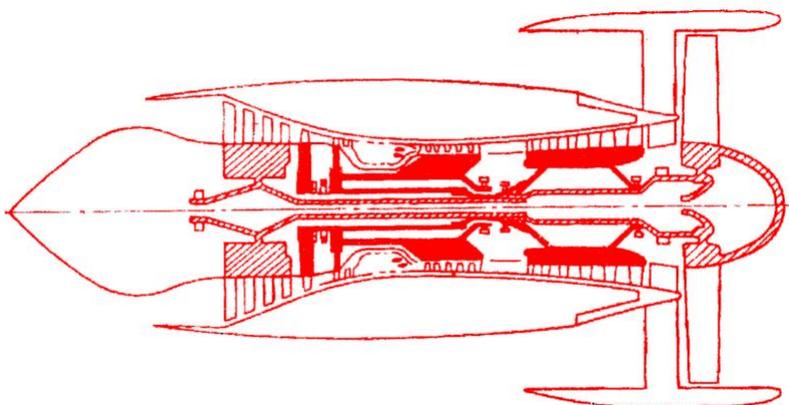


**PROCEEDINGS OF  
X INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
THE IMPROVEMENT OF THE QUALITY,  
RELIABILITY AND LONG USAGE OF  
TECHNICAL SYSTEMS AND  
TECHNOLOGICAL PROCESSES**

*November 20 -27, 2012  
Eilat, Israel*



**СБОРНИК ТРУДОВ  
X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ**

**«ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА, НАДЕЖНОСТИ  
И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ»**

*20 – 27 ноября 2012 г.  
г. Эйлат, Израиль*

УДК 62–192  
ББК 34.41  
П42

*Утверждено к печати на совместном заседании исполкомов  
Хмельницкой областной организации СНИО Украины  
и Украинского Национального комитета IFToMM,  
протокол № 6 от 15.10.2012*

Включены материалы международной конференции “Повышение качества, надежности и долговечности технических систем и технологических процессов”, проведенной в Израиле (г. Эйлат) в ноябре 2012 г.

В сборнике кратко представлены доклады участников конференции в авторской редакции.

**Редакционная коллегия:**

д.т.н. Натришвили Т.М. (Грузия), д.т.н. Банах Л.Я. (Россия),  
д.ю.н. Цимбал П.Я. (Украина), д.т.н. Бубулис А. (Литва),  
д.т.н. Ройзман В.П. (Украина), д-р Прейгерман Л.М., (Израиль)

П42 **Повышение** качества, надежности и долговечности технических систем и технологических процессов : сб. тр. X междунар. науч.-техн. конф., 20–27 нояб. 2012 г., Эйлат (Израиль). – Хмельницкий : ХНУ. – 2012. – 182 с. (укр., рус., англ.).

Рассмотрены проблемы динамики и прочности машин, повышения качества и надежности технических систем и технологических процессов, специальные проблемы, а также экономические и образовательные аспекты этих вопросов.

Рассчитано на научных и инженерных работников, специализирующихся в области изучения этих задач.

---

Розглянуто проблеми динаміки та міцності машин, підвищення якості і надійності технічних систем, технологічних процесів, спеціальні проблеми, а також економічні та освітні аспекти цих питань.

Розраховано на науковців та інженерних працівників, які спеціалізуються в області вивчення цих задач.

**УДК 62–192  
ББК 34.41**

© Авторы статей, 2012  
© ХНУ, оригинал-макет, 2012

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ  
ЦЕНТРОБЕЖНЫХ УСКОРЕНИЙ И СИЛ  
НА ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ**

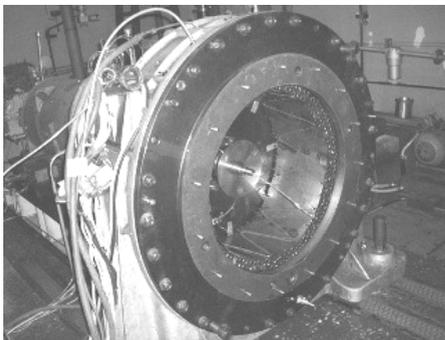
*Лепешкин А.Р., Бычков Н.Г.*

*ФГУП ЦИАМ им. П.И. Баранова, 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 2  
тел. 8(495)5529634, e-mail:lepeshkin.ar@gmail.com*

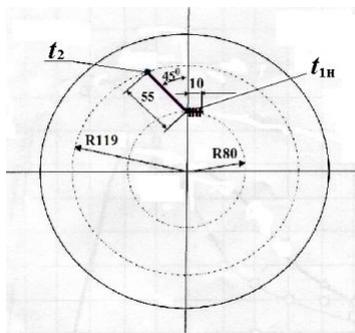
Исследование температуропроводности материалов в поле действия центробежных ускорений и сил является новой и сложной проблемой, решение которой имеет актуальное значение для авиакосмической техники [1].

Лопатки турбин работают при центробежных ускорениях более  $50000\text{--}100000\text{ м/с}^2$  и изменение температуропроводности металлов с учетом инерции электронов в этих условиях можно ожидать существенным. Вероятно, игнорирование этого обстоятельства приводит к дополнительному различию температурных полей лопаток турбин прогнозируемых расчетом и наблюдаемых в эксперименте. Кроме ускорений на роторные детали действует растягивающая центробежная сила. Влияние сжимающих сил на теплопроводность металлов ранее исследовалось в [2], но исследования температуропроводности материалов при растяжении ранее не проводились. В электронно-инерционных опытах Мандельштама Л.И. и Папалекси Н.Д., которые они провели в 1913 г., подтверждается, что ускорения оказывают влияние на перемещение свободных электронов в металлах, в частности, при торможении [3, 4].

В данной работе предложена методика определения теплофизических характеристик материалов в поле действия центробежных ускорений и сил [1]. Разработано устройство для определения указанных характеристик на разгонном стенде (рис. 1) с использованием вакуумной камеры. Методика [1] исследований предусматривала закрепление на полотне модельного диска радиального теплопроводника из тонкого провода (копелевого сплава) и небольшого электронагревателя, состоящего из нескольких витков провода (рис. 2). На концах теплопроводника и перед электронагревателем приваривались термодпары. Теплопроводник и электронагреватель теплоизолированы от диска.



**Рис. 1. Разгонный стенд с диском, установленным в вакуумной камере**



**Рис. 2. Схема установки теплопроводника на диске**

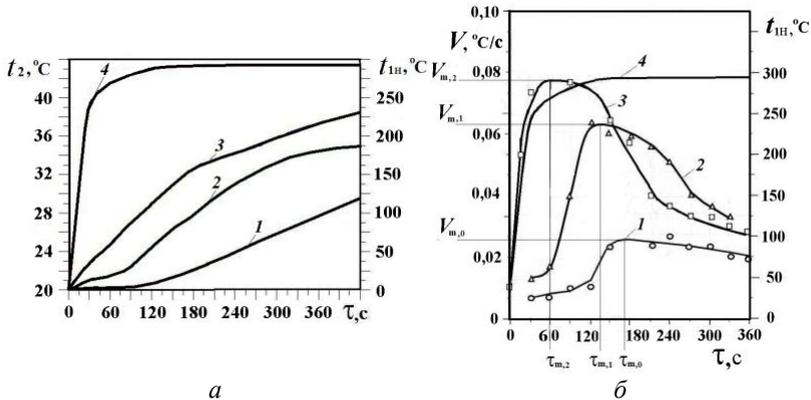
В соответствии с разработанной методикой [1] исследования проводились в вакуумной камере на разгонном стенде, оснащенного автоматической системой управления частотой вращения электропривода. Контроль за температурным состоянием теплопроводника, размещенного на вращающемся диске с электронагревателем, производился компьютерной системой. Провода питания нагревателя и термопары присоединялись к ртутному токосъемнику.

После вакуумирования камеры без вращения подавалось электропитание на нагреватель и записывались базовые показания термопар в течение работы нагревателя.

Приведены результаты исследований нестационарного нагрева теплопроводника на рис. 3, а, т.к. температуропроводность материала является функцией скорости нагрева проведем обработку экспериментальных кривых нагрева (рис. 3, а) с учетом этого обстоятельства и в результате получим кривые скоростей нагрева. Анализ кривых (рис. 3, б) показывает, что центробежные ускорения и силы значительно влияют на температуропроводность (теплопроводность) материала теплопроводника. При повышении скорости вращения (частоты вращения, центробежного ускорения) до 25 м/с (2500 об./мин, 2500 г) и 50 м/с (5000 об./мин, 5000 г) скорость нагрева и, следовательно, температуропроводность увеличивается соответственно в 2,5 и 3,0 раза.

В исследуемом явлении температуропроводности присутствуют две составляющие: от действия центробежного ускорения и растягивающей центробежной нагрузки. На основе полученных экспериментальных данных о влиянии растяжения вторая составляющая составляет 10–20%. Таким образом, указанный рост температуропроводности существенно связан с увеличением электронной проводимости в ме-

талле за счет теплоносителей (имеющих массу) – свободных электронов, парных электронов (с учетом их инерции) при воздействии центробежных ускорений.



**Рис. 3. Температура (а) и скорость (б) нагрева на конце теплопроводника в зависимости от времени нагрева при разных частотах вращения:**

**1 – 0 об./мин (0 м/с), 2 – 2500 об./мин (25 м/с),  
3 – 5000 об./мин (50 м/с), 4 – температура электроннагревателя**

Полученные результаты имеют важное практическое значение для оценки теплового состояния вращающихся деталей авиационных двигателей и других турбомашин.

## Литература

1. Пат. № 2235982 РФ. Способ и установка для определения теплофизических характеристик твердых материалов в поле действия центробежных сил / А. Р. Лепешкин, Н. Г. Бычков. – Оpubл. 20.04.2011, Бюл. № 11.
2. Эмиров С. Н. Влияние давления и температуры на теплопроводность моно- и поликристаллических образцов антимонида галлия / С. Н. Эмиров, Н. М. Булаева, Э. Н. Рамазанова // Тез. докл. XII Рос. конф. по теплофизическим свойствам веществ. – М.: Наука. – 2008. – С. 306.
3. Гинзбург В. Л. Памяти А. А. Андропова / В. Л. Гинзбург. – М.: Изд-во АН ССР. – 1955. – 622 с.
4. Карякин Н. И. Краткий справочник по физике / Н. И. Карякин, К. Н. Быстров, П. С. Киреев. – 3-е изд. – М.: Высшая школа. – 1969. – С. 198–199.

# РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБРЫВА ЛОПАТКИ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ КОРПУСОВ ГТД НА ПРОЧНОСТЬ

*Лепешкин А.Р., Бычков Н.Г., Ваганов П.А.  
ФГУП ЦИАМ им. П.И. Баранова, 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 2  
тел. 8(495)5529634, e-mail:lepeshkin.ar@gmail.com*

Экспериментальная проверка корпусов авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) на непробиваемость является одной из важнейших задач по обеспечению безопасности полетов. При обрыве лопатки двигателя на самолете возможны серьезные повреждения планера, обрыв подвески двигателя, пожар, вызывающие тяжелые последствия.

Известно несколько способов обеспечения обрыва лопатки на заданной частоте вращения. Самый известный из них состоит в том, что заданное для разрушения сечение ослабляется многократно до тех пор, пока на контрольных оборотах не произойдет обрыв лопатки [1].

Этот метод трудоемок, ненадежен и практически не применяется. В работе [2] для имитации обрыва, лопатку отрезали на рабочих оборотах электродами. При этом методе лопатка может оборваться с неполной массой. Кроме этого, может произойти обрыв нескольких лопаток. Поэтому данный метод имеет сложности в его применении. Известен также способ отделения профильной части рабочей лопатки с помощью взрыва [3].

