуре 800–1000 °С. Фазовый состав изучали на рентгеновском дифрактометре ARL

X' TRA (использовали Cu-K $\alpha$  излучение). Уточнение структуры фаз, входящих в образцы, проводили по рефлексам 220, 311, 222, 422, 333, 440 для фазы кубической шпинели, 312 и 321 для фазы тетрагональной шпинели. Для анализа количественного соотношения между фазами использовали методику, описанную в [3]. Определение площади поверхности проводили на аппарате ChemiSorb 2750 В в ЦКП «Нанотехнологии» НИИ Нанотехнологий и новых материалов ЮРГПУ(НПИ).

Расчет среднего размера кристаллитов проводили по методу Шеррера по линии 311 по формуле

$$D = \frac{0.94 \cdot \lambda}{B \cdot \cos \Theta},$$

где  $D$  – средний размер кристаллов, нм,  $\lambda$  – длина волны рентгеновского излучения, нм,  $B$  – значение ширины линии пика на половине его высоты,  $\cos \theta$  – значение косинуса угла для пика.

Изучение каталитической активности синтезированных материалов проводили на модельном растворе метилового оранжевого с концентрацией 40 мг/л. При этом 10 мл исходного раствора метилового оранжевого помещали в плоскодонную колбу, добавляли 0,0012 г катализатора и 2 мл водного раствора пероксида водорода с концентрацией 3% (масс.). Определение концентрации метилового оранжевого в растворе проводили фотоколориметрическим методом через определенные интервалы времени. Расчет степени каталитической деструкции метилового оранжевого ( $P$ ), проводили по формуле

$$P = \frac{C_0 - C}{C_0} 100,$$

где  $C_0$  – начальная концентрация раствора, мг/л;  $C$  – текущее значение концентрации раствора, мг/л.

### Результаты исследования и их обсуждение

В системе NiO-CoO-CuO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при синтезе материалов по приведенной методике формируются шпинелеподобные структуры (рис. 1). На рентгенограмме образца можно выделить линии, характеризующие фазы двух твердых растворов ориентировочного состава (CoNiCu)Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> со структурой кубической шпинели, их количество составляет  $\approx 95\%$  и оксид хрома (III) ( $\approx 5\%$ ).

Формирование структуры образца в заданных условиях приводит к выделению двух твердых растворов шпинельного типа – с кубической структурой приблизительного состава Co<sub>0.28</sub>Ni<sub>0.49</sub>Cu<sub>0.23</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> и тетрагональной Ni<sub>0.86</sub>Co<sub>0.02</sub>Cu<sub>0.12</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> [4]. Как известно [4], тетрагональное искажение структуры шпинели ( $c/a > 1$ ) вызывает присутствие ян-теллеровского катиона Ni<sup>2+</sup> в тетра-позициях в количестве не менее 85 мол.%. Поэтому формирующийся тетрагонально-искаженный твердый раствор будет содержать в составе 85–100% Ni<sup>2+</sup>.

Формирование структуры образца может протекать по следующему механизму. На первом этапе формируется продукт ре-

акции, содержащий все имеющиеся в системе катионы. Дальнейшие диффузионные процессы должны осложняться присутствием на поверхности продукта реакции. Кубический твердый раствор формируется на основе хромита никеля (II) с существенным содержанием хромита кобальта (II). В ходе повторных циклов термообработки присутствующие в составе твердого раствора катионы меди (в виде ионов Cu<sup>+</sup>) и частично кобальта диффундируют. При этом кубический твердый раствор «обедняется», а тетрагональный «обогащается» медью. Явление подобного рода может быть связано с дополнительными кинетическими затруднениями, вызванными эффектом Яна-Теллера: требуется дополнительное энергетическое воздействие для снятия искажения кристаллической решетки. Протеканию такого процесса должно способствовать «предпочтение» катионами А- или В-позиций в структуре шпинели, связанной с ярко выраженной тенденцией катионов Cr<sup>3+</sup> к размещению в В-узлах решетки. Конкуренцию в этом им составляют катионы Ni<sup>2+</sup>. Из присутствующих в смеси исходных веществ оксидов, у Co<sup>2+</sup> наибольшая «склонность» к размещению в А-узлах структуры шпинели. Таким образом, в случае формирования хромита кобальта, создаются благоприятные энергетические условия образования соединения с предпочтительным размещением катионов по тетра- и окта-узлам кристаллической решетки, что должно способствовать формированию наиболее устойчивой структуры.

При формировании твердого раствора, кристаллизующегося в структуре тетрагональной шпинели, механизм может быть представлен следующим образом. Образуется хромит никеля, легированный кобальтом и медью. При этом можно полагать, что катионы хрома занимают октаэдрические, а двухвалентные катионы – тетраэдрические узлы кристаллической решетки. При повышенной температуре структура образовавшегося продукта реакции близка к кубической. При понижении температуры вследствие проявления эффекта Яна-Теллера будет наблюдаться переход к тетрагонально-искаженной структуре. Искажение решетки обусловлено присутствием катионов Ni<sup>2+</sup> и Cu<sup>2+</sup> в тетра-позициях. При повторных циклах термообработки структура формирующегося материала периодически изменяется от тетрагонально-искаженной к кубической и наоборот. В точке фазового перехода активно протекают диффузионные процессы, которые существенно затрудняются при понижении температуры (в тетрагональной фазе) вследствие искаже-

ния решетки. В этой связи формирование подобной структуры может быть более длительным по времени процессом.

Образующийся материал имеет высокую степень кристалличности. Средний размер зерен кристаллов, рассчитанный по формуле Шеррера, составляет 8 нм. Площадь поверхности, измеренная методом BET, составляет  $0,5 \text{ м}^2/\text{г}$ .

Изучение каталитической активности синтезированных материалов проводили на примере реакции окислительной деструкции метилового оранжевого в присутствии перок-

сида водорода. В ходе проведенного исследования установлено, что твердые растворы системы  $0,6 \text{ NiCr}_2\text{O}_4 - 0,2 \text{ CoCr}_2\text{O}_4 - 0,2 \text{ CuCr}_2\text{O}_4$  проявляют высокую каталитическую активность в реакции Фентона. Временная зависимость количества метилового оранжевого, подвергшегося каталитической деструкции, приведена на рис. 2. Данная зависимость имеет вид S-образной кривой. Невысокая скорость реакции в начальный период может быть связана с высокой кристалличностью материала и, вследствие этого, малым количеством активных центров.

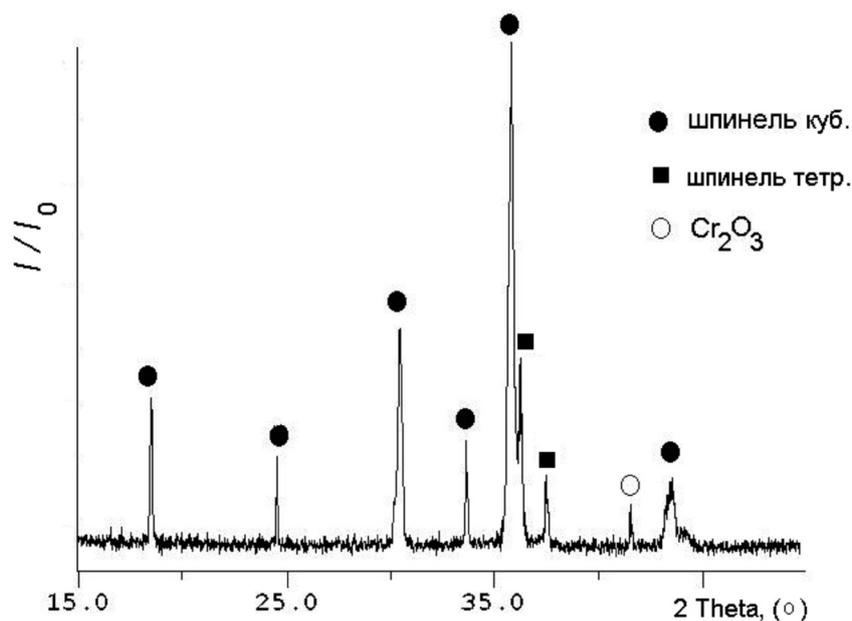


Рис. 1. Рентгенограмма образца состава  $0,6 \text{ NiCr}_2\text{O}_4 - 0,2 \text{ CoCr}_2\text{O}_4 - 0,2 \text{ CuCr}_2\text{O}_4$

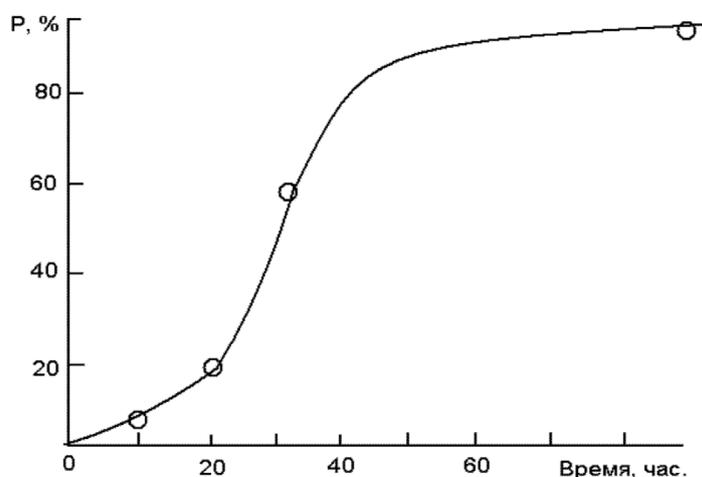


Рис. 2. Зависимость степени разложения метилового оранжевого от времени протекания реакции

Полученные результаты по высокой степени деструкции органического вещества могут быть полезны для разработки материалов для очистки сточных вод промышленных предприятий, использующих в производственных циклах органические красители.

### Выводы

Изучен процесс формирования структуры шпинели в системе состава  $0,6\text{NiCr}_2\text{O}_4 - 0,2\text{CoCr}_2\text{O}_4 - 0,2\text{CuCr}_2\text{O}_4$ . Отмечено формирование двух твердых растворов – на основе хромита кобальта (II) и на основе хромита никеля (II). Высказано предположение о влиянии эффекта Яна-Теллера и энергетического фактора стабилизации катионов в узлах кристаллической решетки на скорость реакций шпинелеобразования. Установлена высокая каталитическая активность синтезированных материалов в процессе окислительной деструкции метилового оранжевого в присутствии пероксида водорода, что может быть полезным для разработки материалов для очистки сточных вод промышленных предприятий, использующих в производственных циклах органические красители.

### Список литературы

1. Иванов В.В. Фазообразование в системе  $\text{NiFe}_2\text{O}_4 - \text{NiCr}_2\text{O}_4 - \text{CuCr}_2\text{O}_4$  / В.В. Иванов, В.М. Таланов, Н.П. Шабельская // Изв. РАН. Неорган. матер., 2001. – Т. 37, № 8. – С. 990–996.
2. Патент РФ № 2006116163/15; Заявл. 10.05.2006; Опубл. 27.12.2007, Бюл. № 36.
3. Шабельская Н.П. Исследование процессов образования хромитов  $\text{MCr}_2\text{O}_4$  ( $\text{M} = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Zn}, \text{Cd}, \text{Mg}$ ) / Н.П. Шабельская, М.В. Таланов, И.Н. Захарченко и др. // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2013. – Т. 56, № 8. – С. 59–62.
4. Шабельская Н.П. Особенности формирования шпинельных фаз в системе  $\text{NiO} - \text{CoO} - \text{CuO} - \text{Cr}_2\text{O}_3$  [Электронный ресурс] / Н.П. Шабельская, А.К. Ульянов, М.В. Таланов, Л.А. Резниченко, Л.А. Шилкина // «Инженерный вестник Дона», 2014. – № 1. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2014/2297> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Шабельская Н.П. Синтез и фазообразование в системе  $\text{NiO} - \text{CuO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Cr}_2\text{O}_3$  / Н.П. Шабельская, В.В. Иванов, В.М. Таланов и др. // Стекло и керамика. – 2014. – № 1. – С. 20–24.
6. Hosseini S. G. Pure  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  nanoparticles: Synthesis, characterization and their morphological and size effects on the catalytic thermal decomposition of ammonium perchlorate / S.G. Hosseini, R. Abazari, A. Gavi // Solid St. Scien. – 2014. – V. 37. – P. 72–79.
7. Kumar D. Tuning of magnetic transition temperatures in nanoparticles of  $\text{CoCr}_2\text{O}_4$  multiferroic by B-site mixing / D. Kumar, P. Mohanty, V.P. Singh et al. // Mat. Res. Bull. – 2014. – V. 54. – P. 78–83.
8. Paul B. Facile synthesis of spinel  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  nanoparticles and studies of their photocatalytic activity in degradation of some selected organic dyes / B. Paul, B. Bhuyan, D.D. Purkayastha et al. // J. of Alloys and Compounds. – 2015. – V. 648. – P. 629–635.
9. Wang Y. Highly active spinel type  $\text{CoCr}_2\text{O}_4$  catalysts for dichloromethane oxidation / Y. Wang, A.-P. Jia, M.-F. Luo et al. // Appl. Cat. B: Environmental. – 2015. – V. 165. – P. 477–486.
10. Zhang H. NASICON-based acetone sensor using three-dimensional three-phase boundary and Cr-based spinel oxide sensing electrode / H. Zhang, C. Yin, Y. Guan et al. // Solid St. Ionics. – 2014. – V. 262. – P. 283–287.

УДК 548.3:669.018

**КОМПОЗИЦИОННОЕ НИКЕЛЬ-ФОСФОРНОЕ ПОКРЫТИЕ,  
МОДИФИЦИРОВАННОЕ ПОЛИТИТАНАТОМ КАЛИЯ****<sup>1</sup>Щербаков И.Н., <sup>1,2</sup>Иванов В.В., <sup>2</sup>Дерлугян П.Д., <sup>1</sup>Балакай В.И.**<sup>1</sup>Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)

имени М.И. Платова, Новочеркасск;

<sup>2</sup>АО «Особое конструкторско-технологическое бюро «ОРИОН», Новочеркасск,

e-mail: valivanov11@mail.ru

Рассмотрена возможность получения композиционного Ni-P покрытия, модифицированного полититанатом калия. Разработан раствор для химического нанесения композиционного Ni-P покрытия, модифицированного полититанатом калия, на стальные детали узлов трения. Исследована скорость нанесения композиционного покрытия, определено оптимальное количество введения модификатора – полититаната калия в раствор – 8 г/л. Исследованы трибологические характеристики и микротвердость композиционного покрытия, модифицированного полититанатом калия, в зависимости от состава раствора и поверхности контртела.

**Ключевые слова:** композиционное Ni-P покрытие, модифицированная поверхность покрытия, трибологические характеристики, микротвердость

**COMPOSITE NICKEL-PHOSPHORUS COVERAGE,  
MODIFIED POTASSIUM POLYTITANATE****<sup>1</sup>Scherbakov I.N., <sup>1,2</sup>Ivanov V.V., <sup>2</sup>Derlugian P.D., <sup>1</sup>Balakai V.I.**<sup>1</sup>Platov South-Russian state polytechnic university (NPI), Novochechassk;<sup>2</sup>J-SC SDTU «ORION», Novochechassk, e-mail: valivanov11@mail.ru

The receiving possibility of the compositional Ni-P coating modified by potassium polytitanate was considered. The solution for chemical receiving of the compositional Ni-P coating modified by potassium polytitanate onto steel details of the friction knots was elaborated. The receiving velocity of the compositional Ni-P coating was investigated, and the optimal quantity of the introduced potassium polytitanate (8 g/l) as a modified compound into solution for receiving was determined, too. The dependence of the tribologic characteristics and micro-hardness of the compositional Ni-P coatings from both solution composition and counter-body surface were investigated.

**Keywords:** compositional Ni-P coating, modified coating surface, tribologic characteristics, micro-hardness

На сегодняшний момент разработано достаточно много композиционных Ni-P покрытий с различными характеристиками и для разных условий применения [6, 7, 30–33]. Перспективным для повышения физико-механических свойств композиционных покрытий является их модифицирование высокодисперсными материалами, в том числе и наноразмерными [6]. Известны композиционные Ni-P покрытия с различными модификаторами, повышающими износостойкость и снижающими величину коэффициента трения [6, 30–33]. Одним из таких перспективных модификаторов является полититанат калия, представляющий собой слоистые нанокристаллы чешуйчатой формы, имеющие толщину 20–80 нм и «диаметр» 280 нм. Введение полититаната калия способствует повышению микротвердости, снижению коэффициента трения и увеличению скорости нанесения покрытия.

**Технология нанесения композиционного  
Ni-P покрытия, модифицированного  
полититанатом калия**

В раствор для химического нанесения, содержащий хлорид никеля шестиводный,

натрий уксуснокислый, гипофосфит натрия, вводим наночастицы полититаната калия и нитрата серебра. Состав раствора для нанесения композиционного Ni-P покрытия модифицированного полититанатом калия, г/л: никель хлористый шестиводный – 20–25; гипофосфит натрия – 8–20; натрий уксуснокислый – 8–15; порошок полититаната калия – 1,5–15; нитрат серебра – 0,5; дистиллированная вода – 1 л.

Дополнительное введение нитрата серебра способствует улучшению трибологических свойств, что подтверждено результатами исследований. Подбор компонентов, входящих в раствор для химического нанесения композиционного Ni-P покрытия, модифицированного полититанатом калия, осуществлялся экспериментальным путем и с учетом фазово-разупорядоченного состояния поверхности композиционного покрытия и поверхности контртела [6, 33].

Раствор для химического нанесения КНФП, модифицированного полититанатом калия готовится следующим образом: один литр дистиллированной воды и нагревается до 55–60 °С, далее при тщательном перемешивании (до полного растворения ком-

понента) вводим соль никеля, уксуснокислого натрия, порошок полититаната калия и нитрид серебра. Для равномерности распределения полититаната калия впокрытый раствор для нанесения перемешивался при помощи магнитной мешалки при 10–40 об/мин. Расчетное количество гипофосфита натрия добавляют при температуре раствора 80–85 °С. Далее загружают стальные детали, доводят температуру раствора до 90–92 °С и поддерживают её в течение всего процесса нанесения покрытия при помощи лабораторного автотрансформатора, а также поддерживая требуемую кислотность раствора на уровне pH – 4,8–5 при помощи 10% раствора гидроксида натрия. С целью определения введения оптимального количества полититаната калия в раствор для химического нанесения были подготовлены 4 раствора (табл. 1). Перед нанесением покрытия стальные образцы проходили операцию обезжиривания венской известью, травления в растворе соляной кислоты в соотношении 100–200 г/л при температуре 25–30 °С в течение 30–60 секунд и далее промывку водой. После нанесения покрытия, детали подвергали термической обработке в муфельной печи ПМ-1500 при температуре 360 °С в течение одного часа.

Измерения скорости нанесения покрытия для 4 растворов при прочих равных условиях (табл. 2) проводили с использованием толщиномера Константа-К6. Очевидно, что на скорость нанесения влияет количество введённого порошка полититаната калия. Для третьего раствора скорость нанесения покрытия наибольшая и составляет 28 мкм/ч. Можно предположить, что введение порошка полититаната калия в количестве 8 г/л является наиболее оптимальным.

Исследования коэффициента трения и скорости изнашивания полученного покрытия производились на возвратно-поступательной машине трения, скорость перемещения  $V = 0,04$  м/с, давление  $P = 1$  МПа, температура  $T = +(23 \pm 2)$  °С на воздухе. В табл. 2 представлены результаты трибологических исследований после 10 минут испытаний. В качестве контртела использовались образцы из стали 40Х и образцы

с нанесенным на сталь 40Х твердым смазочным покрытием, разработанным в особом конструкторско-технологическом бюро «ОРИОН» (г. Новочеркасск) [31]. Испытания проводились без введения дополнительно смазочного материала. Измерения микротвердости проводили на митротвердомере ПМТ-3 при нагрузке на алмазную пирамидку 0,5 Н (табл. 2).

Композиционное Ni-P покрытие, модифицированное полититанатом калия, предлагается наносить на поверхности стальных деталей узлов трения для улучшения её физико-механических свойств.

Можно предположить, что на поверхности композиционного покрытия в процессе трения реализуется комплексное структурное состояние, которое включает в себя, кроме очевидной кристаллической  $g$  компоненты также наноразмерную  $p$  и фрактальную  $f$ . Возможные пространственные компоненты структурных состояний на поверхности и в объеме композиционных материалов и покрытий проанализированы в работах [1, 2, 7–15]. Сформулированы принципы формирования возможных структурных состояний из фрактальных [16] и из наноразмерных компонент [17]. Проанализированы размерные характеристики возможных состояний многокомпонентных структур, включающих фрактальную и наноразмерную компоненты, и их влияние на свойства системы [18, 19].

Ранее были проанализированы характеристики вероятных детерминистических гибридных фрактальных структур с двумя и более точечными или линейными генераторами [3, 4, 20–25]. Значения размерностей каждой фрактальной структуры могут быть использованы при идентификации сайт-распределений определенных фаз по поверхности композиционных покрытий, сайз-распределений поверхностных фаз и конфигурационных характеристик межфазных границ [5, 26–29, 34]. На основе этого можно оценить поверхностную долю твердого смазочного компонента и рассчитать трибологические свойства покрытия в соответствии с синергической моделью «концентрационной волны» [6, 33, 35–38].

Таблица 1

Содержание компонентов в растворах, г/л

Компоненты	Раствор 1	Раствор 2	Раствор 3	Раствор 4
никель хлористый шестиводный	20	20	20	25
гипофосфит натрия	8	8	10	20
натрий уксуснокислый	8	8	10	15
порошок полититаната калия	1,5	5	8	15
нитрат серебра	0,5	–	0,5	0,5

Таблица 2

Зависимость свойств композиционного покрытия от состава растворов

№ раствора	Скорость нанесения, мкм/ч	Коэффициент трения композиционного покрытия		Микротвердость, ГПа
		Контртело – сталь 40Х	Контртело – сталь 40Х с нанесенным твердым смазочным покрытием на поверхность трения	
1	18	0,20	0,10	0,90
2	22	0,22	0,12	0,85
3	28	0,18	0,08	1,10
4	26	0,18	0,08	1,10

Представленная выше технология позволяет наносить равномерные покрытия даже на детали со сложным профилем поверхности [6, 33]. Разработанное покрытие для химического нанесения на стальные изделия испытано на опытном производстве ОКТБ «ОРИОН» (г. Новочеркасск). Детали работали на трение с применением смазочных материалов и без них, при достаточно высоких и низких температурах.

### Выводы

Разработан раствор для химического нанесения композиционного Ni-P покрытия, модифицированного полититанатом калия, на стальные детали узлов трения. Исследована скорость нанесения композиционного покрытия, определено оптимальное количество введения модификатора – полититаната калия в раствор – 8 г/л. Исследованы трибологические характеристики и микротвердость композиционного покрытия, модифицированного полититанатом калия, в зависимости от состава раствора для нанесения покрытия и поверхности контртела.

### Список литературы

- Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В., Шишка В.Г. // Успехи соврем. естествознания, 2015. – № 1. – С. 13–15.
- Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В., Шишка В.Г. // Успехи соврем. естествознания, 2015. – № 1. – С. 16–18.
- Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № 10. – С. 158–160.
- Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № 10. – С. 161–163.
- Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № 9. – С. 86–88.
- Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2008. – 112 с.
- Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7-1. – С. 26–28.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 4. – С. 105–108.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 126–128.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 9. – С. 92–97.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12. – С. 79–84.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12. – С. 90–93.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12. – С. 84–90.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12(2). – С. 90–93.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12(2). – С. 94–97.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 100–104.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 96–99.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 121–123.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 124–125.
- Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № 5. – С. 29–31.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 8. – С. 136–137.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 8. – С. 134–135.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 8. – С. 129–130.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 11. – С. 61–65.
- Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № 9. – С. 89–93.
- Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2013. № 10(3). – С. 493–494.
- Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7-1. – С. 35–37.
- Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7-1. – С. 28–30.
- Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 4. – С. 105–108.
- Пат. РФ 2451113. Раствор для химического осаждения композиционного покрытия. / Трофимов Г.Е., Щербаков И.Н., Шевченко М.Ю., Логинов В.Т., Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Дерлугян Ф.П. // № 2011119706/02. Заявл. 16.05.2011; опубл. 20.05.2012 – Бюл. № 14.
- Пат. РФ 2473711. Состав твердосмазочного антифрикционного покрытия. / Трофимов Г.Е., Щербаков И.Н., Шевченко М.Ю., Логинов В.Т., Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Дерлугян Ф.П. // № 2011147961/04. Заявл. 24.11.2011; опубл. 27.01.2013 – Бюл. № 3.
- Пат. РФ 2509176. Раствор для химического осаждения композиционного покрытия. / Щербаков И.Н., Трофимов Г.П., Иванов В.В., Дерлугян П.Д., Логинов В.Т. // № 2012155896. Заявл. 21.12.2012; опубл. 10.03.2014 – Бюл. № 7.
- Щербаков И.Н., Иванов В.В., Логинов В.Т. и др. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. – 132 с.
- Щербаков И.Н., Попов С.В., Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2014. № 3(22). – Часть 2. – С. 22–23.
- Ivanov V.V. // International journal of experimental education, 2014. – № 4. – Part 2. – С. 58–59.
- Ivanov V.V. // International journal of experimental education, 2014. – № 4. – Part 2. – С. 59–60.
- Ivanov V.V. // European Journal of Natural History, 2015. – № 3. – С. 36–37.
- Scherbakov I.N., Ivanov V.V. // European Journal of Natural History, 2015. – № 3. – С. 48.

УДК 378

## РИСКИ В КОНТЕКСТЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Гельманова З.С., Гарт Н.А.

*Карагандинский государственный индустриальный университет, Темиртау,  
e-mail: zoyakgiu@mail.ru*

Идея статьи заключается в выявлении потенциальных рисков, связанных с качеством высшего образования. Важными элементами качества образования являются качество условий, процессов и результатов деятельности вуза. В статье изложены требования, предъявляемые заинтересованными сторонами к высшему образованию. При обеспечении соответствия предъявляемым требованиям возникает ряд рисков. Выделяются составные части качества подготовки специалистов. У каждой заинтересованной стороны имеются свои риски согласно преследуемым им целям. Рассмотрены существующие точки зрения на качество подготовки специалистов.

**Ключевые слова:** риски, качество подготовки специалистов, образование, качество требований

## RIKES IN THE CONTEXT OF QUALITY OF PREPARATION OF SPECIALISTS OF HIGHER EDUCATION

Gelmanova Z.S., Gart N.A.

*Karaganda state industrial University, Temirtau, e-mail: zoyakgiu@mail.ru*

The idea of the article is to identify the potential risks of the quality of higher education. quality conditions, processes and results of operations of the university is an important element of the quality of education. The article describes the requirements of stakeholders in higher education. When the requirements are met, there are a number of risks. There are components the quality of training. Each side has its risks according to the purported aims. The existing points of view on the quality of training, as well as methods of risk aversion.

**Keywords:** risks, quality of training, education, quality requirements

С точки зрения наличия риска, особый интерес представляет деятельность вуза в контексте качества подготовки специалистов.

Под образованием понимается целенаправленный процесс обучения и воспитания в интересах личности, общества, государства, сопровождающийся констатацией достижения обучающимся определенных государственных образовательных уровней [3]. Образование – это процессы, представленные в виде определенного набора знаний, навыков, умений, культурных и нравственных установок, приобретаемых личностью. Применительно к высшему образованию – это процессы и виды деятельности вузов, направленные на подготовку специалистов в той или иной области на основе передачи обучающимся определенной совокупности теоретических и практических знаний, необходимых для реализации успешной профессиональной деятельности. Кроме того, высшее образование (ВО) предполагает, что выпускники вуза должны обладать высоким культурным уровнем развития [3].