Указанный способ имеет ряд существенных недостатков, к главным из которых относятся следующие: лопатке при взрыве сообщается дополнительная энергия неопределенного направления и величины в результате чего либо она пробивает, либо не пробивает корпус в условиях, несоответствующих реальным. При этом невозможно дать объективную оценку прочности корпуса, как в случае его разрушения, так и в случае его непробиваемости.

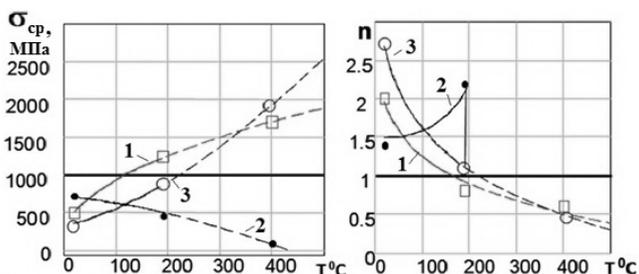
В данной работе разработан и успешно реализован метод [4] моделирования обрыва рабочих лопаток вращающегося ротора на заданной частоте вращения без использования взрыва. Суть предложенного метода обрыва лопатки заключается в перераспределении напряжений в заданном сечении лопатки при дополнительном ее термическом нагружении (от встроенного электронагревателя в замке лопатки) и в обеспечении квазихрупкого разрушения лопатки по указанному ее сечению на заданной частоте вращения ротора.

Проведено расчетное моделирование натурной лопатки в поле центробежных сил и моделирования обрыва доработанной лопатки с использованием метода конечных элементов.

В отличие от метода обрыва лопатки с помощью взрыва разработанный авторами метод имеет следующие достоинства: обеспечивает возможность локального увеличения нагрузки в подрезанном сечении лопатки вплоть до её разрушения на требуемой частоте вращения, исключает действие в момент удара лопатки по корпусу дополнительных сил, обеспечивает разрушение лопатки до выбора зазора между лопаткой и корпусом вентилятора на разрушающих частотах вращения и обеспечивает сохранение требуемой массы отделяемой лопатки. В ослабленном сечении лопатки образованы три несущих участка: у входной кромки, в средней части и у выходной кромки.

Для обрыва роторной лопатки на требуемой частоте вращения в заданном сечении это сечение ослаблялось до получения запаса несущей способности по силе  $n \approx 1,4 \dots 1,5$  при  $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Для расчетного проектирования доработки этой лопатки проведены расчеты с использованием метода конечных элементов. Результаты расчёта изменения запаса прочности лопатки и напряженного состояния при повышении температуры ее среднего участка приведены на рис. 1.

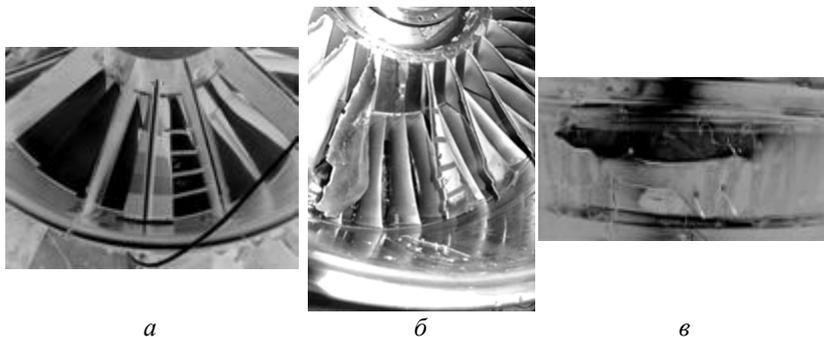


**Рис. 1. Изменение средних напряжений и запасов прочности в зависимости от температуры: 1 – участок у входной кромки, 2 – средний участок, 3 – участок у выходной кромки**

На рис. 1 показано изменение средних напряжений  $\sigma_{ср}$  и запасов прочности на трех участках в ослабленном сечении лопатки при повышении температуры среднего участка до  $500 \text{ }^\circ\text{C}$ .

При достижении температуры  $200 \text{ }^\circ\text{C}$  запас прочности среднего участка лопатки снижается до 1 и большая часть центробежной нагрузки прикладывается к участкам на кромках лопатки. В результате данные участки обрываются, а затем обрывается и средний участок. Рассмотренный механизм обрыва с учетом перераспределения напряжений в ослабленном сечении лопатки был подтвержден при испытаниях лопаток на испытательной машине и на разгонном стенде.

Испытания проводились в ЦИАМ на разгонном стенде. На рабочем колесе 1 ступени вентилятора были установлены штатные лопатки и одна лопатка (окрашенная) с ослабленным сечением и устройством обрыва (рис. 2). Последующая лопатка окрашена иначе.



**Рис. 2. Корпус вентилятора двигателя:**  
***a*** – перед испытаниями с подготовленной лопаткой,  
***б*** – после испытаний, ***в*** – корпус после испытаний

Обрыв лопатки произошел на заданной частоте вращения диска 11050 об./мин при достижении температуры на поверхности лопатки 200 °С. Ротор вентилятора после испытаний представлен на рис. 2, б.

Проведенные испытания на непробиваемость корпуса вентилятора на разгонном стенде показали эффективность метода управления обрывом лопатки в заданном сечении на требуемой частоте вращения.

### Литература

1. Mohamed N. A. A design methodology for Fan Blade-off Based on Structural Failure / N. A. Mohamed, T. Moffat // Papes ISABE. Canada. – 2009. – P. 1–6.
2. Баженов В. Г. Универсальный разгонный стенд для повторно-статических испытаний крупногабаритных элементов ротора / В. Г. Баженов, Ю. И. Тростенюк, В. К. Захаров // Проблемы прочности. – 1988. – № 9. – С. 114–116.
3. BR715 clears last certification hurdle before 717 flight // Flight. – 15–21/VII. – V. 154. – 4634, 1998. – P. 12.
4. Пат. РФ № 2371692. Способ испытания корпуса на непробиваемость и устройство для его реализации / А. Р. Лепешкин, Н. Г. Бычков, Ю. А. Ножницкий. – Бюл. № 30, 2009.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ВРАЩАЮЩИХСЯ ДИСКОВ ТУРБИН АВИАЦИОННЫХ ГТД ПРИ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЯХ

<sup>1</sup>Лепешкин А.Р., <sup>2</sup>Лепешкин С.А.

<sup>1</sup>ФГУП ЦИАМ им. П.И. Баранова, 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 2  
тел. 8(495)5529634, e-mail:lepeshkin.ar@gmail.com

<sup>2</sup>НИУ МЭИ, г. Москва, ул. Красноказарменная, 14

Одной из областей применения индукционного нагрева является реализация тепловых процессов в телах вращения для проведения разгонных и термоциклических испытаний дисков и рабочих колес авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) и турбин энергетических установок на разгонных и специализированных стендах [1–3]. Индукционный нагрев позволяет обеспечить высокие скорости нагрева и получить заданное неравномерное распределение температур по радиусу диска, соответствующего эксплуатационным условиям при испытаниях на разгонных стендах. При вращении деталей в магнитном поле в них наводится ЭДС и, таким образом, появляется дополнительная мощность внутренних источников тепла при определенных условиях в зависимости от формы индукторов [3].

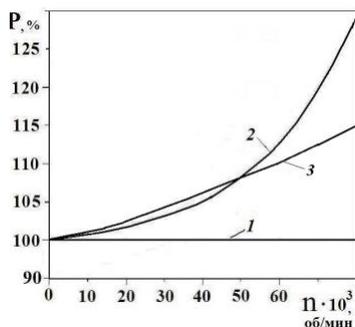
Исследования влияния частоты вращения на выделение мощности внутренних источников тепла в диске за счет двух составляющих ЭДС проводились с использованием стержневых и плоских индукторов. Первая составляющая возникает на средней частоте тока в не вращающемся диске. Вторая составляющая ЭДС наводится при вращении диска в электромагнитном поле, создаваемом индуктором, в соответствии с законом электромагнитной индукции Фарадея. В результате чего дополнительно возникают индуцированные токи. На небольшой частоте вращения указанная составляющая мала. При увеличении частоты вращения увеличивается скорость изменения (пульсации) магнитного потока в диске и наведенная ЭДС (вторая составляющая) становится значимой в диапазоне больших частот вращения. В результате мощность дополнительных внутренних источников тепла увеличивается и повышается интенсивность индукционного нагрева вращающегося диска.

Таким образом, мощность  $P$  индукционного нагрева определяется по формуле:

$$P = P_1 + P_2, \quad (1)$$

где  $P_1$  – мощность, выделяемая в диске за счет частоты тока, пропорциональна квадратному корню частоты тока,  $P_2$  – мощность, выделяемая в диске за счет вращения, пропорциональна экспоненциальной зависимости частоты вращения.

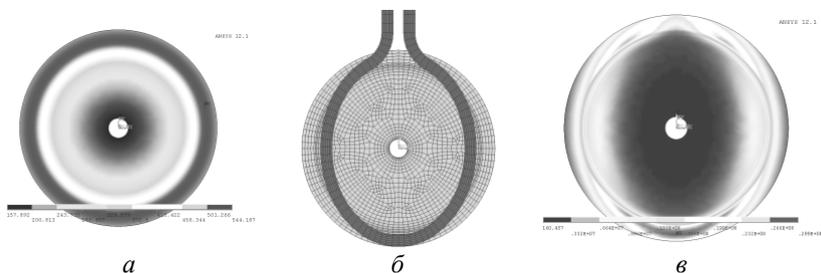
В данной работе рассмотрен нагрев дисков, вращающихся в переменном электромагнитном поле, с учетом дополнительного выделения мощности внутренних источников на высоких частотах вращения. В математической модели системы диск-индуктор конечно-элементное решение электромагнитной задачи осуществляется с использованием формулировки магнитного векторного потенциала в программном комплексе ANSYS. Проведены расчеты индукционного нагрева диска с вращением и без вращения. При увеличении частоты вращения  $n$  увеличивается скорость изменения магнитного потока в диске и наведенная ЭДС. В результате мощность внутренних источников тепла увеличивается и повышается интенсивность индукционного нагрева вращающегося диска (кривая 2, рис. 1). Результаты расчетов мощности, выделяющейся в диске из никелевого сплава при индукционном нагреве с учетом вращения диска приведены на рис. 1.



**Рис. 1. Зависимость выделяемой мощности в диске от частоты вращения:**  
**1 – без вращения, 2 – с учетом вращения (стержневой индуктор),**  
**3 – с учетом вращения (эллипсный индуктор)**

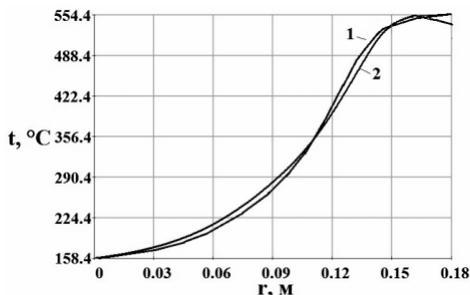
Параметры режима: ток – 500 А, частота – 2400 Гц, зазор – 10 мм. Также на рисунке представлена зависимость мощности  $P$ , выделяемой в диске без вращения. Значение  $P = 100\%$  соответствует мощности, выделяемой в неподвижном диске – 30 кВт.