С практической точки зрения большой интерес представляет качество подготовки специалистов. Согласно стандартам ИСО серии 9000 [7], под качеством следует понимать степень соответствия свойств какого-то объекта (продукта, услуги, процесса)

требованиям (нормам, стандартам). Таким образом, качество высшего образования – это сбалансированное соответствие всех аспектов высшего образования некоторым целям, потребностям, требованиям, нормам и стандартам [5].

При этом следует учитывать, что к определению качества ВО необходим многогранный подход [4]. Во-первых, перед высшим образованием ставятся определенные цели, как внешние, так и внутренние. Оно должно соответствовать установленным стандартам и нормам.

Все составляющие качества высшего образования достаточно важны и должны рассматриваться совместно. Но, как правило, говоря о качестве высшего образования, чаще имеют в виду качество результатов образовательной деятельности вуза, а все остальное рассматривается как необходимые условия получения этих результатов. При этом в зависимости от конечного потребителя результатом образовательной деятельности вуза можно считать предоставляемые образовательные услуги, если потребителем является личность (студент, слушатель системы повышения квалификации), или выпускаемых специалистов, если потребителем является работодатель (предприятие, организация, в т.ч. и сам вуз), государство или общество.

Проанализировав все требования, предъявляемые заинтересованными сторонами к высшему образованию, можно выделить составные части качества подготовки специалистов, необходимые для всех заинтересованных сторон: хорошая теоретическая база (совокупность теоретических знаний в определенной области, необходимых для применения выпускниками в профессиональной деятельности); практические навыки, умения, опыт (умение решать практические задачи, используя теоретическую базу); научный потенциал (способность решать научно-практические задачи); личностно-психологические характеристики, необходимые для профессиональной деятельности (интеллект, критическое мышление, аналитические способности, организаторские способности, ответственность, инициативность, коммуникабельность, исполнительность); уровень воспитания (воспитанность, адекватное поведение в обществе); общекультурный уровень, образованность (всесторонняя развитость, кругозор); физическое здоровье.

Все эти составляющие качества подготовки для разных заинтересованных сторон,

целей и ситуаций имеют разную степень важности, но вузу необходимо обеспечить, по возможности, как можно более высокий уровень всех компонентов качества. Обратимся к SWOT-анализу системы высшего образования, приведенному в табл. 1.

При достижении своих целей личность, вуз, общество, работодатели и государство сталкиваются с различными трудностями и попадают в рискованные ситуации. В теории рисков риск определяется как возможность возникновения потерь, вытекающая из специфики тех или иных явлений природы и видов человеческой деятельности; вероятность принятия неверных или непринятия нужных управленческих решений [1, 2]. Наступление рискованного случая может привести к разным результатам: отрицательному, положительному или нулевому (все прошло так, как было запланировано) [1, 2].

Особенно актуальным является вопрос социальной ответственности государства за поддержание должного уровня высшего образования. Идеи Болонского процесса стали одной из основ Государственной программы развития образования Республики Казахстан на 2011–2020 годы.

Таблица 1  
SWOT-анализ системы высшего образования Казахстана

Сильные стороны		Слабые стороны	
1	Полная государственная поддержка политических и образовательных целей	1	Недостаточная нормативно-правовая и научно-методическая база
2	Гармонизация содержания высшего и послевузовского образования	2	Слабая методологическая и организационная поддержка
3	Академическая общественность осознает важность системных реформ для того, чтобы высшее образование стало более конкурентоспособным	3	Слабая информированность академической общественности о преобразованиях в системе высшего образования
4	Содержание образовательных программ корректируется под современные запросы общества и рынка труда	4	Низким остается уровень взаимодействия вузов с общественностью
Возможности		Угрозы	
1	Интерес и поддержка развития БП на международном уровне	1	Изменение политической и экономической обстановки в Европейском Союзе
2	Постоянное развитие казахстанского опыта внедрения инноваций	2	Различия в устройстве казахстанской и европейской систем образования
3	Доступ к европейским образовательным и исследовательским ресурсам	3	Отсутствие условий и механизмов государственного регулирования, обеспечивающих возможность свободного перемещения студентов
4	Наличие в Казахстане высококвалифицированных специалистов в области высшего образования	4	Фрагментарность знаний и отсутствие понимания академической общественностью философии Болонских преобразований
5	Расширение международных связей и сотрудничества и развитие интернационализации высшего образования	5	Отсутствие квалифицированных кадров, способных эффективно осуществлять взаимодействие с зарубежными вузами
6	Возрастающие возможности анализа и использования зарубежного опыта в контексте БП, адаптированного к казахстанским условиям	6	Отсутствие институциональных форм, осуществляющих системный и регулярный анализ зарубежного опыта

Таблица 2

Последствия и меры управления рисками

Наименование риска	Возможные последствия в случае непринятия и (или) своевременных мер реагирования	Механизмы и меры управления
<b>Внешние риски</b>		
Изменение политической обстановки и, как следствие, потенциальное ослабление поддержки ВО	Темп ВО будет замедлен	Оказание всемерной поддержки и активное участие в совершенствовании высшего образования на национальном и международном уровне
Различия в устройстве казахстанской и европейской систем образования	Недостаточный уровень имплементации тех или иных инициатив	Более тщательный анализ «европейских» предложений, введение процедуры пилотного запуска проектов и программ
Фрагментарность знаний представителей организаций образования Казахстана в вопросах реализации принципов Болонского процесса (БП)	Неприятие идей БП; ошибки при планировании мер, связанных с Болонским процессом	Координация методологического обеспечения реализации параметров БП
<b>Внутренние риски</b>		
Классические управленческие проблемы реализации принципов БП как сложной образовательной инновации	Проблемы с налаживанием и выстраиванием бизнес-процессов, измерения и развития эффективности организации, процедур и подразделений	Опыт и навыки руководства внедрением образовательных инноваций
Недостаточная нормативно-правовая и научно-методическая база реализации принципов БП как сложной образовательной инновации	Сложности в общении с партнерами за рубежом. Сложности в обработке информации, исследованиях зарубежного опыта	Мотивация и рекрутинг кадров с соответствующими профессиональными, языковыми навыками

Для достижения поставленных в рамках программы задач необходимо дальнейшее осуществление системных мер по институциональному и содержательному обновлению высшего образования, а также по кардинальному повышению конкурентоспособности казахстанских образовательных услуг, достижению высокой квалификации ученых и преподавателей.

Качественное образование невозможно получить без подготовленных, высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов. Именно поэтому трансляция и обмен опытом с передовыми образовательными системами высшего образования даст возможность поднять на высокий уровень качество высшего образования в Республике Казахстан. Однако этот процесс сопровождается определенного рода рисками.

Риски, а также их последствия и меры управления ими приведены в табл. 2.

Применительно к рассматриваемому случаю риск будет заключаться в недостижении заинтересованными сторонами целей, зависящих от качества образования. Например, предприятие не сможет быстро увеличить производительность труда вслед-

ствие недостаточной квалификации работников. Кроме того, имеется вероятность, что за счет использования вузами эффективной, постоянно совершенствующейся системы менеджмента качества [2], а также системы прогнозирования будущих запросов потребителей образовательных услуг и выпускников заинтересованные стороны могут получить результаты сверх своих ожиданий.

У каждой из заинтересованных в качестве подготовки специалистов сторон имеются свои риски в соответствии с преследуемыми ими и заявляемыми потребностями.

При подготовке специалистов высшей квалификации наблюдается следующая взаимосвязь рисков: риск в ресурсном обеспечении вуза и риск отсутствия в вузе условий для активной научной деятельности членов академического сообщества влекут за собой риск недостаточно всестороннего развития личности, который трансформируется в риск общества в недостатке квалифицированных научных кадров.

Для управления рисками используются методы уклонения от риска; локализации, диссипации, компенсации и предупреждения риска [6, 8, 9].

Задача дальнейшего исследования состоит в оценке рисков; разработке методики устранения наиболее существенных рисков.

#### Список литературы

1. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. – М.: ФиС, 1996. – 192 с.: ил.
2. Балабанов И.Т. Основы финансового менеджмента: Учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ФиС, 2001. – 528 с.: ил.
3. Губарев В.В. Системное представление качества образования // Стандарты и качество. – 2002. – № 4. – С. 30–35.
4. Марухина О., Берестнева О. Системный подход к оценке качества образования // Стандарты и качество. – 2002. – № 4. – С. 35.
5. Никитина Н.Ш., Валеев М.А., Щеглов П.Е. Управление качеством образования. Системный подход // Системы управления качеством: проектирование, организация, методология: Материалы X симпозиума «Квалиметрия человека и образования: методология и практика». Кн. 4 / Под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Н.А. Селезневой и д-ра филос. и экон. наук А.И. Субетто. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2002. – С. 17–29.
6. Патласов О.Ю. Теория и практика предпринимательского риска: Учеб. пособие. Ч. 1 / ОмГАУ. Омск, 1997. – 172 с.
7. Проект МС ИСО 9001-2014. Системы менеджмента качества. Требования. ООО «Интерсертифика – ТЮФ», 2014. – 64 с.
8. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность / Г.Б. Клейнер и др.; под общей ред. С.А. Панова. – М.: Экономика, 1997. – 288 с.
9. Риски в современном бизнесе / П.Г. Грабовый, С.Н. Петрова и др. – М.: Изд-во «Алакс», 1994. – 200 с.

УДК 378.147

## К ВОПРОСУ О КОММУНИКАТИВНОЙ ЦЕННОСТИ СИМУЛЯЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

**Заболотная С.Г.**

*ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный медицинский университет», Оренбург,  
e-mail: zabolotnaya56rus@yandex.ru*

В статье рассматривается коммуникативная составляющая симуляционных технологий в медицинском вузе с точки зрения ее аксиологичности. Особое внимание уделяется работе будущих врачей в режиме «врач – больной», направленной, в том числе при использовании технологии «симулированный больной» (simulated patient), на совершенствование студентами коммуникативных навыков с опорой на ценностные принципы общения с пациентами. Учебная деятельность будущих врачей при использовании симуляционных технологий рассматривается автором в трех аспектах: гносеологическом, праксиологическом и аксиологическом. Применение в образовательном пространстве медицинского вуза симуляционных технологий позволяет студентам-медикам отрабатывать психологические основы взаимодействия с пациентами, учит избегать конфликтных ситуаций, ориентируя их на полноценную коммуникацию и сотрудничество с одновременным развитием аксиологического потенциала личности будущего врача.

**Ключевые слова:** студент-медик, коммуникация, симуляционные технологии, ценности, будущий врач, медицинский вуз

## TO THE POINT OF COMMUNICATIVE VALUE OF SIMULATION TECHNIQUES IN MEDICAL HIGHER SCHOOL

**Zabolotnaya S.G.**

*Orenburg state medical university, Orenburg, e-mail: zabolotnaya56rus@yandex.ru*

Communicative constituent of simulation techniques is considered in this article in the context of its valuable system. Special attention is paid to the work of future doctors in the «doctor – patient» mode. This work is directed to the perfection of communicative skills by the medical students using «simulated patient» technique with the foundation on valuable principles when managing a patient. Learning activity of future doctors when using simulation techniques is considered in three aspects: gnoseological, praxiological and axiological. Exercising in educational area of higher medical school the simulation techniques allows medical students to practice to perfection the psychological ground of intercommunication with patients, train to avoid conflicts or successfully overcome them orientating to comprehensive communication and cooperation with simultaneous development of axiological potential of future doctor personality.

**Keywords:** medical student, communication, simulation techniques, values, future doctor, higher medical school

Изучение ситуации в сфере здравоохранения показало, что одной из актуальных проблем современной медицины, по мнению россиян (49%), является недостаточный уровень профессиональной подготовки врачей. Основными причинами большинства конфликтных ситуаций является недостаточный уровень владения специалистами медицинского профиля практическими навыками и ценностными основами общения с больными.

Таким образом, перед высшей медицинской школой стоит насущная задача по подготовке квалифицированных кадров, способных реализовывать принимаемые государством решения в сфере здравоохранения, направленные на предоставление и оказание качественной и эффективной медицинской помощи населению [1].

Внедрение в курс профессиональной подготовки студентов инновационных методов обучения, ориентированных на совершенствование владения практическими навыками, подразумевает, прежде всего, использование симуляционных методов

обучения (симуляция – от лат. *simulatio* – видимость, притворство). Достоинства внедрения фантомно-симуляционного обучения в образовательное пространство медицинского вуза очевидны, поскольку позволяют будущим врачам, успешно прошедшим необходимую теоретическую подготовку, приобретать и совершенствовать практические навыки. Работа на муляжах, фантомах и тренажерах позволяет студентам довести практические навыки до автоматизма. Реалистичность подготовки определяется использованием высокотехнологичных фантомов и муляжей, моделирующих различные клинические случаи и физиологические реакции организма больного, конкретные органические и функциональные отклонения в системе жизнедеятельности пациента. В распоряжении студентов имеются как простые тренажеры для отработки практических навыков (внутримышечные и внутривенные инъекции, пункции, наложение швов на рану, вязание узлов, введение катетера и зонда и др.), так и глубоко специализированные тренажеры (клинического

обследования грудной клетки, дренирования плевральной полости, родовспоможения, лапароскопических оперативных вмешательств, освоение сердечно-легочной реанимации, реанимации взрослого человека и ребенка с компьютерным обеспечением). Одним из инструментов обучения студентов в симуляционном центре (помимо тренажеров, муляжей и роботов) являются медицинские трансляции из действующих операционных, представляющие студентам медицинского вуза возможность наблюдать за ходом и течением операции в режиме реального времени.

Следовательно, симуляционное обучение направлено на создание такого образовательного пространства, в котором студент осознанно выполняет профессиональные действия в обстановке, моделирующей реальную, с использованием специальных высокотехнологичных средств. Безусловно, что ни один современный тренажер не сможет заменить настоящей работы в операционной (первоначально через многократное ассистирование врачу-профессионалу, а затем – и самостоятельное выполнение различных хирургических манипуляций). Значимость данного этапа подготовки будущих врачей («из рук в руки») неоспорима, но до того, как приступить к работе с реальным пациентом, основным средством отработки практических навыков и умений лечебно-диагностических манипуляций и общения с больными выступают симуляторы (компьютерные манекены, виртуальные тренажеры, экранные симуляторы, симуляторы для отработки практических умений, модели (муляжи, фантомы и манекены) со специфическими задачами).

В процессе работы на фантомах и муляжах перед студентами и преподавателями высшей медицинской школы стоят следующие задачи:

- реализовать программы практической подготовки студентов по дисциплинам согласно ФГОС ВПО третьего поколения с использованием современных образовательных медицинских симуляционных технологий;

- обеспечить последовательность и преемственность в освоении практических навыков при работе на манекенах, муляжах и виртуальных тренажерах с использованием моделируемых учебно-диагностических процедур и лечебных манипуляций;

- закрепить основы клинического мышления;

- совершенствовать мониторинг качества знаний студентов;

- реализовывать самостоятельную работу студентов медицинского вуза;

- способствовать становлению коммуникативных (от лат. *com* – вместе и *munis* – любезный, обходительный) и деонтологических навыков общения с пациентами;

- осуществить контроль качества формирования, развития и совершенствования практических профессиональных навыков студентов-медиков.

Таким образом, можно отметить, что основная цель работы с использованием симуляционных технологий заключается в повышении эффективности освоения мануальных, лечебно-тактических и коммуникативных навыков посредством введения в образовательный процесс медицинского вуза высокотехнологичных роботизированных муляжей и манекенов, виртуальных тренажеров с целью улучшения качества практической подготовки будущего врача. Использование симуляционных тренажеров в образовательном процессе медицинского вуза способствует мобилизации знаний студентов, будущих специалистов в области медицины, за счет использования разнообразных средств отработки профессиональных практических навыков, техническим обеспечением и эмоциональным сопровождением, что способствует реализации их мотивационно-ценностного отношения к будущей профессиональной деятельности [4].

На младших курсах ведется подготовка студентов к выполнению медицинских манипуляций в объеме оказания первой медицинской помощи. На старших курсах происходит отработка навыков работы с пациентами в условиях, максимально приближенных к реальным. Приобретенные в процессе работы в симуляционном центре знания и практические навыки способствуют осмыслению жизненных приоритетов и ценностей в стратегии личностного развития студента-медика. Студенты, успешно освоившие практические навыки в симуляционном центре на тренажерах, быстрее и увереннее переходят к реальным исследованиям и клиническим вмешательствам, а их дальнейшая деятельность становится более профессиональной. Немаловажно и то, что симуляционное обучение является одним из эффективных способов научиться управлять ошибками, что, безусловно, способствует повышению качества медицинской помощи и снижению потенциального риска для пациентов.

Учебная деятельность студентов в симуляционном центре на тренажерах и фантомах может быть рассмотрена в трех аспектах:

- гносеологическом;
- праксиологическом;
- аксиологическом.

С точки зрения гносеологического аспекта мы вслед за Е.А. Климовым выделяем:

- прием и переработку информации;
- принятие решений;
- формирование и развитие гностических умений, навыков и действий, имеющих познавательную ценность.

В рамках праксиологического отношения при работе в симуляционном центре следует отметить:

- умения, навыки и действия, направленные на предметную область профессиональной деятельности (исполнительный аспект);
- умения, навыки и действия организационного характера;
- коммуникативные умения профессионального общения;
- информационные умения (исполнительный аспект);
- умения, навыки и действия саморегуляции [6].

В аксиологическом аспекте работа на тренажерах позволяет рассмотреть и раскрыть свойства человека как единого целого (индивид, личность, субъект деятельности):

- отношение будущего врача к миру, людям, предметной деятельности;
- саморегуляцию и отношение студента к себе как субъекту профессиональной деятельности;
- понимание и осознание формируемых профессионально значимых качеств;
- присвоение ценностей медицинской профессии.

Ценностные ориентации будущего врача формируются при реализации деятельности и общения [2]. Коммуникативная культура будущего врача является одной из значимых профессиональных ценностей, проявляющихся как способность личности адекватно оценивать других людей, подбирая к каждому пациенту индивидуальный способ общения. Коммуникативная культура представляет собой интегративное качество личности будущего врача, которое обеспечивает успешное взаимодействие врача и пациента (субъект-субъектные отношения), воспитывая и формируя новое отношение к себе как представителю профессии, окружающим людям и миру в целом. В структуру речевой коммуникации в режиме «врач-больной» входят: субъекты – т.е. участники речевой коммуникации (врач и пациент), а также объект – т.е. повод возникновения речевых коммуникативных отношений.

Курс обучения практическим умениям и навыкам рассчитан на полный шестилетний период подготовки будущих специалистов в области медицины. С целью

интенсификации и повышения качества образовательного процесса в медицинском вузе, важной и действенной технологией обучения, на наш взгляд, является «симулированный больной» («simulated patient»). Данная технология позволяет объединить разнообразные педагогические технологии, такие как технология критического мышления, решение ситуационных задач, ролевая игра; элементы проблемного обучения. Актуальность использования технологии «симулированный больной» обусловлена еще и тем, что при работе в клинике из-за недостатка времени, далеко не всегда можно осуществить полноценный разбор терапевтического ведения каждого из курируемых больных, ситуация также усугубляется отсутствием возможности индивидуального обеспечения каждого студента тематическим пациентом, отсутствием у больных желания раскрыться перед студентом. Уникальность технологии «симулированный больной» заключается в том, что, с одной стороны, это активный обучающий процесс с элементами игры и участием «врача» и «пациента». С другой стороны, данная технология позволяет провести комплексную оценку теоретических знаний, практических и коммуникативных навыков и умений студентов медицинского вуза. В процессе реализации технологии каждый студент может самостоятельно оценить уровень своей подготовки, выявить пробелы и предпринять попытки к их ликвидации, что является одним из несомненных преимуществ. У студента появляется возможность применить свои теоретические знания на практике и использовать их в качестве инструмента для достижения определенной конкретной цели – оказать помощь больному человеку, реализовать все свои знания, умения и навыки в борьбе за жизнь и здоровье пациента [3]. Работая по технологии «симулированный больной», студент получает возможность заниматься проблемой конкретного, вполне реального пациента, а не рассмотрением абстрактного, лишнего индивидуальности случая. Будущий врач получает информацию об особенностях своей личности и соотносит их с требованиями будущей профессиональной деятельности, осмысливая и оценивая ценности будущей профессии в стратегии развития своей личности. Что касается применения технологии «симулированный больной» на практике, необходимо отметить, что для ее полноценной реализации в роли пациента должен выступать специально подготовленный актер, способный с высокой степенью достоверности представить рассматриваемую клиническую ситуацию. В нашем

случае, на начальном этапе использования данной технологии, в качестве пациентов выступают студенты, имеющие конкретные установки, запрещающие «пациенту» импровизировать и нацеливающие его на выдачу четко сформулированной информации по клиническому сценарию. Имеющаяся у «пациента» патология инсценируется не только вербально, но и при помощи симуляторов (сердечные и легочные шумы, функциональные показатели артериального давления и пульса, частота дыхания, лабораторно-инструментальное обследование и др.), что позволяет максимально приблизить рассматриваемую клиническую ситуацию к реальной действительности. Ценность технологии состоит еще и в том, что отработывая практические навыки на реальном «пациенте», студент имеет возможность исправить ошибки и ликвидировать недостатки в знаниях.

Таким образом, используя технологию «симулированный больной», студенты могут активизировать навыки сбора анамнеза, физикального обследования больного, основные принципы составления программ лабораторно-инструментального обследования и лечения. Будущие врачи получают возможность совершенствовать коммуникативные навыки в режиме «врач – больной» с опорой на деонтологические аспекты работы с пациентами. В процессе профессионального общения с больным студент получает возможность оттачивать навыки опроса пациента при сборе анамнеза, оперирования различными лабораторно-инструментальными данными и результатами обследования; будущий специалист в области медицины учится находить рациональное в потоке информации, мыслить логически и развивать клиническое мышление. Студент медицинского вуза овладевает мастерством установления ценностного контакта с больным, позволяя сделать общение в режиме «врач-больной» продуктивным. Откровенная беседа врача со своим пациентом способствует раскрытию и пониманию сути болезненного процесса, а значит – скорейшему выздоровлению или облегчению состояния больного. При осуществлении своей профессиональной деятельности по оказанию медицинской помощи врачу приходится объяснять, разъяснять, убеждать, доказывать, а порой и переубеждать пациентов. Формируемый в процессе работы с использованием технологии «симулированный больной» навык ценностного общения врача и пациента становится одним из признанных клинических навыков профессиональной характеристики личности будущего врача. Коммуникативная

ценность данной технологии проявляется в том, что весь процесс подготовки проходит через личность будущего врача, его мотивы, цели, ценностные ориентации, интересы и жизненные перспективы и планы, что влияет и на формирование личности будущего врача в целом. Работа в рамках технологии «симулированный больной» дает студенту возможность почувствовать себя в полной мере ответственным за жизнь и здоровье пациента, поработать с больным самостоятельно, «один на один», полагаясь лишь на свои силы. Немаловажно и то, что данная технология позволяет студентам отработать психологические основы взаимодействия в режиме «врач – больной», учит студента избегать конфликтных ситуаций или эффективно преодолевать их, это ориентирует студентов на коммуникацию, взаимодействие и сотрудничество, осуществляемые в процессе развития аксиологического потенциала личности студента медицинского вуза.

Аксиологической направленности данной технологии способствует ее проблемность, эвристичность и проективность. Проблемность содействует преодолению отстраненности от образовательного пространства; эвристичность продуцирует субъективно новую информацию при реализации творческой поисковой деятельности, позволяющей создавать оригинальные идеи и находить соответствующие решения, активизируя процесс проективности и способствуя созданию ценностной перспективы самой личности будущего врача [5].

Обучение будущего специалиста в области медицины начинается с работы на тренажерах и симуляторах, на старших курсах оно находит свое продолжение в имитационных играх при использовании технологии «симулированный больной».

Таким образом, в своем профессиональном становлении студент проходит путь от познания и присвоения ценностей мира будущей профессии; осознания себя в качестве будущего специалиста в области медицины на основе присвоенных личностью студента профессиональных ценностей и, наконец, построение своей жизненной перспективы в освоенной системе.

Следовательно, работа студентов в симуляционном центре на тренажерах и симуляторах позволяет:

- создавать клинические ситуации различного уровня сложности, максимально приближенные к реальной практике;
- формировать мануальные навыки путем многократного повторения и самостоятельной отработки с правом на ошибку, недопустимую в реальной жизни;

– отрабатывать алгоритмы действий не только каждого студента, но и группы в целом;

– развивать и совершенствовать профессиональное поведение будущего специалиста в области медицины;

– осваивать и развивать коммуникативные и деонтологические навыки общения с пациентом.

Личностный смысл деятельностной активности будущего врача заключается в формировании на основе полученных теоретических знаний, практических и коммуникативных навыков целостной структуры профессиональной деятельности.

Однако необходимо отметить, что только активное и адекватное сочетание клинической подготовки студента медицинского вуза у постели больного, составляющее важную часть обучения в медицинском вузе, с работой на тренажерах (симуляторах) может действительно повысить образовательный уровень выпускника высшей медицинской школы, сделать учебный процесс не только продуктивным, но и по ис-

тине интересным, что, в конечном итоге, позволит обеспечить практическое здравоохранение высококвалифицированными специалистами.

#### Список литературы

1. Бухарина Т.Л., Аверин В.А. Психолого-педагогические аспекты медицинского образования. – Екатеринбург: НИСО УрО РАН, 2002. – 405 с.
2. Заболотная С.Г. Некоторые подходы по управлению формированием и развитием готовности студентов к иноязычной деятельности // Академический журнал «Интеллект. Инновации. Инвестиции». – 2011. – № 4 (1). – С. 25–29.
3. Заболотная С.Г. Студенческое научное общество – аксиологический потенциал современного медицинского образования // Ученые записки Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова. – 2013. – № 3. – С. 63–65.
4. Зеер Э.Ф. Психология профессионального развития. – М.: Академия, 2009. – 240 с.
5. Кирьякова А.В. Аксиология образования. Ориентация личности в мире ценностей. – М.: Дом педагогики, 2009. – 318 с.
6. Климов Е.А. Образ мира в разнотипных профессиях. – М.: Издательство Московского университета, 1995. – 223 с.

УДК 159.9

## СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ КАК ФАКТОР УСПЕШНОСТИ СТУДЕНТА В ВУЗОВСКОЙ СРЕДЕ

<sup>1</sup>Кушнерова Ю.Ю., <sup>2</sup>Кушнерова О.Ф.

<sup>1</sup>ФГОУ ВПО «Сибирский институт управления» – филиал РАНХиГС, Новосибирск,  
e-mail: yulia1146@yandex.ru;

<sup>2</sup>ФГОУ ВПО «Новосибирский государственный технический университет», Новосибирск,  
e-mail: yulia1146@yandex.ru

С целью разработки и проведения профилактических мероприятий, направленных на оптимизацию процесса социально-психологической адаптации студентов к обучению в вузе, необходимо изучить определенные теоретические подходы к процессу, а также провести практическое исследование тех трудностей, которые выделяют и описывают сами студенты на начальном этапе обучения в вузе и при вторичной адаптации. Проведен теоретический анализ факторов, влияющих на процесс адаптации студентов к обучению в вузе, отражающих уровень подготовки учащихся к учебной деятельности в вузе, уровень социальной и нравственной зрелости, уровень правосознания, индивидуально-личностные особенности развития психических процессов; факторы непосредственного педагогического влияния; факторы, связанные с условиями обучения и проживания как организации самого учебного процесса. Выделены профилактические задачи в работе со студентами на начальном этапе социально-психологической адаптации к обучению в вузе. Полученные результаты могут быть использованы работниками сферы образования и психологами для составления программ адаптации для студентов вузов.