Из рисунка следует, что влияние наведенных за счет вращения диска токов, т.е. увеличение мощности внутренних источников теплоты становится существенным при частотах вращения выше 1500–2000 об./мин. Это является дополнительным фактором энергосбережения при проведении термодинамических испытаний дисков с использованием индукционного нагрева [3]. Указанные факторы учитывались в расчетных исследованиях распределений температур во вращающемся диске переменной толщины с использованием двух эллипсных индукторов, расположенных с двух его сторон (рис. 2) эквидистантно.



**Рис. 2. Эллипсный индуктор (а) и распределения удельной мощности (б) и температуры (в) в неподвижном диске**

После решения тепловой задачи определено распределение температуры (рис. 3) в диске с учетом вращения в переменном электромагнитном поле. С использованием эллипсных индукторов в среднем в два раза повысилась точность воспроизведения температуры по сравнению с кольцевыми индукторами.



**Рис. 3. Распределение температуры по радиусу вращающегося диска: 1 – эксперимент, 2 – расчет**

Отклонения от заданного распределения температуры составили  $\pm(10-15)$  °С при стендовых испытаниях.

### Литература

1. Лепешкин А. Р. Скоростные режимы индукционного нагрева и термонапряжения в изделиях : монография / А. Р. Лепешкин, А. Б. Кувалдин. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2006. – 286 с.
2. Пат. № 2270534 РФ. Индуктор для нагрева вращающихся деталей / А. Р. Лепешкин, С. А. Лепешкин. – 2006, Бюл. № 5.
3. Пат. № 2416869 РФ. Способ получения энергии и устройство для его реализации / А. Р. Лепешкин, А. Б. Кувалдин, С. А. Лепешкин. – 2010, Бюл. № 11.

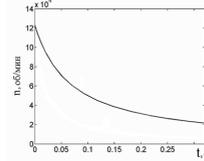
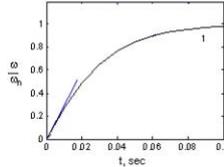
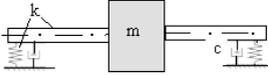
# КОЛЕБАНИЯ РОТОРОВ ПРИ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ

<sup>1</sup>Банах Л.Я., <sup>1</sup>Никифоров А.Н., <sup>2</sup>Ройzman В.П.

<sup>1</sup>ФГБУ науки Институт машиноведения им. А.А.Благонравова РАН

<sup>2</sup>Хмельницкий национальный университет

Рассматриваются нестационарные колебания быстроходных роторных систем при переходе через критические скорости при разгоне и торможении (рис. 1, 2).



$$\omega = \omega_n \frac{2e^{\alpha t} - 1}{2e^{\alpha t} + 1}, \quad \alpha = \frac{3M_n}{J\omega_n} \quad \omega = J\omega_n^2 / (M_n t + J\omega_n)$$

Рис. 1

Рис. 2

Уравнения ротора

$$m\ddot{x} + kx = ek \cos \varphi$$

$$m\ddot{y} + ky = ek \sin \varphi$$

$$J\ddot{\varphi} = M_1(\dot{\varphi}) - M_2(\dot{\varphi}) + ke(x \sin \varphi - y \cos \varphi).$$

Выделяем малый параметр ускорения  $\varepsilon = \gamma / \omega_0^2 \ll 1, \gamma = \ddot{\varphi}$ .

Решение ищем в виде произведения медленных и быстрых переменных:  $o(\tau) = f(\varepsilon\tau)(A \sin \bar{\omega}\tau + B \cos \bar{\omega}\tau), \bar{\omega} = \omega / \omega_0$ .

Находим:

$$A = F \frac{(4\pi\varepsilon) \sin^2\left(\varepsilon \frac{2\pi}{\bar{\omega}} \bar{\tau}\right) - (1 - \bar{\omega}^2) \cos^2\left(\varepsilon \frac{2\pi}{\bar{\omega}} \bar{\tau}\right)}{\det},$$

$$B = F \frac{\sin\left(\varepsilon \frac{2\pi}{\bar{\omega}} \bar{\tau}\right) \cos\left(\varepsilon \frac{2\pi}{\bar{\omega}} \bar{\tau}\right) [(1 - \bar{\omega}^2) + 4\pi\varepsilon]}{\det}$$

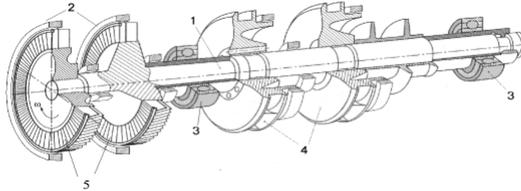
$$-\det = [(1 - \bar{\omega}^2) \cos\left(\varepsilon \frac{2\pi}{\bar{\omega}} \bar{\tau}\right)]^2 + \left[ (4\pi\varepsilon) \sin\left(\varepsilon \frac{2\pi}{\bar{\omega}} \bar{\tau}\right) \right]^2$$

Роль демпфирования здесь играет угловое ускорение  $\varepsilon$ . Максимальная амплитуда при разгоне достигается при скорости, большей критической, при торможении – меньшей. Огибающая совпадает с АЧХ стационарных колебаний с точностью до  $\varepsilon$ .

Нелинейная система:  $\ddot{o} + \omega_o^2 x + \tilde{\mu} x^3 = \tilde{F} \sin(\omega t + \beta t^2)$ .

Ее решение:  $x = x_{eei} + \mu x_1$ .

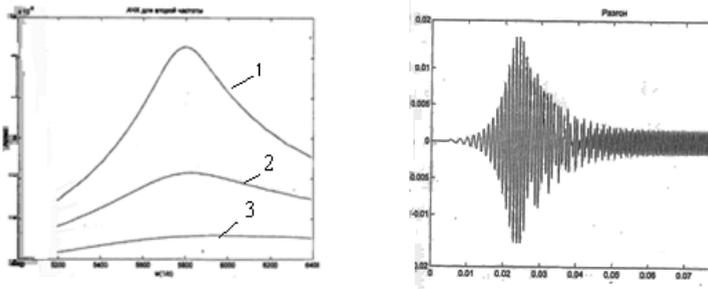
В момент резонанса добавка к амплитуде за счет нелинейности пропорциональна  $\epsilon$ . Для мягкой нелинейной характеристики ( $\mu < 0$ ) максимальная амплитуда при разгоне меньше, чем при торможении, которая, в свою очередь, меньше, чем в линейном случае. При жесткой нелинейности ситуация противоположная. Огибающая совпадает с АЧХ нелинейной системы с точностью до  $\epsilon$ .



**Рис. 2. Турбонасосный агрегат**  
 ( $M_n = 137$  Нм,  $\omega_n = 125000$  об./мин,  $J = 0,00072$  кг·м<sup>2</sup>)

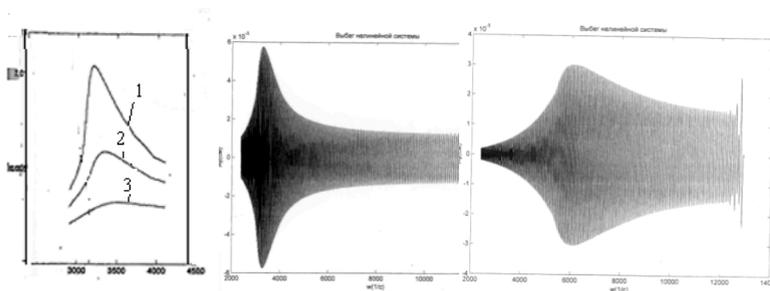
Форма огибающей повторяет АЧХ. Однако, при увеличении демпфирования как АЧХ, так и огибающая нестационарного процесса становятся более сглаженными (рис. 3, 4), и соответствие между ними уже не столь наглядно.

Максимальные амплитуды при торможении нелинейной системы выше, чем в линейной, что подтверждает аналитические результаты.



**Рис. 3. Амплитудно-частотная характеристика и разгон линейной системы**

При торможении происходит смещение максимальной амплитуды в сторону меньших частот – при согласованном характере изменения скелетной кривой и изменения скорости вращения происходит возрастание колебаний. При разгоне ситуация противоположная.



**Рис. 4. Амплитудно-частотная характеристика и резонанс нелинейной системы при разных коэффициентах демпфирования**

## Литература

1. Ахметханов Р. С. Анализ нестационарных колебаний быстро вращающихся роторных систем с учетом гидродинамических сил / Р. С. Ахметханов, Л. Я. Банах, М. А. Рудис // Проблемы машиностроения и надежности машин, 2001. – С. 16–22.

2. Гробов В. А. Нестационарные колебания роторов турбомашин при прохождении критической скорости / В. А. Гробов. – Рига : РВВИАВУ, 1959. – С. 120.

3. Диментберг Ф. М. Изгибные колебания вращающихся валов / Ф. М. Диментберг. – М. : Изд. АН СССР, 1959. – С. 248.

4. Митропольский Ю. А. Проблемы асимптотической теории нестационарных колебаний / Ю. А. Митропольский. – М. : Наука, 1964. – 432 с.

5. Новожилов И. В. Фракционный анализ / И. В. Новожилов. – М. : Изд. МГУ, 1995. – С. 224.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 11-08-90434-Укр\_ф\_а

## ПРОЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНО-НЕОДНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Стеблянко П.А.*

*Днепродзержинский государственный технический университет  
51918, ул. Днепропетровская, 2, тел. 0569 551552, e-mail steblyanko@rambler.ru*

**Актуальность проблемы.** Развитие современной микроэлектроники и наномеханики выдвигают задачи, которые могут быть решены

при помощи неклассических подходов в механике деформируемого твердого тела. Переосмыслению подвергаются основы фундаментальной трактовки сплошной среды. В докладе обсуждаются вопросы, связанные с этой проблемой.

**Цель работы** заключается в создании эффективного метода повышенной точности для расчета нестационарного упругопластического напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, изготовленных функционально-неоднородных материалов, при неизо-термических процессах деформирования с учетом тепловыделения. Цель также заключается в создании на базе полученных решений методик исследования и расчетов полей температур и напряжений в конструкционных элементах.

В связи с этим предложена система взаимосогласованных приближенных численных методов решения задач теории термоупругопластичности для тел из материалов чувствительных в виду термонапряженного состояния.

Достижение цели предусматривает:

- формулировку модели количественного описания нестационарных механических, микромеханических и тепловых процессов в функционально-неоднородных телах чувствительных в виду термонапряженного состояния при действии циклического нагружения с учетом зависимостей теории теплопроводности и неизотермической термоупругопластичности;

- построение на основе предложенной системы численных методов рационального по критериям точности и скорости вычислений алгоритма с эффективным соединением числовых схем определения термомеханических полей в композитных телах и оболочках при действии циклических нагрузок и создания соответствующего программного обеспечения;

- определение на основании разработанного подхода решения новых практически важных задач об определении связанных нестационарных температурных и механических полей в упругопластических телах и изучение на этой основе закономерностей термомеханического поведения тел из функционально-неоднородного материала.

Существующие методы исследования термпрочности элементов конструкций из функционально-неоднородных материалов базируются на анализе их термонапряженного состояния. Достоверное определение последнего приводит, как правило, к большим вычислительным трудностям, что обусловлено решением больших систем алгебраических уравнений, и не всегда бывает эффективным. В то же время накопленный нами опыт показывает, что для решения обозначенных выше нестационарных задач теории упругопластичности необходимо применять такие современные методы, как методы расщепления и ме-

тод сплайн-коллокации. Это позволит получить эффективные расчетные схемы, которые помогут решать задачи обозначенного класса.

Наука о пластичности и прочности металлов и их сплавов развивается в двух основных направлениях. Это, во-первых, классическая континуальная механика деформируемого твердого тела. Другое направление развивается физикой твердого тела, где значительное внимание уделяется разнообразным дефектам кристаллов.

Научное направление, которое развивается в микромеханике деформируемого твердого тела, представляет собой логическую попытку объединить эти два направления путем преодоления барьера между макро и микро уровнями исследований.

**Научная новизна.** Численное решение базируется на применении к системе дифференциальных уравнений (уравнения движения, геометрические соотношения, физические уравнения, уравнение теплопроводности) метода расщепления и метода конечных элементов. Незвестные величины разыскиваются в виде двух или трехмерных сплайн-функций. Это позволяет повысить точность вычислений по координатам на порядок по сравнению с классическим разностным методом, что позволит более достоверно, в сравнении с существующими методами, определять напряженно-деформированное состояние тонкостенных элементов функционально-неоднородных конструкций возле концентраторов напряжений, какими могут быть отверстия, разрезы, инородные включения и др.

**Практическая ценность** полученных результатов состоит в том, что зная влияние каждого теплофизического фактора, можно более эффективно и экономно проектировать механическое оборудование, выбирать оптимальные режимы тепловой обработки материалов и деталей, выгодные условия эксплуатации соответствующих технических устройств и машин. Для этого необходимо иметь решения соответствующих задач термомеханики, которые бы не только количественно, а и качественно раскрывали влияние всех параметров на процесс.

Исходя из этого, в работе предусматривается расширить и углубить теорию и практику исследований термомеханических процессов структурно-неоднородных тел с учетом возможного наличия моментных напряжений.

**Выводы.** Предложено ориентированную на использование численных методов повышенной точности математическую модель количественного описания и исследования связанных термомеханических процессов в телах из функционально-неоднородных материалов с учетом упруго-пластического характера деформирования; модель базируется на общей теории теплопроводности и неизоэнтальной термоупругопластичности.

## ВЯЗКОСТЬ РАЗРУШЕНИЯ КАК ФИЗИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ПРОЧНОСТНОЙ НАДЕЖНОСТИ КЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Бякова А.В.

*Институт проблем материаловедения НАН Украины, 03142, Киев  
ул. Кржижановского, тел.: +38(044) 4238253, e-mail: byakova@mail.ru*

Эффективность и надежность покрытий для режущего инструмента в значительной степени определяется адекватным критериальным подходом к оценке их прочностной надежности, которая является основой для оптимизации структурных типов и технологических приемов нанесения износостойких керамических слоев из высокопрочных соединений (карбидов, нитридов, оксидов), которые при высокой твердости обладают, однако, высокой природной хрупкостью.

В связи с малой толщиной покрытий оценку прочностных свойств керамических слоев до сих пор было принято проводить главным образом по результатам измерения их микротвердости. Однако, безусловно являясь необходимой характеристикой, микротвердость с точки зрения прогнозирования режущей способности материала, не дает возможность адекватно прогнозировать поведение хрупких покрытий по принципиальным соображениям. Являясь механической характеристикой сопротивления материала пластической деформации, микротвердость, однако, не содержит информации о разрушении, которое, как известно, является основной причиной преждевременного выхода хрупких износостойких покрытий из строя.

Поэтому, в соответствии с современными представлениями считается, что решение проблемы прочностной надежности хрупких износостойких покрытий обуславливает необходимость привлечения кроме значений микротвердости фундаментальных физических критериев вязкости разрушения ( $K_{Ic}$ ,  $G_{Ic}$ ).

В этой связи следует обратить внимание на то, что кристаллическая природа хрупких высокопрочных материалов обуславливает не только отличный от типично металлических слоев подход к критериальной оценке конструкционной прочности и надежности покрытий, но и определяет принципиально иной подход к выбору их состава и формированию структуры.

Так, при нанесении металлических слоев, для которых предел текучести не превышает напряжение раскола ( $\sigma_s < \sigma_{*}$ ), основные действия, как известно, направлены на ограничение подвижности дислокаций в соответствии с известными механизмами упрочнения. В то же время, прочностная надежность покрытий из хрупких износостойких материалов с высоким сопротивлением Пайерлса–Набарро, для кото-

рых  $\sigma_{f*} < \sigma_s$ , определяется не столько экстремально высокими значениями одной из механических характеристик (в частности, HV), сколько оптимальным сочетанием двух характеристик: сопротивления пластической деформации и сопротивления разрушению (HV и  $K_{Ic}$ ). Поэтому, наряду с поиском соединений, характеризующихся в силу своей кристаллической природы одновременно высокими значениями HV и  $K_{Ic}$  (например, алмаз), создание износостойких покрытий с высокой прочностной надежностью связано с формированием такого структурного состояния слоя, которое при высокой твердости материала обеспечивает наиболее высокое сопротивление разрушению.

С учетом изложенного в настоящей работе показана эффективность привлечения силового критерия вязкости разрушения  $K_{Ic}$  для создания новых структурных типов покрытий, обладающих возможностью максимального повышения работоспособности и надежности режущего инструмента.

Результатами предварительных испытаний твердосплавного инструмента (табл. 1) было показано, что в условиях резания положительный эффект от нанесения износостойких керамических покрытий достигается в том случае, когда твердость входящих в него слоев превышает твердость твердосплавной основы ( $HV \geq 18$  ГПа), а его вязкость разрушения  $K_{Ic}$  оказывается не ниже  $\sim 1,5$  МПа·м<sup>1/2</sup>.

**Таблица 1 – Эксплуатационная стойкость твердосплавных (WC/Co) режущих пластин и механические свойства керамических покрытий**

Покрытие	HV, ГПа	$K_{Ic}$ , МПа·м <sup>1/2</sup>	Повышение стойкости пластин	
			Обработываемый материал	
			Cr–Ni–Co-стали	Ti-сплавы
TiC (CVD)	30–32	1,8–2,2	2,5	–
TiN (PVD)	18–22	1,8–2,2	1,8	–
ZrN (PVD)	18–22	1,4–1,5	–	1,4
TiC (TUC)	32–34	3,0–3,5	3,0–3,5	–
ZrC (ZUC)	28–30	2,0–2,2	–	3,5–4,0

Важно, что в полном соответствии с развитыми представлениями эффективность износостойких керамических покрытий при прочих равных условиях увеличивается при повышении хотя бы одной из двух характеристик (HV или  $K_{Ic}$ ). При этом оказалось, что в отличие от вязких металлических материалов, у которых при вариации структуры и состава значения HV и  $K_{Ic}$  изменяются в противоположных направлениях, хрупкие износостойкие слои из высокопрочных материалов характеризуются в общем случае отсутствием корреляции между этими характеристиками. Обнаружено, что микротвердость слоев преимущест-

венно определяется их составом и практически не изменяется при вариации структуры, которая оказывает предпочтительное влияние на вязкость разрушения  $K_{Ic}$ . Важным следствием полученного результата является то обстоятельство, что с точки зрения критериального подхода к оценке прочностной надежности и управления на этой основе составом и структурой слоев микротвердость и вязкость разрушения являются независимыми и взаимодополняющими характеристиками механических свойств.

Достигнутое качество покрытий TUC, ZUC позволило расширить область их применения и рекомендовать для использования в тяжелых условиях резания: для черновой и тяжелой черновой обработки, прерывистого резания, а также резания труднообрабатываемых материалов, в т.ч. чугуна с отбеленной поверхностью, нержавеющей, аустенитных и жаропрочных (Cr-Ni, Cr-Ni-Co) сталей и Ti-сплавов; восстановления изношенных железно дорожных колесных пар с труднообрабатываемыми дефектами в виде “ползунов” с повышенной твердостью, “выщерблин” и “наваров” без применения СОЖ. Применение покрытий TUC позволило повысить технологичность механической обработки (без замены режущей кромки), уменьшить машинное время и сократить затраты на электроэнергию при обработке стальных крупногабаритных и длинномерных изделий, в частности, дисков турбин диаметром до 1,0–1,5 м и полых цилиндрических деталей длиной до 4 м. Согласно результатам производственных испытаний твердосплавные режущие пластины с покрытиями марок TUC, ZUC по своей работоспособности, степени надежности и долговечности могут конкурировать с инструментом производства ведущих на мировом рынке фирм (WIDIA, HERTEL/KANAMETAL, SANDVIK), изготовленных из более качественных порошков твердого сплава и имеющих в ряде случаев более прогрессивную геометрию передней поверхности режущей кромки.

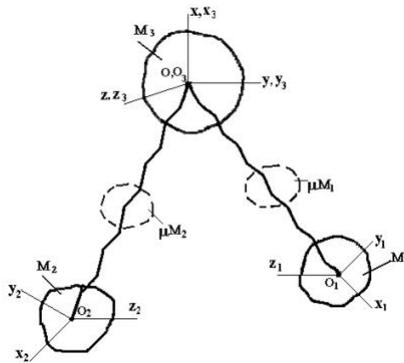
## **ВЛИЯНИЕ КОЛЕБАНИЙ КАНАТА НА ПРОЦЕСС ЕГО ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ ПО ШКИВУ**

*Звиадаури В., Туманивили Г., Челидзе М., Надирадзе Т.  
Институт механики машин им. Р. Двали, 0186, Грузия, Тбилиси, ул. Миндели, 10  
tel. +995 597002377, 995 32 2321165, Fax +99532 323956  
e-mail: rdimmg@yahoo.com; v\_zviadauri@yahoo.com, web: http://imm.ge*

Точную и надежную работу шахтной подъемной машины в значительной степени обуславливает соблюдение нормативного соотношения между силой трения и разницы напряжения ветвей.

Напряжения ветвей зависит от различных факторов, среди которых – колебания, возникающие при переходных процессах (пуск и торможение, различные сопротивления среды и т.д.).

Кроме продольных, также могут возникнуть поперечные, поворотные и их комбинационные колебания (из-за специфики шахтной подъемной установки: упругие элементы большой длины, грузы большой массы, различные препятствия движению и т.д.). С этой точки зрения, была разработана пространственная модель движения шахтной подъемной машины (рис. 1).



**Рис. 1. Динамическая модель пространственного движения шахтной подъемной машины**

Ниже приведены уравнения только продольного движения масс:

$$\begin{aligned}
 (M_1 + \mu_1 M_{r_1}) \ddot{x}_1 + \mu_1 M_{r_1} \ddot{x}_3 + k_1 (x_1 - x_3) + h_1 (\dot{x}_1 - \dot{x}_3) &= 0; \\
 (M_2 + \mu_2 M_{r_2}) \ddot{x}_2 + \mu_2 M_{r_2} \ddot{x}_3 + k_2 (x_2 - x_3) + h_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_3) &= 0; \quad (1) \\
 (M_3 + \mu_3 M_{r_1} + \mu_3 M_{r_1}) \ddot{x}_3 + \mu_3 M_{r_1} \ddot{x}_1 + \mu_3 M_{r_1} \ddot{x}_2 + k_1 (x_3 - x_1) + \\
 + k_2 (x_3 - x_2) + h_1 (\dot{x}_3 - \dot{x}_1) + h_2 (\dot{x}_3 - \dot{x}_2) &= Q + F_{fr},
 \end{aligned}$$

где  $M_1, M_2, M_3$  соответственно грузы, приложенные к ветвей каната и массы, приведенные к шкиву;  $M_{r_1}, M_{r_2}$  – массы ветвей каната;  $\mu_1, \mu_2, \mu_3$  – коэффициенты, учитывающие массы ветвей каната к массам  $M_1, M_2, M_3$ ;  $k_1, k_2, h_1, h_2$  – коэффициенты упругости и сопротивления соответствующих ветвей;  $Q$  – движущая сила;  $F_{fr}$  – сила трения между канатом и шкивом.