**Ключевые слова:** адаптация, студенты, вуз

## SOCIO-PSYCHOLOGICAL ADAPTATION AS A FACTOR OF STUDENT SUCCESS IN THE COLLEGE ENVIRONMENT

<sup>1</sup>Kushnerova Y.Y., <sup>2</sup>Kushnerova O.F.

<sup>1</sup>Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education – «Siberian Institute» – Branch of Russian Academy of National Economy and Public Administration, Novosibirsk, e-mail: yulia1146@yandex.ru;

<sup>2</sup>Federal State Educational Institution of Higher Professional Education «Novosibirsk state tehnological university», Novosibirsk, e-mail: yulia1146@yandex.ru

In order to develop and carry out activities aimed at optimizing the process of social and psychological adaptation of students to study in high school, it is necessary to examine some theoretical approaches to the process, as well as to conduct a case study of the difficulties that distinguish and describe the students at the elementary level to high school and secondary adaptation. A theoretical analysis of the factors influencing the process of adaptation of students to study at the university, reflecting the level of preparation of students for learning activities in high school, the level of social and moral maturity, the level of legal awareness, individual and personal characteristics of the development of mental processes, factors directly influence teaching, factors associated with the terms of tuition and accommodation as the organization of the educational process. Preventive tasks allocated to work with students at the initial stage of socio – psychological adaptation to training in high school. The results can be used by educators and psychologists for program adaptation for students.

**Keywords:** adaptation, students, university

Проблема адаптации к обучению в вузе обретает актуальность именно в юношеском возрасте, поскольку этот период жизни человека относится к начальному этапу профессионализации. Полученные результаты могут быть использованы работниками сферы образования и психологами для составления программ социально-психологической адаптации студентов.

В психологической литературе до сих пор не существует единого подхода к вопросу адаптации. Адаптация выделяется и как условие и как процесс. Так, например П.С. Кузнецов в своих исследованиях рассматривает адаптацию именно как процесс: «Адаптация – это внутренне мотивированный процесс, характеризующий в конечном

итоге принятие или непринятие развивающейся личностью внешних и внутренних условий существования, а также активность личности по изменению этих условий в желаемом направлении» [4, с. 21]. В данном определении выделяется активность самого человека в саморазвитии и изменении среды для достижения цели. У студентов данная активность осуществляется в рамках учебной деятельности и освоении новой среды вуза через общение в студенческом коллективе.

Заслуга постановки собственно проблемы адаптации студенчества принадлежит психологической школе Б.Г. Ананьева. Студенческий возраст рассматривается как период сложнейшего структурирования ин-

теллекта [1]. Период студенчества приходится в среднем на возраст 18–25 лет, когда готовность к обучению определяется стремлением при помощи учебной деятельности достичь конкретных целей.

Особое внимание обучению и воспитанию студентов уделяет в своих работах И.А. Зимняя, определяя студенчество как особую социальную категорию, характеризующуюся профессиональной направленностью, устойчивым отношением к будущей профессии, высоким образовательным уровнем, активным потреблением культуры и высоким уровнем познавательной мотивации [2].

В своих работах И.Ю. Мильковская выделяет три блока факторов, влияющих на адаптацию к обучению в вузе: социологический, психологический и педагогический. Под понятием «фактор» в данном контексте понимается момент или существенное обстоятельство в процессе, внутренняя причина, движущая сила в каком-нибудь процессе или явлении, определяющая его характер или отдельные черты.

В свою очередь, факторы могут быть внешними и внутренними. К внешним относится социологический блок (возраст, социальное положение, тип довузовского образования) и педагогический блок (организация среды, материально-техническая база учреждения, уровень педагогического мастерства преподавателей). К внутренним факторам относится психологический блок, который содержит индивидуально-психологические факторы и социально-психологические (направленность, интеллект, мотивация, личностный адаптационный потенциал первокурсника) [7, с. 28].

Дополнен и расширен В.Ю. Хицкой список факторов, влияющих на процесс адаптации студентов к обучению в вузе, она объединила их в четыре группы. К первой группе она отнесла факторы, отражающие уровень подготовки учащихся к учебной деятельности в вузе: объем и уровень знаний абитуриентов, профессиональная направленность абитуриентов, потребность абитуриентов в учебной деятельности. И.Ю. Мильковская выделила эти факторы в социологический блок и описала только особенности довузовского образования.

Вторая группа факторов характеризует развитие индивидуальных особенностей адаптации, таких как уровень социальной и нравственной зрелости, уровень правосознания, индивидуально-личностные особенности развития психических процессов. Данные факторы у И.Ю. Мильковской выделены как внутренние и относятся к психологическому блоку.

К третьей группе факторов относятся те, которые оказывают непосредственно педагогическое влияние на процесс адаптации: наличие института кураторства, подготовка теоретическая и методическая самих преподавателей, педагогический и психологический мониторинг хода учебного процесса, личностный подход к студенту, независимо от показателей успеваемости. В классификации И.Ю. Мильковской данный блок называется педагогическим, но в него не включен именно контроль за успеваемостью и процессом адаптации и необходимость наличия кураторов как старших помощников.

Выделила В.Ю. Хицкая отдельно такие важные факторы, связанные с условиями обучения и проживания, как организация самого учебного процесса, его удовлетворенность межличностными отношениями в студенческой группе, санитарно-гигиенические условия обучения и проживания [8, с. 15]. В свою очередь В.В. Лагерева, рассматривая вузовскую адаптацию, выделяет в ее структуре процессуальные составляющие: социально-психологическая адаптация отражает изменение социальной роли студента, усвоение норм и традиций вуза; психологическая отражает перестройку мышления, речи, внимания, памяти, зрительного восприятия, воли, способностей; деятельностная составляющая отражает приспособление студента к учебному ритму, методам и формам работы, приобщение к учебному труду [5].

Адаптация в вузе имеет различные направления. С.М. Мадорская выделяет следующие: «...адаптация к вузовскому учебному процессу, общественная адаптация, нравственно-правовая адаптация, культурно-эстетическая адаптация, бытовая адаптация» [6, с. 38]. Особо подчеркивается, что адаптация является полной только при одновременном процессе во всех перечисленных направлениях, а этого можно достичь студенту через участие во всех сферах деятельности вуза. В своих работах И.Ю. Мильковская выделяет три блока факторов, влияющих на адаптацию к обучению в вузе: социологический, психологический и педагогический. Под понятием «фактор» в данном контексте понимается момент или существенное обстоятельство в процессе, внутренняя причина, движущая сила в каком-нибудь процессе или явлении, определяющая его характер или отдельные черты.

В свою очередь, факторы могут быть внешними и внутренними. К внешним относится социологический блок (возраст, социальное положение, тип довузовского образования), и педагогический блок (ор-

ганизация среды, материально-техническая база учреждения, уровень педагогического мастерства преподавателей). К внутренним факторам относится психологический блок, который содержит индивидуально-психологические факторы и социально-психологические (направленность, интеллект, мотивация, личностный адаптационный потенциал первокурсника).

Дополнен и расширен В.Ю. Хицкой список факторов, влияющих на процесс адаптации студентов к обучению в вузе, она объединила их в четыре группы. К первой группе она отнесла факторы, отражающие уровень подготовки учащихся к учебной деятельности в вузе: объем и уровень знаний абитуриентов, профессиональная направленность абитуриентов, потребность абитуриентов в учебной деятельности. И.Ю. Мильковская выделила эти факторы в социологический блок и описала только особенности довузовского образования. Вторая группа факторов характеризует развитие индивидуальных особенностей адаптации, таких как уровень социальной и нравственной зрелости, уровень правосознания, индивидуально-личностные особенности развития психических процессов. Данные факторы у И.Ю. Мильковской выделены как внутренние и относятся к психологическому блоку.

К третьей группе факторов относятся те, которые оказывают непосредственно педагогическое влияние на процесс адаптации: наличие института кураторства, подготовка теоретическая и методическая самих преподавателей, педагогический и психологический мониторинг хода учебного процесса, личностный подход к студенту, независимо от показателей успеваемости. В классификации И.Ю. Мильковской данный блок называется педагогическим, но в него не включен

именно контроль за успеваемостью и процессом адаптации и необходимость наличия кураторов как старших помощников.

**Цель исследования:** определить различия в показателях процесса социально-психологической адаптации в двух группах испытуемых – студентов-первокурсников, которые участвовали в реализации программы адаптации (первая группа); испытуемых, которые обучаются на первом курсе и не участвовали в подобных программах (вторая группа).

#### Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели в своем исследовании нами использовался общенаучный поисковый метод – анализ научно-методической литературы по исследуемому вопросу, метод обобщения и систематизации психолого-педагогической и философской литературы по проблеме, концептуальный анализ ранее проведенных исследований (сравнение, обобщение и интерпретация научных данных), а также тестирование и статистическая обработка данных.

Программа социально-психологической адаптации реализована на базе ФГОУ ВПО «Сибирского института управления» – филиала РАНХиГС г. Новосибирска. В программе принимали участие студенты первого курса: 40 человек составили экспериментальную группу, и 36 человек вошли в контрольную группу.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Для достижения поставленной цели в двух группах проведен расчет средних значений по интегральным показателям методики К. Роджерса и Р. Даймонда «Диагностика социально-психологической адаптации», тесту Л.В. Янковского «Адаптация личности к социокультурной среде», а также выявлены различия по основным показателям адаптации с помощью Н-критерия Крускала-Уоллиса (таблица).

Различия в показателях процесса социально-психологической адаптации в исследуемых группах (тест «Диагностика социально-психологической адаптации» и тест «Адаптация личности к социокультурной среде»)

Показатели процесса социально-психологической адаптации	1 группа	2 группа	Н-критерий Крускала-Уоллиса
Адаптация	70,6	52,7	10,340**
Принятие других	62,1	57,6	6,835*
Самопринятие	69,1	54,2	6,417*
Эмоциональная комфортность	67,5	51,5	9,348**
Интернальность	67,8	51,6	6,025*
Стремление к доминированию	55,2	51,4	2,722
Шкала конформности	3,5	5,8	4,967
Шкала интерактивности	13,8	5,9	3,691
Шкала депрессивности	6,0	7,6	3,537
Шкала отчужденности	4,3	6,3	6,091*

Примечания. \* – 5-й % уровень значимости; \*\* – 1-й % уровень значимости.

Таким образом, по результатам исследования особенностей процесса социально-психологической адаптации в группах испытуемых выявлено, что гибкость, способность изменять свое поведение в зависимости от условий социальной среды, принятие оптимальных решений в динамических условиях деятельности, адекватная самооценка и положительное самовосприятие, готовность принимать ответственность на себя в ситуации принятия значимых решений наиболее характерны для испытуемых первой группы. В меньшей степени эти показатели эффективного адаптационного процесса проявляют респонденты из второй группы. Кроме того, важно отметить, что по шкале отчужденности методики «Адаптация личности к социокультурной среде» выявлено значительное снижение уровня показателя во второй группе. Наличие комфортной социальной среды, удовлетворяющей потребности юношей и девушек в признании, доверии и уважении является важнейшим фактором эффективного решения возрастных задач данного периода развития.

### Выводы

Таким образом, решение проблем адаптации студентов к новой образовательной среде должно иметь комплексный, многоуровневый характер, предполагающий целенаправленное воздействие на различные аспекты данного процесса:

– психолого-педагогический или деятельностный аспект, связанный с приспособлением студентов к новой образовательной среде, а также дидактической системе, принципиально отличающейся от форм и методов школьного обучения;

– социально-психологический аспект, определяющий успешность вхождения студента в учебную группу, установление и поддержание социального статуса в новом коллективе; усвоение учащимся социальных норм;

– мотивационно-личностный аспект, влияющий на формирование системы мотивации к установлению гармоничных межличностных отношений студентом в образовательной среде.

Таким образом, оптимизация адаптационного процесса в вузе включает в себя комплекс мер, направленных на гармонизацию действия внешних факторов, определяющих успешность социально-психологической адаптации, а также коррекцию индивидуальных психических особенностей, являющихся звеньями патогенеза состояний дезадаптации. Применение методов психолого-педагогического воздействия и психологической помощи позволит улучшить показатели адаптации на личностном, социально-психологическом уровнях, и одновременно повысит продуктивность учебной деятельности.

### Список литературы

1. Абушенко В.Л. Идентичность. Новая философская энциклопедия: в 4 т. / В.Л. Абушенко. – М.: Наука, 2001. – Т. 1. – 490 с.
2. Адлер А. Практика и теория индивидуальной психологии: пер с нем. / А. Адлер. – М.: Акад. проект, 2007. – 232 с.
3. Кабаченко Т.С. Методы психологического воздействия: учеб. пособие / Т.С. Кабаченко. – М.: Пед. о-во России, 2000. – 540 с.
4. Кузнецов П.С. Адаптация как функция развития личности / П.С. Кузнецов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 1991. – 76 с.
5. Лагерева В.В. Адаптация студентов к условиям обучения в техническом вузе и особенности организации учебно-воспитательного процесса с первокурсниками // Содержание, формы и методы обучения в высшей школе: Обзор информ./ НИИВО. Вып. 3. – М.: НИИВО, 1991. – 48 с.
6. Мадорская С.М. Проблема социальной адаптации студентов к учебному процессу (конкретно-социологический анализ): дис. ... канд. филос. наук / С.М. Мадорская. – Минск, 1986. – 239 с.
7. Мильковская И.Ю. Педагогические условия адаптации первокурсников в образовательном процессе высшей школы / И.Ю. Мильковская / Волгоград: Изд-во Волгогр. гос. ун-та, 2007. – 123 с.
8. Хицкая В.Ю. Учет когнитивных стилей как средство адаптации студентов первого курса к обучению в вузе: моногр. / В.Ю. Хицкая. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2008. – 128 с.