Рассмотрим разные случаи взаимодействия шкива и каната:

- 1) статическое положение;
- 2) пуск, остановка или торможение, когда движение равноускоренное или равнозамедленное;
- 3) положение, когда перемещению вагона сопутствуют колебательные движения (аварийное торможение, переходные процессы и т.д.).

Из этих положений более интересным является и недостаточно изучен третий случай, когда статическим нагрузкам добавляются динамические, возникшие в результате колебаний. В этом случае коэффициент безопасности против скольжения примет вид:

$$\delta_{din} = \frac{(S_{2st} \pm M_2^* a + \ddot{x}_2)(e^{f\alpha} - 1)}{S_{1st} - S_{2st} \pm a(M_2^* + M_1^*) + M_1^* \dot{x}_1 + M_2^* \dot{x}_2}, \quad (2)$$

где  $M_1^* = M_1 + \mu_1 M_{r1}$ ,  $M_2^* = M_2 + \mu_2 M_{r2}$ ;  $a$  – равномерное ускорение;  $e$  – основа натурального логарифма;  $f$  – коэффициент трения между канатом и шкива;  $\alpha$  – угол обхвата шкива канатом.

Для сравнения, на рис. 2 приведена зависимость силы трения  $F_{fr}$  и коэффициента безопасности против скольжения  $\delta$  от изменения угла обхвата  $\alpha$  при постоянном значении коэффициента трения  $f$ .

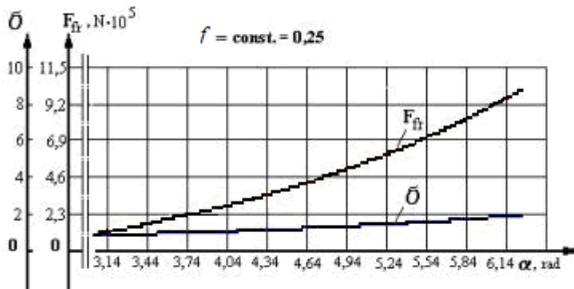
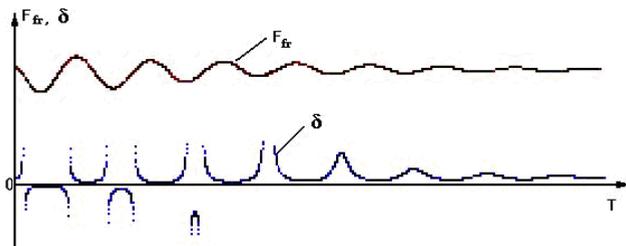


Рис. 2. Зависимость  $F_{fr}$  и  $\delta$  от  $\alpha$  при  $f = \text{const}$

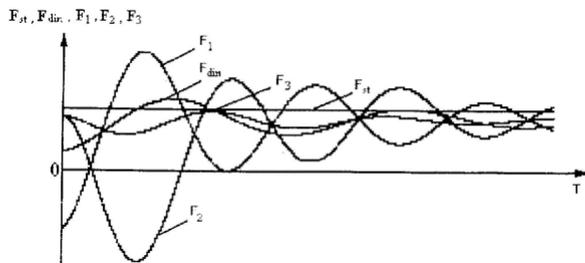
Исследование зависимости (2) осуществлялось при одновременном решении системы уравнений (1). На рис. 3 показан характер изменения  $F_{fr}$  и  $\delta$  в зависимости от колебательных процессов с затуханием.

Как видно из графического решения (рис. 3), колебательные нагрузки вызывают соответствующее изменение силы трения, что со своей стороны существенно влияет на характер  $\delta$ ; в частности, при положительных полупериодах  $F_{din}$  значение  $\delta$  увеличивается ( $>1$ ), т.е.

скольжение не имеет место, тогда, как при отрицательных полупериодах (при уменьшении) имеют место падения  $\delta$  ниже нуля (нелинейные, дискретные формы), т.е. микропроскальзывания.



**Рис. 3. Характер изменения  $F_{fr}$  и  $\delta$  в зависимости от колебательного процесса (при затухании)**



**Рис. 4. Влияние колебательного процесса системы “шкив–канат” на силовые характеристики процесса**

На рис. 4 приведены графические решения уравнения (1), когда колебания имеют затухающий характер; показаны силы трения (динамические, статические) –  $F_{st}$ ,  $F_{din}$  и инерционные силы –  $F_1 = M_1^* \ddot{x}_1$ ,  $F_2 = M_2^* \ddot{x}_2$ ,  $F_3 = M_3^* \ddot{x}_3$ .

## Литература

1. Звиадаури В. Математическая модель движения шахтной подъемной установки со шкивом трения / В. Звиадаури, Г. Гогия // Материалы междунар. конф. “Проблемы управления и энергетики”, 2004. – С. 72–76.
2. Найденко Н. С. Шахтные многоканатные подъемные установки / Н. С. Найденко, В. Д. Белый. – М. : Недра, 1989, 346 с.

# RESULTS OF THE THEORETICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH INTO THE BRAKE POWER FORCING PROCESS OF THE AUTOMOBILE INTERNAL COMBUSTION ENGINES

*Natriashvili T., Kordzadze B., Demetrashvili R.*

*Raphael Dvali Institute of Machine Mechanics, 0186, Georgia, Tbilisi, Mindeli st, 10  
(+99532) 2323956, (+995599) 222420, rdimmg@yahoo.com*

From the very mounting of the internal combustion engine on the automobile begins its history of being used as a brake. For obtaining of the engine high braking effect it was at first necessary to equip it with the so called outlet brake, which meant the closing of the outlet pipeline by cutting off the fuel feeding. Brakes of such type are widely- spread in the automobile engineering due to their simplicity. But at the modern stage of development neither meet this brake-decelerator the demands laid to them [1,2].

Just by this circumstance was caused creation of a new engine brake by the scientific workers of our Institute on the base of the outlet brake.

The main shortcomings of the standard engine brake are caused by the selfopening of the engine outlet valves at the inlet cycle in the engine cylinders. Therefore, first of all, a theory of conversion of the four-cycle internal combustion engine into the high pressure compressor was developed and a mechanism for elimination of selfopening of the outlet valves was elaborated on its basis.

By the experimental research into such engine brake was ascertained that brake power of the 110 kW carburettor engine makes up 145 kW, i.e. 130 % of the effective power. The basis of its high effective performance is sharp rise of the air pressure at outlet cycle in the engine cylinders, whose maximum value tends to be equal to the value of pressure existent in the end of the compression cycle.

At braking by the engine under influence of the air load quite high pressure forces act on the drives of the inlet and outlet valves that due to the elastic vibrations of the links can cause movement of the valves different from the laws given by the cams. Therefore, for the purpose of determination of the real movement of the valve and its links a precise calculation of movements of the mechanism links was carried out according to which can be deduced true conclusions about their working conditions and reliability. For the purpose of determination of dynamics of the pressure rise in the outlet collector a calculation scheme is worked out on the base of which a theory of conversion of the engine into high pressure compressor is laid [3]. This theory envisages determination of the so called parameter of the cyclic compression degree  $\varepsilon$  according to each cycle from the moment of engaging of the engine brake, as well as determination of pressures of the successive cycles  $P_i$  in the outlet receiver, air cyclic feeds  $\Delta G_i$  in the outlet collector and total air feed  $G$

according to the certain number of cycles. The obtained calculating system enables to determine influence of the engine compression degree on the dynamics of pressure rise in the outlet collector. It is ascertained that with the increase of the engine compression degree air cyclic feeds  $\Delta G_i$ , and also other important parameters  $\varepsilon$ ,  $P_i$ ,  $G_i$  vary depending on the number of cycles (Fig. 1).

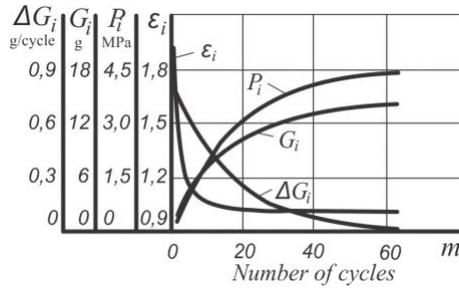


Fig. 1

The brake power developed by the new engine brake of the diesel engine meant for the passenger automobile comes to the value, which significantly exceeds the engine effective power.

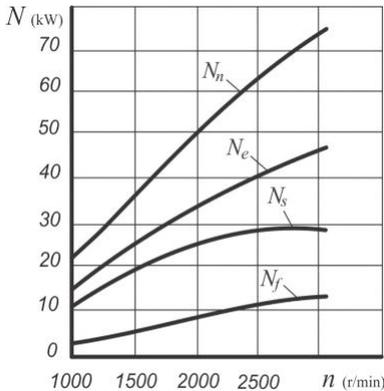


Fig. 2

In Fig. 2 are shown powers developed in the braking regime of the diesel engine at braking by the new  $N_n$  and standard engine brake  $N_s$ . Effective power  $N_e$  and friction power  $N_f$  obtained at forced idling of the same engine are also shown on the graph.

From the comparison of the curves is evident that at limitation of pressure in the outlet receiver even by 9–10 kg/cm<sup>2</sup> the brake power comes to 154,5 % of the effective power. Such level of the forcing may demand providing with the reliability of the diesel engine functioning, namely, determination of the forcing limit of the engine brake power.

Supposedly, ascertainment of the brake power forcing limit at the use of a new engine brake is a temporary measure which can be overcome by the automobile industry. Namely, it is possible such increase of rigidity of the links of the air-distributing mechanism of the engines, which will maintain reliability of their work at the use of a new engine brake also.

## References

1. Джебашвили И. Я. Работа автотракторных двигателей в горных условиях / И. Я. Джебашвили. – Тбилиси : Мецниереба, 1980. – 237 с.
2. Satr X. “Powertard” Engine Brake / X. Satr, H. Okamura // Mitsubishi Heavy Industries Tech, 1983. – Vol. 30, № 6. – P. 159–166.
3. Джебашвили И. Я. Современные моторные тормоза автомобилей / И. Я. Джебашвили, Б. И. Кордзадзе. – Тбилиси : Мецниереба, 1991. – 145 с.

## HOLOGRAFIC VISALIZATION OF PIEZOCERAMIC CYLINDRICAL TRANSDUCERS VIBRATIONS

<sup>1</sup>Vasiliauskas R., <sup>2</sup>Ragulskis K., <sup>3</sup>Patasiene L., <sup>4</sup>Fedaravičius A.

<sup>1</sup>Mykolas Romeris University, LT-4421, Kaunas, Lithuania, V. Putvinskio 70

<sup>2,3,4</sup>Kaunas University of Technology, Institute of Defence Technologies

Kestučio str. 27, LT-44312 Kaunas, Lithuania

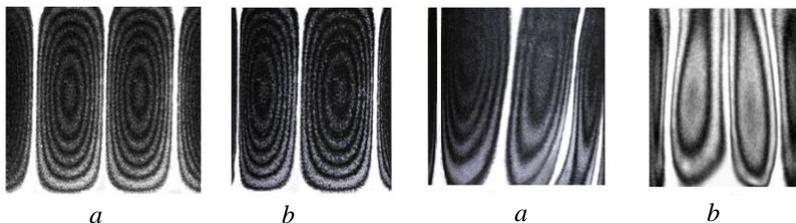
<sup>1</sup>r.vasiliauskas@gmail.com, <sup>2</sup>k.ragulskis@jve.lt, <sup>3</sup>laima.patasiene@ktu.lt, <sup>4</sup>afedar@ktu.lt

Piezoceramics can be more sensitive to electric and mechanical effects score of times compared to natural crystals and it is mechanically strong, chemically inert and resistant to atmospheric effects. Piezoelectric cells can be made of various sizes and parameters which enable them to be used in any manufactured structure with 90 % efficiency. Theoretical investigation of cylindrical transducers vibrations and dynamic analysis of their components have indicated that an increase in the loading force and initial tension decrease the harmonic components of fluctuations.