УДК 378.14

## САМООРГАНИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА НАЧАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Сергеева Б.В.

*ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», Краснодар, e-mail: 5906372@mail.ru*

Статья посвящена проблеме самоорганизации профессионально-познавательной активности будущего педагога начального образования в вузе, через профессиональное самосовершенствование. В ней рассматривается профессиональное самосовершенствование студентов педагогического университета как сознательный, целенаправленный процесс повышения уровня своей профессиональной компетентности и развития профессионально значимых качеств в соответствии с внешними социальными требованиями, условиями профессионально-педагогической деятельности и развитием профессионально-познавательной активности. Структурно представлен процесс самосовершенствования который состоит из четырех основных логических взаимосвязанных этапов: самосознание и принятие решения на самосовершенствование; планирование и выработка программы самосовершенствования; непосредственная практическая деятельность по реализации поставленных задач в работе над собой; самоконтроль и самокоррекция этой деятельности. Также предлагается один из вариантов методики организации самостоятельной познавательной деятельности студентов.

**Ключевые слова:** профессионально-познавательная активность, профессиональное самосовершенствование, будущие педагоги начального образования

## STRUCTURE OF PROFESSIONAL AND INFORMATIVE ACTIVITY OF FUTURE TEACHER OF PRIMARY EDUCATION

Sergeeva B.V.

*FSEI HE «Kuban state university», Krasnodar, e-mail: 5906372@mail.ru*

Article is devoted to a problem of self-organization of professional and informative activity of future teacher of primary education in higher education institution, through professional self-improvement. In it is considered professional self-improvement of students of pedagogical university as conscious, purposeful process of increase of level of the professional competence and development of professionally significant qualities according to external social requirements, conditions of professional and pedagogical activity and development of professional and informative activity. Self-improvement process which consists of the logical interconnected stages four the main is structurally presented: consciousness and decision-making on self-improvement; planning and development of the program of self-improvement; direct practical activities on implementation of the tasks in work on; self-checking and self-correction of this activity. Also one of options of a technique of the organization of independent cognitive activity of students is offered.

**Keywords:** professional and informative activity, professional self-improvement, future teachers of primary education

В условиях модернизации деятельности государственных педагогических университетов возникла и начала обсуждаться новая система ценностей и целей образования, основанная на идеях личностно ориентированной педагогики. Такая смена акцентов предусматривает рассмотрение студента не как объекта, получающего знания и приобретающего систему умений и навыков, а как самоценного субъекта профессиональной подготовки, способного к самосовершенствованию с учетом личных мотивов, интересов, способностей и личностных смыслов.

Результаты практической деятельности, а также целевые психолого-педагогические исследования свидетельствуют, что профессиональное самосовершенствование всегда есть результат осознанного взаимодействия обучаемого с конкретной социальной средой, в ходе которого он реализует потребности выработать у себя такие личностные качества, которые обеспечивают успех в учебной, профессиональной деятельности и в жизни вообще.

Следовательно, профессиональное самосовершенствование студентов педагогического университета можно рассматривать как сознательный, целенаправленный процесс повышения уровня своей профессиональной компетентности и развития профессионально значимых качеств в соответствии с внешними социальными требованиями, условиями профессионально-педагогической деятельности и развитием профессионально-познавательной активности.

Истоками рассматриваемого феномена являются требования общества и профессии к личности современного учителя, причем они должны быть несколько выше наличных возможностей конкретного студента. Только в этом случае возникают предпосылки к самосовершенствованию в виде внутренних противоречий в процессе ведущей деятельности человека, результатом разрешения которых является процесс целенаправленного развития собственной личности – развития профессионально-познавательной активности.

Следующая важная предпосылка, обуславливающая начало профессионального самосовершенствования, – отношение обучающегося к предъявляемым требованиям. Закономерно, что при безразличном отношении к ним никакой речи о развитии собственной личности быть не может. Только при осознанном принятии предъявляемых требований студент будет испытывать потребность в самосовершенствовании.

Потребность находит свой предмет в образе «Я – идеальное профессиональное» и становится мотивом в работе над собой. Следовательно, если источник профессионального самосовершенствования студентов находится в социальном окружении, то движущие силы этого процесса следует искать внутри личности.

Таким образом, современное высшее педагогическое образование приобретает смысл и значение лишь через призму самооценки жизни, взятой вне всякой связи с утилитарно понимаемой пользой. Оно связано со становлением личности, и в этом его высшая ценность.

При такой организации учебного процесса мастерство преподавателя вуза заключается в том, чтобы общественно значимое (предусмотренное государственным образовательным стандартом) преобразовать в личностно значимое; в целенаправленном побуждении будущих учителей к активной работе над собой, в выработке у них соответствующих мотивационных установок на самовоспитание и самообразование, в создании для этого соответствующих условий.

Руководство процессом самосовершенствования студентов будет более эффективным, если рассматривать его как сложную функциональную систему, имеющую свою логику развития и относительно самостоятельные этапы протекания. Структурно процесс самосовершенствования состоит из четырех основных логических взаимосвязанных этапов: самосознание и принятие решения на самосовершенствование; планирование и выработка программы самосовершенствования; непосредственная практическая деятельность по реализации поставленных задач в работе над собой; самоконтроль и самокоррекция этой деятельности.

Началом большой и кропотливой работы студента по самосовершенствованию выступает этап самопознания. Оно представляет собой сложный процесс определения человеком своих способностей и возможностей, уровня развития требуемых качеств личности.

Методически правильно организованное самопознание осуществляется по трем

направлениям: самопознание себя в системе социально-педагогических отношений, в условиях учебно-профессиональной деятельности и тех требований, которые предъявляет к нему эта деятельность; самоизучение уровня компетентности и качеств собственной личности, которое осуществляется путем самонаблюдения, самоанализа своих поступков, поведения, результатов деятельности, критического анализа высказываний в свой адрес, самопроверки себя в конкретных условиях деятельности; самооценка, вырабатываемая на основе сопоставления имеющихся знаний, умений, качеств личности с предъявляемыми требованиями; адекватная самооценка, на основе которой обеспечивается самокритическое отношение специалиста к своим достижениям и недостаткам.

На основе самопознания и самооценки у студентов начинается вырабатываться решение заниматься самосовершенствованием. Процесс принятия такого решения происходит, как правило, при глубоком внутреннем переживании положительных и отрицательных сторон личности. По существу, именно на данном этапе создается своеобразная модель работы над собой. Здесь важно волевым путем преодолеть самообольщение, а порой и определенную растерянность перед вновь встающими сложными задачами.

Решение о самосовершенствовании конкретизируется на этапе планирования.

Планирование самосовершенствования – процесс многозначный, помогающий организовать и упорядочить работу над собой. Оно связано с определением цели и основных задач самосовершенствования; с разработкой программы личного развития; с определением организующих основ своей деятельности по самосовершенствованию (выработка личных правил поведения, выбор форм, средств, методов и приемов решения задач в работе над собой).

Эффективность самосовершенствования студентов значительно возрастет, если они приложат достаточные усилия и на этапе самоконтроля и самокоррекции. Сущность их деятельности на данном этапе заключается в том, что они контролируют работу над собой, постоянно держат ее в поле своего сознания и на этой основе своевременно устанавливают или предотвращают возможные отклонения реализованной программы самосовершенствования от заданной, планируемой, вносят соответствующие коррективы в план дальнейшей работы. С этой целью преподаватели педагогического университета могут рекомендовать своим воспитанникам вести дневники, составлять планы, расписания, в которых

методом самоотчета отражать содержание, характер работы над собой. Таким образом, самосовершенствование можно рассматривать как производную взаимодействия в определенный момент внутренних (личностных) характеристик и внешних факторов (факторов социального окружения), приводящую к возникновению положительного потенциала развития будущих учителей.

Целесообразно выделить следующие направления эффективного влияния на процесс развития мотивов профессионального самосовершенствования: формирование положительных мотивационных установок на профессиональное самосовершенствование; формирование прочных знаний, умений и навыков в работе по профессиональному самосовершенствованию; актуализация потребностей профессионального самосовершенствования у студентов в процессе организации их познавательной деятельности.

Цель первого направления – сформировать предварительную потенциальную готовность студента к положительному восприятию учебно-профессиональной деятельности, стремление, интерес и желание при первом же удобном случае проявить себя в ней. Для осуществления поставленной цели преподаватель может использовать такие дидактические приемы, как предоставление высокой степени самостоятельности и свободы для проявления инициативы и творчества при одновременном контроле и оценке результатов; введение элементов состязательности, здоровой конкуренции в учебном процессе; организация пропаганды опыта самосовершенствования лучших студентов; периодическое обсуждение вопросов профессионально-педагогического самосовершенствования на лекциях, семинарских занятиях, индивидуальных беседах и консультациях.

Следует отметить, что в интересах оптимизации процесса профессионального самосовершенствования конкретного студента необходимо сравнивать не с другими, а с ним самим, его прежними результатами, оценивать его по индивидуальному вкладу в решение тех или иных учебно-профессиональных и познавательных задач.

Следующее направление эффективно влияния на процесс развития мотивации профессионального самосовершенствования – формирование у студентов культуры учебного труда.

Третье направление – актуализация потребностей профессионального самосовершенствования у студентов в процессе организации их познавательной деятельно-

сти – предусматривает целенаправленное моделирование и развитие ситуаций самосовершенствования, при которых студенты будут постоянно сталкиваться с необходимостью активно применять и расширять свои знания, умения и навыки, попадать в условия, требующие от них проявления формируемых профессионально значимых качеств.

Профессионально-педагогическое самосовершенствование студентов осуществляется в двух взаимосвязанных формах самовоспитания и самообразования, взаимодополняющих друг друга, оказывающих взаимное влияние на характер работы человека над собой.

Самовоспитание выступает как активная, целеустремленная деятельность человека по систематическому формированию и развитию у себя положительных и устранению отрицательных качеств личности. Основным же содержанием самообразования является обновление и совершенствование имеющихся у студента знаний, умений и навыков с целью достижения желаемого уровня профессиональной компетентности.

В связи с этим при выборе педагогических условий управления процессом профессионального самосовершенствования студентов в процессе обучения в педагогическом вузе необходимо учитывать следующие закономерности:

– студент способен к продуктивному профессиональному росту там и тогда, где и когда ему предоставляется возможность для творческого развития, в процессе которого строится опыт достижения, осуществляется осмысление приобретаемых знаний, умений и навыков, ведущих к самостоятельному выбору новых целей и задач. Иначе говоря, успешное развитие творческого потенциала предполагает построение хорошо рефлекслируемого опыта;

– развитие творческого потенциала (и в целом профессионализация) может быть продуктивным только при наличии взаимосвязи между его содержанием и способами, с одной стороны, и смыслами, целями человека – с другой.

Важным приемом стимулирования профессионального роста являются и педагогические требования, способствующие выработке положительной мотивации.

Личностная значимость процесса профессиональной подготовки прежде всего должна распространяться на самостоятельную познавательную и исследовательскую деятельность, на которую сориентированы основные формы и методы обучения в педагогическом вузе.

Самостоятельность – наиболее существенный признак человека и как личности,

и как субъекта деятельности. В этом смысле она может быть понята и как свойство личности, и как способность, и как показатель активности человека, и как критерий его зрелости в той или иной области социальной практики.

Традиционно самостоятельная работа как вид учебной деятельности рассматривается в качестве целенаправленной, активной, свободной деятельности студентов, самостоятельно ими организуемой в силу индивидуальных внутренних познавательных мотивов в наиболее удобное, с их точки зрения, время, самоконтролируемой и рефлекслируемой.

При организации самостоятельной познавательной деятельности преподаватель вуза может использовать разнообразные приемы развития мотивации профессионального самосовершенствования: обучение студентов методам самостоятельной работы: временные ориентиры выполнения для выработки навыков планирования бюджета времени; сообщение рефлексивных знаний, необходимых для самоанализа и самооценки; убедительная демонстрация необходимости овладения предлагаемым учебным материалом для предстоящей учебной и профессиональной деятельности во вводных лекциях, методических указаниях и учебных пособиях; проблемное изложение материала, воспроизводящее типичные способы реальных рассуждений, используемых в науке; применение операционных формулировок законов и определений с целью установления однозначной связи теории с практикой; применение методов активного обучения (анализ педагогических ситуаций, дискуссий, тренинги, деловые игры и др.); выдача студентам методических указаний, содержащих подробный алгоритм выполнения работы, разработка комплексных учебных пособий для самостоятельной работы, сочетающих теоретический материал, задачи для решения и методические указания; рейтинговый метод контроля и результатов самостоятельной познавательной деятельности; присвоение статуса «студент-консультант» наиболее продвинутым и способным студентам и др.

Таким образом, самостоятельная работа формирует не только совокупность умений и навыков, но и профессионально важные качества современного педагога высшей квалификации. Мы предлагаем один из вариантов методики организации самостоятельной познавательной деятельности студентов, которая была апробирована на факультете педагогики, психологии и коммуникативистики при изучении

педагогики. Весь учебный материал мы разделили на учебные модули согласно утверждённой программе. По каждому из них разработали вариативные задания для самостоятельной познавательной деятельности трёх уровней: репродуктивные, частично-поисковые (проблемные) и творческие (включающие проведение микроисследований и рефлексии).

К заданиям репродуктивного характера, направленным на точное воспроизведение теоретического материала, мы отнесли самостоятельную работу с текстами учебных пособий, статей, монографий, составление фактических и фактологических таблиц, схем и пр. Задания частично-поискового, проблемного характера были призваны будить мысль, подталкивать к собственным выводам, для которых уже накоплены необходимые знания.