This study employs the double-exposure holographic visualization technique for the quality assessment of surface deformation [1, 2]. The essence of this technique is the recording of holograms of two objects (being in different conditions, initial and deformed, for instance, before and after increase of voltage) on the same layer of a light-sensitive photographic plate. Upon having illuminated the hologram after two exposures with a copy of the cylindrical transducers vibrations, both transducers reflected by the object surface before and after the deformation, are restored at the same time.

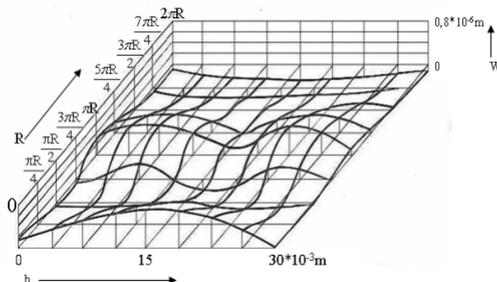
The results of their interference – the system of interferential bands is observed against the background of the surface of the object image, which provides information about changes in the object’s status having occurred in the period between expositions. Holographic visualization of cylindrical transducers vibrations method used in the experimental work has strengthened the expressions of differential equations and used for describing conclusions of the investigation. The ineffective electrical energy is stored as electrostatic energy in the piezoceramics material and reverts it to the power supply in the final process of an operating cycle. The analyzed criteria have made it possible

to choose the piezomaterial for an optimal construction having a maximum displacement [5, 6]. The analyzed criteria have made it possible to choose the piezomaterial for an optimal construction having a maximum displacement. The automatic control has been determined to affect the correction of the hysteresis loop thus allowing to reduce a displacement error up to 0,2 %.



**Fig. 1. Shows waves formed on holographic interferogram of a surface of piezoceramic cylinder when parameters of excitation and daims are optimal: a) angle of light for fixed hologram 80 degree; b) angle of light for fixed hologram 40 degree**

**Fig. 2. Shows waves formed on holographic interferogram of a surface of piezoceramic cylinder when parameters of excitation and daims are not optimal: a) angle of light for fixed hologram 80 degree; b) angle of light for fixed hologram 40 degree**



**Fig. 3. Theoretical investigation of the radial oscillation amplitude surface of piezoceramic cylinder when apply the application of interferograms Fig. 1, 2**

Performing the analysis of holographic interferograms in transducers with excited vibrations of a standing wave in a method described, several holographic interferograms from various illumination and observation angles shall be obtained [3, 4]. Experimental investigation of cylindrical transducers make it possible to determine optimal initial tension force, the dependence of displacement of a loose cylindrical transducers on some constructional and technological parameters. The experimental results are easy to access and they are applied to develop a tool for loosening rigid tightenings and eliminating corrosion impurity in machining and tool adjustment, medicine equipment, optical systems, item used in criminology for adjustment various elements.

## References

1. Tonin R. F. General theory of time-average holography for the study of three-dimensional vibrations at a single frequency / R. F. Tonin, D. A. Bies // J. Optical Soc. of America, 1978. – Vol. 68. – P. 924–931.
2. Вест Ч. Голографическая интерферометрия / Ч. Вест ; пер. с англ. под редакцией Ю. И. Островского. – М. : Мир, 1982. – 504 с.
3. Palevičius A. Application of laser interferometry and holographic methods for analysis and design of vibrational systems / A. Palevičius, R. Vasiliauskas // Vibroengineering, 1998. – P. 358–381.
4. Palevičius A. Calculation of sensitivity vector projections from photographs of holographic interferograms / A. Palevičius, K. Ragulskis, R. Vasiliauskas.
5. Patašienė L. Holographic interferometry method for determination of layer piezostack parameters / L. Patašienė, R. Vasiliauskas, A. Fedaravičius // Ultragarsas – Ultrasound / Kauno technologijos universitetas. Kaunas : Technologija, 2007. – № 1(62). – P. 23–25.
6. Baurienė G. Dynamics of piezomaterials used in the optical systems / G. Baurienė; A. Fedaravičius, L. Patašienė // Journal of Electroceramics. Dordrecht : Springer, 2008. – Vol. 20. – № 3–4. – P. 313–316.

## УТОЧНЕННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИММЕТРИЧНОГО ГИБКОГО РОТОРА С ЖИДКОСТНЫМ АБУ

<sup>1</sup>Банах Л.Я., <sup>1</sup>Никифоров А.Н., <sup>2</sup>Ройзман В.П.

<sup>1</sup>Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

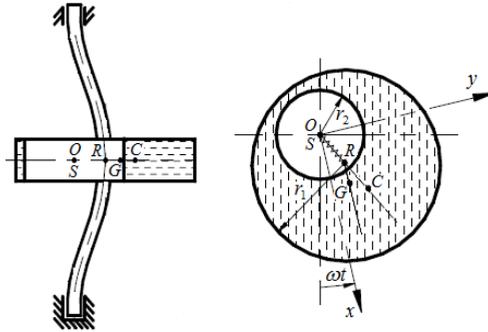
<sup>2</sup>Хмельницкий национальный университет

Неуравновешенность ротора либо устраняется в процессе технологической операции – балансировки, либо компенсируется прямо в процессе эксплуатации на ходу системами автоматического уравнивания, в том числе жидкостного типа. Жидкостное автобалансирующее устройство (АБУ) бесшумно в работе и очень дешево в производстве, что объясняет его привлекательность.

В ряде научных работ, например в [1, 2], приведены дифференциальные уравнения движения системы “симметричный, гибкий ротор – жидкостное АБУ” (рис. 1), которые выводятся на основе принципа Д’Аламбера:

$$\begin{aligned} (m_R + rm_\varphi)(\ddot{x} - 2\omega\dot{y} - \dot{\omega}y - \omega^2x) &= m_R a \omega^2 - k_R x - d_R(\dot{x} - \omega y) \\ (m_R + rm_\varphi)(\ddot{y} + 2\omega\dot{x} + \dot{\omega}x - \omega^2y) &= -m_R a \dot{\omega} - k_R y - d_R(\dot{y} + \omega x) \end{aligned} \quad (1)$$

где  $m_R$ ,  $k_R$  – масса и жесткость ротора,  $d_R$  – коэффициент внешнего трения,  $x, y, \dot{x}, \dot{y}, \ddot{x}, \ddot{y}$  – линейные перемещения, скорости и ускорения центра ротора в системе координат, вращающейся синхронно с его дисбалансом  $a$ ,  $\omega, \dot{\omega}$  – угловая скорость ротора и её производная,  $r = r_1^2 / (r_1^2 - r_2^2)$ ,  $r_1$  – радиус балансирующей камеры,  $r_2$  – радиус поплавка или свободной поверхности жидкости,  $m_{жс}$  – масса жидкости.



**Рис. 1. Модель ротора с жидкостным (поплавковым) АБУ**

Однако уравнения движения сложной упругой колебательной системы лучше выводить, применяя метод Лагранжа, используя выражение кинетической энергии. В этом случае, например, не рождаются сомнения в правильности выбора знаков перед тем или иным членом в дифференциальном уравнении.

Пусть по аналогии с [1, 2] при стационарном вращении системы (см. рис. 1) центр ротора  $R$  прогибается из-за неуравновешенности на величину  $OR$ . Поплавок, у которого геометрическая и материальная оси симметрии  $S$  совпадают, так же как в поплавковых гироскопах [3] центрируется на начальной оси вращения  $O$  за счет сил давления, а жидкость перетекает в наиболее удаленную от оси  $O$  часть камеры. При угловой скорости ротора выше его критической такое динамическое свойство поплавкового АБУ способствует приведению общего центра масс системы к начальной оси вращения, так как центр масс слоя жидкости оказывается напротив “тяжелой” стороны ротора.

Пусть и при нестационарном движении ротора стремление к самоцентрированию поплавка сохраняется. Тогда, если отрыв жидкости от стенок не происходит, центр масс слоя жидкости  $C$  располагается на линии центров ротора  $R$  и поплавка  $S$ . Кроме того, можно считать,

что все локальные слои жидкости (пограничные и центрального ядра течения) вращаются в поплавковом АБУ как единый слой с одинаковой угловой скоростью, равной роторной  $\omega_{жс} = \omega_R$ . Сформулированные допущения позволяют исключить из рассмотрения гидродинамическую задачу и получить следующее выражение кинетической энергии исследуемой системы:

$$T = \frac{1}{2} m_R \left[ (\dot{x} - \omega y)^2 + (\dot{y} + \omega(x+a))^2 \right] + \frac{1}{2} m_p \left[ (\dot{x} - r\omega y)^2 + (\dot{y} + r\omega x)^2 \right] + \frac{1}{2} (J_R + J_p) \omega^2. \quad (1)$$

Подстановка этого выражения в известные уравнения Лагранжа второго рода позволяет составить уточнённые уравнения движения системы “симметричный, гибкий ротор – жидкостное АБУ”:

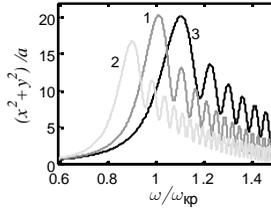
$$\begin{aligned} (m_R + m_p) \ddot{x} - (m_R + m_p r)(2\omega \dot{y} + \dot{\omega} y) - (m_R + m_p r^2) \omega^2 x = m_R a \omega^2 - k_R x - d_R \times \\ \times (\dot{x} - \omega y)(m_R + m_p) \dot{y} + (m_R + m_p r)(2\omega \dot{x} + \dot{\omega} x) - (m_R + m_p r^2) \omega^2 y = -m_R a \dot{\omega} - \\ - k_R y - d_R (\dot{y} + \omega x) \left[ J_R + J_p + m_R a^2 + 2m_R a x + (m_R + m_p r^2)(x^2 + y^2) \right] \times \\ \times \dot{\omega} - (m_R + m_p r)(\ddot{y} - \dot{x} \dot{y}) + 2(m_R + m_p r^2)(\dot{x} \dot{x} + \dot{y} \dot{y}) \omega + m_R a (\dot{y} + 2\dot{x} \omega) = M_{aa}, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $M_{\partial\omega}$  – крутящий момент двигателя,  $J_R$  и  $J_{жс}$  – полярный момент инерции ротора и слоя жидкости в балансировочной камере.

Полученное третье дифференциальное уравнение описывает вращательное движение ротора и необходимо для исследования режимов разгона-выбега ротора с учетом обратной связи между его вибрационным откликом и угловой скоростью  $\omega$ , в т. ч. для анализа эффекта Зоммерфельда (явления “застревания” ротора на критической скорости). В случае достаточно большой мощности двигателя это уравнение можно решать независимо, отбрасывая “вибрационные” члены, обусловленные поперечно-колебательным движением ротора:

$$\dot{\omega} = M_{aa} / (J_R + J_p) = \varepsilon, \quad \omega = \omega_0 + \varepsilon t. \quad (3)$$

Проведенные численные расчеты по уравнениям (1) и (2) в условиях (3) с одинаковыми исходными параметрами, показали близкие качественные тенденции относительно динамики системы “симметричный, гибкий ротор – жидкостное АБУ”, но дали существенно различные количественные результаты. Так критическая скорость ротора с АБУ по сравнению со случаем без АБУ уменьшается по (1) на 8 %, а по (2) – на 18 % (рис. 2). Соответственно амплитуда колебаний ротора в закритическом диапазоне скоростей снижается по (1) на 30 % и по (2) на 40 %.



**Рис. 2. Нестационарные колебания ротора (при разгоне) с жидкостным АБУ по уравнениям (1) – 1, по уравнениям (2) – 2, а также без АБУ – 3**

### Литература

1. Дубовик В. А. Нестационарное движение неуравновешенного ротора с жидкостным автобалансирующим устройством при скачкообразном изменении угловой скорости / В. А. Дубовик, Е. Н. Пашков // Изв. Томск. политех. университета, 2005. – Т. 308, № 5. – С. 123–126.
2. Дубовик В. А. Движение неуравновешенного ротора с жидкостным автобалансирующим устройством при нарастающей по линейному закону угловой скорости / В. А. Дубовик, Е. Н. Пашков // Изв. Томск. политех. университета, 2006. – Т. 309, № 2. – С. 204–206.
3. Андрейченко К. П. Динамика поплавковых гироскопов и акселерометров / К. П. Андрейченко. – М. : Машиностроение, 1987. – 128 с.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 11-08-90434-Укр\_ф\_a

## ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ АВТОБАЛАНСУВАННЯ ПРУЖНО-ДЕФОРМІВНОГО РОТОРА З ГОРИЗОНТАЛЬНОЮ ВІССЮ ОБЕРТАННЯ

<sup>1</sup>Банах Л.Я., <sup>1</sup>Нікіфоров А.Н., <sup>2</sup>Малашин М.О., <sup>3</sup>Ройзман В.П., <sup>3</sup>Ткачук В.П.

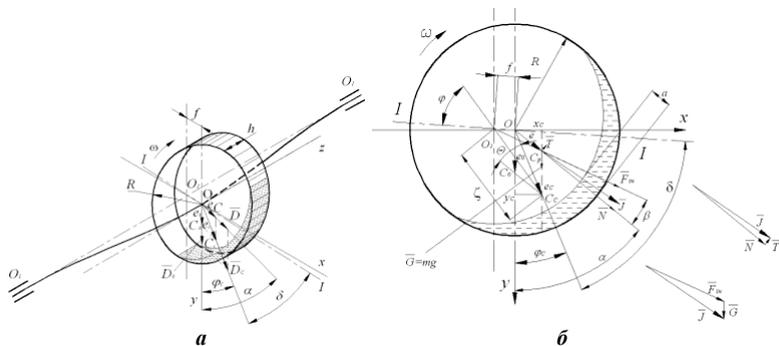
<sup>1</sup>Інститут машинознавства ім. А.А. Благонравова РАН, м. Москва

<sup>2</sup>Національна академія ДПС України ім. Б. Хмельницького

<sup>3</sup>Україна, Хмельницький національний університет [rouzmap\\_u@mail.ru](mailto:rouzmap_u@mail.ru)

Для того, щоб дослідити процес автобалансування горизонтального ротора, розглянемо найпростішу схему пружно-деформівного, невагомго вала, встановленого на двох жорстких опорах із одним ексцентрично посадженим диском – автобалансиром масою  $M$ , посередині між опорами. АБП має вигляд циліндричної порожнини радіуса  $R$  і товщиною  $h$  (рис. 1, а).

Оскільки автобалансируючий пристрій розташований посередині вала, то при його прогині диск буде переміщатися паралельно самому собі, тому сили інерції від повороту АБП виникати не будуть.



**Рис. 1. Сили, які діють на систему “ротор–рідина” при наявності сил опору:**  
***a* – загальний вигляд ротора; *б* – фронтальна проекція АБП**

Вал із АБП (ротор) незрівноважений. Позначимо відстань між геометричним центром автобалансира  $O$  і центром його маси  $C_0$ , через  $e_0$ .

При обертанні вала внаслідок незрівноваженості диска виникає відцентрова сила. У результаті її дії виникне прогин вала, що дорівнює  $f$  і його вісь займе положення  $O_1OO_1$  (див. рис. 1, *a*). У пружно-деформованих роторах зовнішній опір (сили тертя в підшипниках, між ротором і повітрям тощо) і внутрішнє тертя в матеріалі, обумовлює відставання площини прогину ротора від площини дисбалансу [1]. Тому на рисунку зображене відставання площини прогину (лінія  $I-I$ ) від напрямку дисбалансу ротора (лінія  $OC_0$ ) на кут  $\varphi_c + \delta$ .

Для дослідження положення рідини відносно дисбалансу вала і ефективності балансування розглянемо математичну модель процесу автобалансирування рідиною горизонтального ротора, коли відцентрові сили, що діють на об’єм рідини, перевищують силу ваги і рідина “включилась” в обертання роторної системи. Обертання здійснюється із сталою кутовою швидкістю  $\omega$ . Далі рідина “вибирає” положення для зрівноваження дисбалансу ротора. Покажемо, як саме і під дією яких сил відбувається переміщення рідини в камері АБП в бік, протилежний дисбалансу вала.

Для опису поведінки об’єму рідини в загальному випадку справедливій положення механіки системи точок, не зв’язаних жорстко між собою. Але в нашому випадку, для спрощення математичних викладок, будемо розглядати рух рідини як квазістаціонарний, тобто коли взаємне розташування окремих елементів об’єму, що розглядається, не змінюється у даний момент часу. Тому можемо застосувати до цього об’єму положення динаміки твердого тіла, зокрема визначити центр ваги рідини  $C_p$  (рис. 1, *б*).

Сумарний дисбаланс системи “ротор-рідина  $\bar{D}_c$ ” складається з векторної суми дисбалансу ротора  $\bar{D}_0$  і дисбалансу рідини  $\bar{D}$  (рис. 1, а).

$$\bar{D}_0 = \bar{e}_0 \cdot M,$$

де  $\bar{e}_0 = \overline{OC_0}$  – “орієнтований” ексцентриситет диска-автобалансира масою  $M$ .

$$\bar{D} = \bar{e} \cdot m,$$

де  $\bar{a} = \overline{OC_p}$  – “орієнтований” ексцентриситет рідини масою  $m$ .

$$\bar{D}_c = \bar{e}_c \cdot (M + m),$$

де  $\bar{e}_c = \overline{OC_c}$  – “орієнтований” сумарний ексцентриситет ротора з рідиною [1].

Нехай розташування площини прогину  $I-I$  і площини сумарного дисбалансу системи “ротор-рідина  $\bar{D}_c$ ” для деякого моменту часу буде таким, як показано на рис. 1, б.

На відміну від задачі з вертикальним розташуванням ротора, де враховується дія лише відцентрової сили інерції на об’єм рідини [2], а сили ваги не заважають рідині “включитись” в роботу, у цій задачі на масу рідини діє рівнодіюча  $\bar{J}$  сили ваги  $\bar{G} = m\bar{g}$  і відцентрової сили  $\bar{F}_z$ .

Розкладаючи  $\bar{F}_z$  за напрямом  $\overline{OC_p}$  – бісектриси центрального кута, що опирається на сектор, зайнятий рідиною, і перпендикуляра до неї, знайдемо дві сили:  $\bar{N}$  та  $\bar{T}$ . Сила  $\bar{N}$  стискає рідину, і, оскільки рідина опирається стискові (внаслідок властивості нестисливості), то виникає реакція, що зрівноважує силу  $\bar{N}$ . Сила  $\bar{T}$  – дотична сила – прагне зрушити рідину (див. рис. 1, б). Під дією тангенціальної складової  $\bar{T}$  відцентрової сили  $\bar{F}_z$  рідина прямуватиме до прогину, який в пружних роторах відстає від дисбалансу, що сприяє приведенню рідини в циліндричній камері АБП у положення, яке відповідає зменшенню загального дисбалансу системи навіть при дорезонансній швидкості.

Іншими словами, під дією відцентрової сили рідина прагне зайняти положення у найбільш віддаленому місці від осі обертання, яке збігається з напрямком прогину. Це приводить до зміни сумарного дисбалансу системи за напрямком і значенням, оскільки значення сумарного дисбалансу:

$$\bar{D}_c = (M + m) \cdot \bar{e}_c$$

визначається як геометрична сума векторів  $\bar{D}_o = M \cdot \bar{e}_o$  – дисбалансу ротора і  $\bar{D} = m \cdot \bar{e}$  – дисбалансу рідини і залежить від кута між цими векторами  $\alpha$  (рис. 1, б), який характеризує положення (центра мас) рідини відносно дисбалансу ротора. Оскільки для даної кутової швидкості кут відставання прогину від сумарного дисбалансу  $\delta$  є сталим, то зі зміною напрямку сумарного дисбалансу змінюється і положення прогину відносно початкового дисбалансу  $\bar{D}_o$  (тобто кут цього відставання відносно початкового дисбалансу збільшується). Рідина слідує за прогином, знову змінює сумарний дисбаланс, збільшуючи кут  $\alpha$  і зменшуючи значення сумарного дисбалансу. Це приводить до зменшення величини прогину і зміни його положення відносно  $\bar{D}_o$  (тобто до збільшення кута відставання). Теоретично цей процес повторюється поки кут відставання  $\alpha$  не набуде значення  $180^\circ$ , а прогин не набуде мінімального значення (або 0 – при повному зрівноваженні).

У жорсткого ротора на жорстких опорах немає прогину і критичної швидкості, а значить і відставання прогину від ексцентриситету і немає чинників, які б заставили воду рухатись проти дисбалансу. Тому для жорстких роторів на жорстких опорах, вода, відкинута відцентровими силами в напрямку ексцентриситету, збільшує дисбаланс.

Отриманий висновок для пружно-деформівного ротора можна підсилити, оперуючи законами гідродинаміки. Під час роботи автобалансира рідина буде витискатись із зони з більшим тиском (зони більш незрівноважених сил) в зону з меншим тиском (менш незрівноважених сил). Це переміщення рідини буде продовжуватись доти, поки у відповідності до закону Паскаля її тиск не вирівняється по колах рівного тиску об'єму, що займає рідина, зокрема у всіх точках шару, притиснутого до стінки порожнини, тиск буде однаковим, а в точках шару вільної поверхні тиск також буде однаковим і дорівнюватиме  $p_0$  (атмосферному).

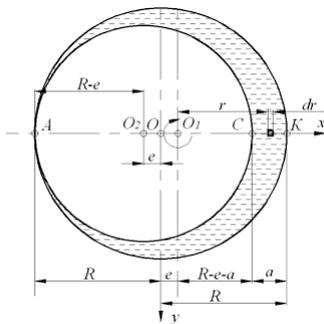


Рис. 2. Плошка модель задачі

Розглянемо плоску модель роботи автобалансира на гнучкому роторі і знайдемо максимально можливу товщину рідини  $a$  (рис. 1, б) в автобалансирі, яка приймає участь у зрівноваженні ротора. Для цього розглянемо оптимальний випадок, коли об'єм рідини такий, що в напрямку дисбалансу її кількість нескінченно мала (рис. 2), а утворений нею “півмісяць” точно зрівноважує наявний дисбаланс. Нехай диск (автобалансира) встановлений на вал з ексцентриситетом  $OO_1 = e$ .