Как правило, здесь предлагалось обсудить наиболее острые проблемы современной педагогики и образования. Каждый студент имел возможность выдвигать разнообразные гипотезы и доказывать их. (Ошибка, вовремя замеченная и исправленная, самостоятельно проработанная, для интеллектуального развития и профессиональной подготовки, на наш взгляд, даст гораздо больше, чем чужие готовые взятые без труда выводы.)

Задания третьего уровня носили практический, творческий, исследовательский характер. Мы побуждали студентов к практическому применению теории. Попытки разобраться в конкретных педагогических ситуациях, самостоятельно смоделировать их на основе педагогической цели и провести микроисследование и рефлексии собственного опыта и себя в профессии – логическое завершение познавательного акта, вершина профессионального образования.

В начале семестра между преподавателем и студентами был заключён договор о том, что задания первого уровня выполняются всеми обязательно, так как, во-первых, они соответствуют требованиям ФГОС по предмету, во-вторых, без их усвоения невозможно выполнение всех остальных. Далее студенты выбирали задания второго или третьего уровней, их количество, способ выполнения, срок и форму отчетности, могли предложить свою проблемную задачу, связанную с изучаемым материалом, и решить ее. Гибкость управления самостоятельной работой студентов стала отдельной методической проблемой.

Во время проведения аудиторных занятий мы старались использовать разнообразные активные формы обучения, способствующие формированию професси-

онально-педагогической направленности, навыков учебной, творческой, исследовательской деятельности, что обуславливало повышение уровней когнитивной и профессиональной культуры. Особое внимание уделяли формированию положительных мотивационных установок на профессиональное самосовершенствование, прочных знаний, умений и навыков в работе над собой, актуализировали потребности профессионального самосовершенствования в процессе изучения педагогики как предмета.

Для стимулирования профессионально-познавательной активности и объективной оценки её качества мы ввели коэффициент сложности, соответствующий трудности выполняемых заданий 1, 2 и 3. На данный коэффициент умножали поставленную отметку. Таким образом, сложилась 15-балльная система оценки. По каждой теме студент выполнял разное количество заданий любого типа, соответственно получал разное количество баллов. В конце семестра выставлялся средний балл успеваемости путем нахождения среднеарифметического, значительно влияющий на итоговую отметку по предмету.

Таким образом, вся самостоятельная познавательная деятельность своим содержанием, организацией, методикой обеспечивала индивидуализацию получения и применения знаний, осознавалась студентом как свободная по выбору и мотивированная деятельность, предполагающая осознание цели предстоящей работы, принятие учебной задачи, придание ей личностного смысла, подчинение выполнению этой за-

дачи других интересов и форм занятости, самоорганизацию, самоконтроль и прочее (терминология А.Н. Леонтьева).

Использованная методика организации самостоятельной работы студентов, на наш взгляд, позволила каждому из них выбрать индивидуальную траекторию изучения учебной дисциплины, а также способ получения профессионального образования в целом, нести ответственность перед собой за качество приобретенных знаний, умений и навыков.

Практический опыт позволяет утверждать, что одним из основных путей руководства самосовершенствованием будущих педагогов является целенаправленное моделирование и развитие ситуаций для самостоятельной познавательной деятельности, при которых студенты постоянно сталкиваются с необходимостью активно расширять и применять имеющиеся знания, умения и навыки, становятся в условия, требующие от них проявления профессионально важных качеств.

#### Список литературы

1. Бережнова Е.В. Формирование методологической культуры учителя // Педагогика. – 1996. – № 4
2. Горчакова М.П. Сибирская В.Г. Инновации в профессиональном образовании. Педагогические технологии. – СПб.; М., 2000.
3. Сергеева Б.В. Основы профессионально-познавательной активности будущего педагога начального образования. Учебное пособие. КубГУ. – Краснодар. 2015. – 164 с.
4. Щербаков А.И. Совершенствование системы психолого-педагогического образования будущего учителя. // Вопросы психологии. – 1981. – № 5.
5. Maslow A. Self-actualizing and beyond Challenges of Humanistic Psychology. N.Y., 1967. – 240 p.

УДК 377.018.48

## УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

**Трофимова Л.Н.**

*ФГБОУ ВПО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск,  
e-mail: lytro@yandex.ru*

В статье рассмотрено актуальное на современном этапе направление дополнительного образования – профессиональная переподготовка. Дано авторское определение понятия «профессиональная переподготовка». Показано, что основной целью профессиональной переподготовки является предоставление специалисту с высшим образованием возможности изменения профессиональной деятельности. Рассмотрены основные признаки профессиональной переподготовки. Выявлено противоречие между большой востребованностью на рынке дополнительных образовательных услуг – профессиональной переподготовкой специалистов и отсутствием разработанных образовательных технологий по этому направлению. Сформулирована проблема настоящего исследования, которая заключается в разрешении противоречия между потенциальными возможностями курсов профессиональной переподготовки специалистов и реально сложившейся практикой обучения, не позволяющей должным образом организовать этот процесс.

**Ключевые слова:** дополнительное образование, компетентностный подход, профессиональная переподготовка

## PROFESSIONAL RETRAINING OF SPECIALISTS, AS A PERSPECTIVE DIRECTION OF DEVELOPMENT OF ADDITIONAL EDUCATION

**Trofimova L.N.**

*Omsk State Transport University, Omsk, e-mail: lytro@yandex.ru*

The article considers topical at the present stage the direction of further education – retraining. Given the author's definition of the concept of professional retraining. It is shown that the main purpose of professional training is to provide the specialist with the highest education. Identified the contradiction between a great demand in the market of additional educational services – professional training of specialists and the lack of educational technologies in this area. Formulated the problem of this study, which consists in the resolution of conflicts between potential courses of professional training of specialists and actually the established practice, the education system properly organize this process.

**Keywords:** additional education, competence-based approach, professional retraining

Модернизация высшего профессионального образования вызвана переходом России к рыночной экономике, «в которой основным ресурсом становится мобильный и высококвалифицированный человеческий капитал» [6].

Целью модернизации является развитие системы высшего профессионального образования в соответствии с потребностями общества. Для того чтобы успешно реформировать экономику, стране необходимо подготовить специалистов, способных осуществлять эти реформы.

Современному работодателю недостаточно, чтобы специалист владел системой фундаментальных знаний. Специалисту необходимо быть социально мобильным, уметь перестраиваться в быстроменяющихся производственных условиях. Он должен быть способен самостоятельно приобретать новые знания, применять полученные знания на практике. Как следствие, высшие учебные заведения вынуждены переходить от фундаментально-академического к практико-ориентированному образованию, искать новые формы обучения для быстрой и качественной подготовки и переподготовки специалистов.

Поэтому современное высшее профессиональное образование ориентировано на компетентностный подход.

В современных условиях все большую значимость приобретает развитие системы профессиональной переподготовки специалистов, которая даст возможность получения дополнительного профессионального образования, позволяющего специалистам быть более востребованными на рынке труда.

Если ранее получение дополнительного профессионального образования было возможно только при обучении на заочном факультете в течение 3–5 лет, то в настоящее время вузы анонсируют курсы профессиональной переподготовки продолжительностью от одного года до двух лет.

В научно-педагогической литературе достаточно часто обсуждается проблема реализации профессиональной переподготовки специалистов. Однако нет единого подхода к определению самого понятия «профессиональная переподготовка». Так, А.В. Ковалева считает, что профессиональная переподготовка – это получение дополнительных знаний и умений, необходимость в которых возникает не только в связи с изменениями в технологиях, но и по причине

недостаточного уровня практической квалификации работника [3].

М.А. Казакова под профессиональной переподготовкой понимает подготовку специалистов к реализации нового вида профессиональной деятельности в рамках избранной профессии [2]. А.Ю. Михайличенко считает, что профессиональная переподготовка – «это наделение специалиста дополнительно определенным спектром знаний в области информационно-коммуникационных технологий для решения конкретных задач» [5].

А.М. Куренной подразумевает под профессиональной переподготовкой работников – процесс получения новых знаний по основной или смежной специальности [4]. Согласно Приказу Минобрнауки РФ от 6 сентября 2000 г. № 2571 «Об утверждении Положения о порядке и условиях профессиональной переподготовки специалистов» «Профессиональная переподготовка специалистов является самостоятельным видом дополнительного профессионального образования, проводится с учетом профиля полученного образования специалистов и осуществляется образовательными учреждениями повышения квалификации и подразделениями образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования по дополнительным профессиональным образовательным программам двух типов, один из которых обеспечивает совершенствование знаний специалистов для выполнения нового вида профессиональной деятельности, другой – для получения дополнительной квалификации».

В настоящее время многие вузы предлагают пройти переподготовку специалистам с высшим образованием без учета базового образования.

В своей работе под профессиональной переподготовкой мы будем понимать получение дополнительного профессионального образования специалистами с высшим образованием, возможно, без учета профиля базового образования. Основная цель профессиональной переподготовки – дать возможность специалисту с высшим образованием изменить сферу своей профессиональной деятельности [7].

Нами выявлены основные признаки профессиональной переподготовки:

1. Дает возможность слушателю получить дополнительное профессиональное образование, для выполнения нового вида профессиональной деятельности.

2. Учебная программа профессиональной переподготовки специалистов должна содержать только специальные дисциплины, позволяющие слушателю в ограничен-

ные временные сроки получить необходимые теоретические знания и практические навыки.

3. Учебный процесс должен быть организован таким образом, чтобы слушатели с разным базовым образованием смогли освоить учебные предметы на уровне, достаточном для выполнения нового вида профессиональной деятельности.

4. Продолжительность курсов профессиональной переподготовки должна быть не менее 1000 часов трудоемкости.

Опираясь на сформулированные нами признаки профессиональной переподготовки, можно констатировать тот факт, что это новое направление дополнительного профессионального образования. Поэтому еще нет должного теоретико-педагогического обоснования эффективной организации курсов профессиональной переподготовки. В практике отечественного высшего образования остается неисследованной проблема профессиональной переподготовки специалистов, с учетом требований современного производства. До сих пор не разработаны образовательные технологии профессиональной переподготовки специалистов.

В ходе анализа организации различных курсов профессиональной переподготовки нами были выявлены основные недостатки в их работе:

1. Изложение дисциплин есть «сжатый» курс заочного обучения.

2. Недооценка преподавателями, ведущими занятия, места и роли самостоятельной работы слушателей.

3. Отсутствие учета индивидуальных и возрастных особенностей слушателей при организации образовательного процесса.

4. Содержание обучения не соответствует текущему моменту времени. Преподаватели зачастую ссылаются на устаревшие нормы и правила.

5. Игнорирование мотивации образовательной деятельности слушателей.

Слушателями в системе профессиональной переподготовки являются, как правило, взрослые люди, с определенным кругом профессиональных знаний, умений, навыков, жизненным опытом. Это делает их не всегда восприимчивыми к новым знаниям, зачастую имеет место недоверие по отношению к нововведениям, что создает психологический барьер, а в некоторых случаях, конфликт между ними и преподавателями.

Поэтому, по нашему мнению, для организации курсов профессиональной переподготовки необходимо превлекать преподавателей не просто с широким кругозором и знаниями в области преподаваемой дисциплины, но и знаниями психологии взрос-

лых, владеющими современными образовательными технологиями.

Змеев С.И. в своей работе «Технология обучения взрослых» сформулировал андрологические принципы обучения:

1. Приоритет самостоятельного обучения.
2. Принцип совместной деятельности.
3. Принцип опоры на опыт обучающегося.
4. Индивидуализация обучения.
5. Системность обучения.
6. Контекстность обучения.
7. Принцип актуализации результатов обучения.
8. Принцип элективности обучения [1].

Основываясь на принципах обучения, сформулированных С.И. Зверевым, определим основные условия, способствующие эффективной организации курсов профессиональной переподготовки:

1. Обучение должно давать слушателям знания в той профессиональной области, к которой они готовятся, в которой они желают работать, с целью облегчения их профессиональной адаптации.

2. Необходимо внедрять активные методы обучения.

3. Обучение должно моделировать профессиональную сферу, в которой будут работать слушатели.

4. Обеспечение формирования у слушателей способности решать практические задачи, развивать навык самостоятельно находить пути и методы разрешения проблемных ситуаций.

5. Учитывать уровень подготовки, индивидуальные особенности слушателей.

Подводя итог вышеизложенному, необходимо отметить, что существует противоречие между большой востребованностью на рынке дополнительных образовательных услуг – профессиональной переподготовки специалистов и отсутствием разработанных образовательных технологий по этому направлению. Таким образом, можно утверждать, что существующая ситуация, сложившаяся с организацией учебного про-

цесса профессиональной переподготовки специалистов свидетельствует об актуальной потребности в разработке инновационных образовательных технологий профессиональной переподготовки специалистов в условиях современных вузов.

Предварительное исследование позволило констатировать отсутствие теоретических основ построения содержания профессиональной переподготовки специалистов с высшим образованием, без учета их базового образования. Отсутствием методических основ структуры содержания учебного процесса и его научно-методического обеспечения.

В связи с этим проблема настоящего исследования состоит в разрешении противоречия между потенциальными возможностями курсов профессиональной переподготовки в формировании компетентных специалистов и реально сложившейся практикой обучения, не позволяющей должным образом организовать этот процесс.

#### Список литературы

1. Змеев С.И. Технология обучения взрослых: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 128 с.
2. Казакова М.А. Профессиональная переподготовка педагогов в системе дополнительного профессионального образования. // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2012. – № 1. – С. 98–102.
3. Ковалева А.В., Полина Н.Н., Погорелова Т.М. Профессиональная переподготовка как инструмент повышения конкурентоспособности выпускников системы НПО // Научные исследования в образовании. – 2007. – № 3. – С. 92–94.
4. Куренной А.М. Трудовое право России. – М.: МГУ им. Ломоносова, 2004. – 453 с.
5. Михайличенко А.Ю. Профессиональная переподготовка учителей малокомплектных школ (из опыта работы Томского государственного педагогического университета) // Вестник ТГПУ. – 2009. – № 12. – С. 19–21.
6. Стратегия модернизации содержания общего образования: материалы для разработки документов по обновлению общего образования. – М.: «Мир книги», 2001. – 260 с.
7. Трофимова Л.Н. Компетентностный подход в системе профессиональной переподготовки специалистов // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10 (часть 2). – С. 221–224.

УДК 378

**ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА ХИМИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ  
ПЕРВОГО КУРСА ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА****Чупрова Л.В., Ершова О.В., Муллина Э.Р.***ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,  
Магнитогорск, e-mail: lvch\_67@mail.ru*

Статья посвящена проблеме повышения качества химической подготовки студентов. Обоснована актуальность обозначенной проблемы. Показано, что при изучении химии на школьной ступени образования и в высшей школе, большинство учащихся испытывают затруднения, которые связаны с непониманием содержания предмета, отсутствием мотивации к учению, недостаточной профессиональной компетентностью педагогов и низкой эффективностью используемых форм, методов и технологий обучения. Для повышения качества химической подготовки студентов авторы предлагают следующие решения: использовать в образовательном процессе рейтинговую систему оценки знаний студентов; активные и интерактивные формы обучения; научно-исследовательскую работу во внеаудиторное время и объективную систему оценивания будущих специалистов. Для подтверждения правильности предлагаемых решений был организован эксперимент, результаты которого представлены в статье.

**Ключевые слова:** качество профессиональной подготовки, химическая подготовка, качество химической подготовки, рейтинговая система, контроль знаний студентов, образовательный процесс, критерии качества химической подготовки, уровни химической подготовки

**DIAGNOSTICS OF QUALITY OF CHEMICAL TRAINING OF FIRST-YEAR STUDENTS  
OF TECHNICAL UNIVERSITY****Chuprova L.V., Ershova O.V., Mullina E.R.***FGBOU VPO «Nosov Magnitogorsk State Technical University», Magnitogorsk, e-mail: lvch\_67@mail.ru*

Article is devoted to a problem of improvement of quality of chemical training of students. Relevance of the designated problem is proved. It is shown that when studying chemistry at a school step of education and at the higher school, most of pupils experience difficulties which are connected with misunderstanding of the maintenance of a subject, absence of motivation to the doctrine, insufficient professional competence of teachers and low efficiency of the used forms, methods and technologies of training. For improvement of quality of chemical training of students authors propose the following solutions: to use rating system of an assessment of knowledge of students in educational process; active and interactive forms of education; research work in out-of-class time and objective system of estimation of future experts. For confirmation of correctness of the proposed solutions experiment which results are presented in article was organized.

**Keywords:** quality of vocational training, chemical preparation, quality of chemical preparation, rating system, control of knowledge of students, educational process, criteria of quality of chemical preparation, levels of chemical preparation

Важнейшей задачей, стоящей перед российскими высшими учебными заведениями, является повышение качества профессиональной подготовки будущих специалистов, что обусловлено современными политическими, экономическими и социальными преобразованиями, происходящими в стране: прежде всего интеграцией России в единое Европейское образовательное пространство, внедрением в систему высшего профессионального образования международных стандартов ISO серии 9000:2001, принципов управления на основе концепции Всеобщего управления качеством (TQM), необходимостью введения процедуры комплексной оценки деятельности вузов (лицензирование, аттестация и аккредитация) [5, 6].

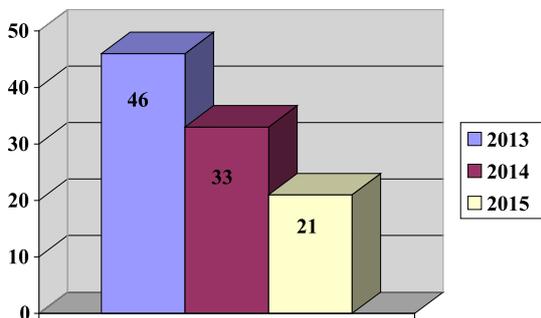
В техническом вузе химическая подготовка является составной частью общей профессиональной подготовки студентов, которая формирует грамотное, сознательное поведение личности в окружающем мире. Успех профессиональной деятельности специалиста в любой области во многом зависит от качества его химической подготовки.

Однако, как показывает практика, при изучении химии на школьной ступени образования и в высшей школе, большинство учащихся испытывают затруднения, которые связаны с непониманием содержания предмета, отсутствием мотивации к учению, недостаточной профессиональной компетентностью педагогов и низкой эффективностью используемых форм, методов и технологий обучения [11, 12].

Для анализа исходного уровня знаний студентов первого курса в течение многих лет на кафедре «Химия» МГТУ проводится входное тестирование. Тесты, предлагаемые для этой цели, охватывают основные темы школьного курса химии, включая основные химические понятия, законы, теории [14].

Анализ полученных результатов показывает, что студенты, начинающие обучаться в вузе, имеют очень слабую подготовку по дисциплине «Химия» (рисунок). Отсутствие химических знаний школьного курса у большинства студентов вызывает затруднение при освоении основной образовательной программы профессионального образования, что

приводит к отчислению студентов за неуспеваемость после первого года обучения.



*Результаты входного тестирования студентов (процент студентов, набравших 50% и более)*

Для повышения качества химической подготовки студентов предлагаем следующие решения: использовать в образовательном процессе рейтинговую систему оценки знаний студентов [4, 13]; активные и интерактивные формы обучения [2, 15]; научно-исследовательскую работу во внеаудиторное время и объективную систему оценивания будущих специалистов [1, 10].

Уточнение, обоснование и проверку указанных решений мы осуществляли в ходе экспериментального исследования, представляющего собой «метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности» [8, с. 171].

В эксперименте принимали участие студенты первого курса института архитектуры, строительства и искусства, а также института энергетики и автоматизированных систем Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова в количестве 129 человек.

В ходе исследования мы выделили следующие задачи, которые поэтапно решали в ходе работы в экспериментальных и контрольной группах:

- выделение и уточнение критериев и показателей качества химической подготовки студентов младших курсов нехимических специальностей технического университета;
- изучение существующего уровня качества химической подготовки студентов технического университета;
- осуществление экспериментальной проверки предложенных решений для повышения качества химической подготовки студентов.

Для определения качества химической подготовки студентов младших курсов технического университета мы выделили три критерия: когнитивный, эмоционально-мотивационный и деятельностный.

Показатели эмоционально-мотивационного критерия определялись с помощью следующих методик: для определения выраженности мотивов учебно-познавательной деятельности студентов при изучении химии мы использовали тест-опросник МУН (автор А.А. Реан) [9, с. 152]; диагностика эмоционального компонента учебной деятельности осуществлялась по методике Ч.Д. Спилберга (модификация А.Д. Андреевой) [3, с. 20]. Для определения степени развития рефлексивной позиции студента использовался опросник «Рефлексия».

Деятельностный критерий определялся как сумма всех видов деятельности, которые выполняют студенты при изучении химии, с учетом их «рейтинговой стоимости». Методика определения индивидуального рейтинга студентов подробно описана в работах авторов [4, 7, 15].

Для перехода к единой шкале оценки качества химической подготовки студентов мы ввели «Количественную оценку показателя в баллах»:

- баллом (2) мы отмечали показатель, способствующий высокому уровню химической подготовки;
- баллом (1) обозначен показатель, способствующий среднему уровню химической подготовки;
- баллом (0) отмечен показатель, способствующий низкому уровню подготовки студентов технического университета при изучении химии.

Выделенные показатели для определения качества предметной подготовки студентов мы считаем условно независимыми. Поэтому перевод их в обобщённые уровни качества подготовки мы можем проводить суммированием баллов, набранных по каждому показателю.

Для определения уровня химической подготовки студентов по первым двум критериям нами была получена следующая шкала:

- низкий уровень химической подготовки – 1 или 2 балла;
- средний уровень химической подготовки – 3 или 4 балла;
- высокий уровень химической подготовки – 5 или 6 баллов.

Определив уровни химической подготовки по первым двум критериям, мы воспользовались той же шкалой для определения общего уровня химической подготовки по всем трем критериям.

Таким образом, предложенная система оценивания позволяет не только выявить уровень подготовки студента и проконтролировать его изменение, но и проследить динамику по отдельным показателям.

На констатирующем этапе эксперимента низкий уровень знаний, умений и навыков

по химии имели почти половина студентов из экспериментальной и контрольной групп (47,30% и 43,56%); высокий уровень знаний в четыре раза меньше – 10,46% и 12,11%, соответственно. Число студентов, имеющих высокую, среднюю и низкую мотивацию к изучению химии, в контрольной и экспериментальной группах распределилось примерно поровну. Деятельностный критерий определялся по индивидуальному рейтингу студентов, 83,81% студентов экспериментальной группы и 79,64% студентов контрольной группы имели рейтинг, соответствующий низкому уровню химической подготовки, их рейтинг составил менее 75%, и только 5,95% и 7,02% студентов из экспериментальной и контрольной групп соответственно имели рейтинг, соответствующий высокому уровню подготовки по химии (более 90 баллов).

Результаты констатирующего эксперимента позволили сделать вывод о том, что существенного различия в уровнях химической подготовки студентов данных групп нет, более половины студентов экспериментальной и контрольной групп имеют низкий уровень химической подготовки, проблема является общей проблемой студентов младших курсов технического университета.

Поскольку цель нашего исследования заключалась в выяснении влияния предложенных решений на качество химической подготовки студентов, то в экспериментальной группе была реализована модель рейтинговой системы оценки химической подготовки студентов с учетом условий, способствующих успешному функционированию данной системы. В контрольной группе обучение проводилось с традиционной (академической) формой оценивания.

Формирующий этап эксперимента подтвердил возможность эффективной реализации всех предложенных решений. В ходе исследования было выявлено, что в экспериментальной группе в результате проведенного эксперимента уменьшилось число студентов, имеющих низкий уровень химической подготовки на 20,86%, в то время как в контрольной группе их количество уменьшилось только на 3,33%. В экспериментальной группе возросло количество студентов, имеющих высокий уровень химической подготовки на 11,10%, в то время как в контрольной группе этот прирост составил 0,90%. В целом по результатам констатирующего и формирующего экспериментов можно сделать вывод о том, что при традиционном обучении студентов не наблюдается сколько-нибудь заметных изменений в качестве химической подготовки студентов, очевидно, сформированная в школе мотивация, направленная на изучение химии, практически не меняется в вузе. В то время как рейтинговая система,

научно-исследовательская работа и активные методы обучения сильно повышают мотивацию и, как следствие – общий уровень химической подготовки.

Таким образом, проведенное исследование подтвердило наше предположение, согласно которому качество химической подготовки студентов повысится, если оно протекает в рамках специально разработанной модели и реализуется комплекс педагогических условий, способствующих успешному протеканию процесса обучения.

### Список литературы

1. Аванесов В.И. Основы научной организации педагогического контроля в высшей школе / В.И. Аванесов. – М.: Исследовательский центр, 1989. – 192 с.
2. Архангельский С.И. Теоретические основы научной организации учебного процесса / С.И. Архангельский. – М.: Знание, 1975. – 41 с.
3. Демиденко М.В., Клюева, А.И. Педагогическая психология: Методики и тесты / М.В. Демиденко, А.И. Клюева. – Самара: БахраХ – М., 2004. – 44 с.
4. Ершова О.В. Модель рейтинговой системы оценки качества образования студентов технического университета // Вестник Башкирского университета. – 2009. Т. 14, № 1. – С. 324–328.
5. Ершова О.В. Повышение качества подготовки студентов в условиях рейтинговой системы // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 12–3. – С. 258–260.
6. Ершова О.В., Мишурина О.А. Качество образования в техническом университете как педагогическая проблема // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология – 2014. – № 4 (19). – С. 49–52.
7. Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А. Реализация рейтинговой системы оценки учебных достижений студентов технического университета // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 875; URL: [www.science-education.ru/120-16471](http://www.science-education.ru/120-16471) (дата обращения: 24.02.2015).
8. Изарт К.Э. Психология эмоций / К.Э. Изарт. – Перев. с англ. – СПб.: Изд-во «Питер», 2000. – 464 с.
9. Рейтинг в вузе: закономерное и случайное: (Беседа за круглым столом) / А.Ф. Сафонов, Е.А. Зинченко, И.И. Грандберг и др. // Высш. образование в России. – 1994. – № 3. – С. 66–70.
10. Чупрова Л.В. Организация научно-исследовательской работы студентов в условиях реформирования системы высшего профессионального образования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 5–2. – С. 167–170.
11. Чупрова Л.В. Сущность образовательного процесса в вузе с позиций социального и психолого-педагогического знания // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2011. – № 41. – С. 47–49.
12. Чупрова Л.В. Оценка качества химической подготовки студентов в условиях рейтинговой системы // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 12–3. – С. 279–283.
13. Чупрова Л.В., Ершова О.В., Мишурина О.А., Муллина Э.Р. Организационно-педагогические условия функционирования рейтинговой системы оценки качества подготовки студентов технического университета // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2014. – № 4 (30). – С. 275–279.
14. Чупрова Л.В., Ершова О.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А. Тестирование как метод контроля учебных достижений студентов технического университета // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3; URL: [www.science-education.ru/117-13669](http://www.science-education.ru/117-13669) (дата обращения: 04.07.2014).
15. Чупрова Л.В., Ершова О.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А. Инновационный образовательный процесс как основа подготовки современного специалиста // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 864; URL: [www.science-education.ru/120-16407](http://www.science-education.ru/120-16407) (дата обращения: 25.02.2015).
16. Чупрова Л.В. К вопросу об инновационных методах обучения в вузе // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2012. – № 23. – С. 32–35