З умови рівноваги тиск у точці рідини  $A$  ( $P_A$ ) буде дорівнювати сумі тисків в точці  $K$  ( $P_K$ ) і горизонтального стовпа рідини  $CK$  ( $P_{CK}$ ). Визначимо тиски, які нас цікавлять, при одиничній масі (площі) рідини в полі відцентрових сил для одиничної маси:

$$- \text{у точці } A - P_A = 1 \cdot (R + e) \omega^2;$$

- у точці  $K - P_K = 1 \cdot (R - e) \omega^2 + \text{тиск від відцентрової сили горизонтального стовпця } CK.$

Знайдемо тиск від відцентрової сили стовпа рідини  $P_{CK}$ . Розіб'ємо стовп рідини на елементарні шари. Значення тиску рідини на кожен такий шар залежить від радіус-вектора  $r$ , тобто від відстані шару до центра обертання  $O_1$ . Надамо довільному значенню радіуса  $r$  приросту  $dr$ . Знайдемо тиск від відцентрової сили, що діє на елементарний шар, як різницю тисків  $P_{r+dr} - P_r$ .

$$P_{r+dr} - P_r = 1 \cdot (r+dr) \omega^2 - 1 \cdot r \omega^2 = 1 \cdot dr \omega^2.$$

Тоді  $P_{KC}$  буде визначатись:

$$P_{CE} \int_{R-e-a}^{R-e} 1 \cdot \omega^2 dr = 1 \cdot \omega^2 \int_{R-e-a}^{R-e} dr = 1 \cdot \omega^2 r \Big|_{R-e-a}^{R-e} = \\ = 1 \cdot (R - e - R + e + a) \cdot \omega^2 = 1 \cdot a \cdot \omega^2$$

де  $a$  – товщина  $CK$  рідини.

Оскільки  $P_A = P_K + P_{CK}$ , то

$$P_{CK} = a \cdot \omega^2 = P_A - P_K = 1 \cdot (R + e) \omega^2 - 1 \cdot (R - e) \omega^2 = 1 \cdot 2e \omega^2.$$

Звідки  $a = 2e$ .

Таким чином, у зміні незрівноваженого стану обертової системи бере участь тільки тонкий шар рідини, товщина якого в місці, протилежному до дисбалансу, дорівнює подвоєному ексцентриситету. Інша маса рідини в балансувальній камері, що більша за необхідну, розміщується концентричними колами і не бере участі у балансуванні.

Ці обставини приводять до ідеї підвищення балансувальної сили пристрою за рахунок створення декількох шарів рідини, які б активно брали участь у балансуванні. Ця мета досягається розділом балансувальної камери перегородками на декілька кільцевих камер, кожна з яких частково заповнена балансувальною рідиною. Із врахуванням реальних значень параметрів число кільцевих камер може бути достатньо великим. Теоретично для одержання найбільшої ефективності АБП число кільцевих камер має бути рівним

$$n = R/2e_{\max},$$

де  $e_{\max}$  – найбільший ексцентриситет системи;  $R$  – радіус балансувальної камери. Враховано, що висоти кільцевих камер однакові, а маса

рідини в  $i$ -й кільцевій камері становить  $m_i = V_i \cdot \rho = \pi h \cdot e_{\text{max}} (2Ri - e_{\text{max}}) \rho$ , де  $\sum_{i=1}^n m_i = D_0 / e_{\text{max}}$ . Але, як показала практика, достатньо і трьох камер.

Отримані результати показують, що багатоканальні АБП матимуть більшу ємність і балансуватимуть з більшою точністю. За матеріалами теоретичних досліджень була розроблена конструкція АБП, яка захищена патентом.

### Література

1. Справочник по балансировке / ред. М. Щепетильников. – М. : Машиностроение, 1992. – 320 с.
2. Драч І. В. Ефективність балансування ротора автобалансиючими пристроями з сипкими робочими тілами і кульками малого діаметра / І. В. Драч, В. П. Ткачук // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2006. – № 1. – С. 126–130.

Опубліковані матеріали отримані при фінансовій підтримці Державного агентства з питань науки, інновацій та інформатизації України в рамках проекту Ф40/046.

## ДИАГНОСТИКА РАЗРУШЕНИЯ ПЛАТ ЭЛЕКТРОНИКИ МЕТОДАМИ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

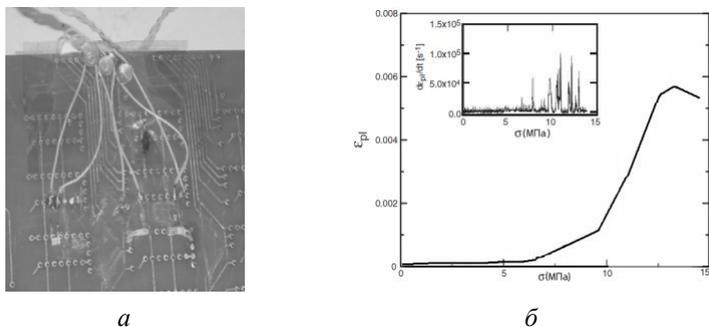
<sup>1</sup>Ройзман В.П., <sup>2</sup>Прейгерман Л.М., <sup>2</sup>Богорош А.Т., <sup>2</sup>Аушев Е.В.

<sup>1</sup>Хмельницкий национальный университет  
29016, Хмельницкий, ул. Институтская, 11, e-mail: royzman\_v@mail.ru  
<sup>2</sup>НТУ Украины “Киевский политехнический институт”  
03056, Киев, просп. Победы, 37, e-mail: bogorosh@mail.ru

Постоянное механическое напряжение в местах крепления изделий радиотехнической промышленности (ИРП) растет в процессе эксплуатации и зависит от композиционных материалов (КМП) и условий их работы. При установке, креплении ИРП на платы и эксплуатации в экстремальных условиях (вибрации, ударах, резкой смене давлений и температур и т.п.) происходят необратимые пластические деформации, вызванные движением дислокаций.

Актуальной проблемой является возможность управления формами дислокаций перед зарождением микротрещин в материале КМП плат в процессе эксплуатации ИРП. Задачей данной работы было проверить влияние вибраций в противофазе для гашения основного внешнего механического воздействия на материал КМП. С этой целью в ХНУ был собран каскад из КМП плат, в т.ч. из НТУУ “КПИ”, где на

самых активных участках прогибов плат были укреплены микропьезодатчики для фиксирования акустической эмиссии (АЭ) во время роста напряжений в координатах растяжения-сжатия слоев КМП. Каскад установлен на вибростенде для скоростной киносъемки, определения амплитуды колебаний и сглаживания прогибов за счет противофазной вибрации плат и их соударения (рис. 1).



**Рис. 1. Крепление микропьезодатчиков (а), верхняя часть спектра АЭ (б), обработанная в координатах растяжения-сжатия слоев КМП, а также рост напряжений по методике “Сглаживания накопления напряжений в микрослоях материалов”**

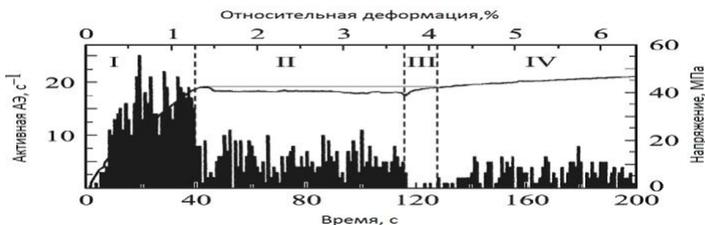
Исследования показали, что в пластично деформированных КМП внутренние дислокационные лавины приводят к скачкам (взрывам) напряжения. Для повышения эффективности работы навигационных приборов, исследования проводили при частотах вибрации – 0,5–10 Гц; диапазон изменения напряжения 0–3 В; допустимая температура внешней среды от –40 до +45 °С.

Учитывая, что явление АЭ возникает при перестройке деформационных структур на различных масштабных уровнях, возникновение ансамблей эволюции дислокаций, актов релаксации напряжений. При этом упругая энергия в деформированных областях материала, излучается в виде волн АЭ различной частоты и амплитуды, которую регистрировали диагностическими приборами. Кроме того, сам акустический сигнал провоцирует изменения структуры материала, т.е. способствует самоорганизации дефектов. В рамках существующих основных способов определения местоположения (локализации) источника АЭ: временного и амплитудного, применяли методику определения координат источников АЭ с погрешностью около 3–5 % для объектов микроразмерности. Для определения координат локализованных источников АЭ применяли амплитудный метод, основанный на зависимости затухания акустической волны от расстояния между источником АЭ и акустическим пре-

образователем в виде разности времени прихода сигнала и последующего его самосглаживания за счет пьезоэффекта.

Исследование дисперсно-наполненных полимерных КМП с эпоксидной матрицей, которые наиболее часто применяются для плат навигационных приборов, работающих в условиях радиации проводили на осевое сжатие на разрывной машине ИР5057-50. Механическое напряжение и относительная деформация в исследуемых образцах при различных температурах выявили начальный рост напряжения и относительной деформации, а затем их уменьшение на локальных участках, где они практически линейно зависят от относительной деформации. Предел пропорциональности  $\sigma_n = 20$  МПа соответствует относительной деформации  $\epsilon_n = 6 \cdot 10^{-4}$  и достигается в момент времени  $t = 1,2$  мин. Снижение скорости роста напряжений  $d\sigma/d\epsilon$  при  $[\sigma] \geq \sigma_n$  говорит о разрушении материала плат.

Для регистрации информативных параметров сигналов АЭ в процессе испытаний использовали прибор АФ-15, дополненный устройством сопряжения с компьютером, приёмный пьезоэлементный преобразователь на основе керамики ЦТС-19, волновод которого был приведен в акустический контакт с образцом. Информация в суммарном виде представлена на рис. 2.



**Рис. 2. Активность АЭ при деформации образца (штриховыми линиями выделены характерные стадии локализации АЭ). Выделены участки:**

**I – упругая; II – площадка текучести; III – “зона молчания”;**

**IV – стадия параболического упрочнения**

Из рис. 2 следует, что в том случае, когда пластическая деформация на площадке текучести реализуется встречным движением от пьезоэффекта двух полос Чернова–Людерса, локализация источников АЭ проявляет те же особенности, как это обнаружено для образцов из низкоуглеродистой стали. Наши данные для образцов плат из материала КМП отличаются только порядком напряжения, но не нарушают установленную закономерность появления сигналов АЭ при деформации плат в локальных точках. В этом случае движение первой полосы соответствует пространственному распределению источников АЭ, а вторая полоса – локализации и движется навстречу первой и скорость движения

полос падает до нуля (полное отсутствие сопротивления из-за полного разрушения материала в локальной точке, где предположительно образовалась микротрещина, заполненная воздухом), что подтверждается падением импульсов АЭ. Далее происходит начало разрушения соседних локальных точек в теле материала КМП.

**Выводы.** Выявлено, что кинетика лавинообразного и взрывного роста микродефектов в материалах КМП плат подобна срыву латентного периода при фазообразовании в поликристаллах при воздействии вибрации (волновых колебаний) различной частоты с образованием пьезоэлектрических эффектов в локальных точках. При этом в одном микрослое образуется положительный заряд, а в соседнем – отрицательный, которые уравниваются и снижают амплитуду лавинообразования напряжений. Экспериментальные данные по АЭ отражают образование микродефектов (микротрещин) в материале КМП плат, указывают на неустойчивость напряжений и их лавинный и взрывной характер, когда микрообъемы материала разрываются по степенному закону.

## **АКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ НАНО- И МИКРОТРЕЩИН В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ**

*Прейгерман Л.М., Богорош А.Т., Аушев Е.В.*

*НТУ Украины “Киевский политехнический институт”  
03056, Украина, Киев, просп. Победы, 37, e-mail: s.voronov@kpi.ua*

Актуальность исследования состоит в выявлении начала разрушения элементов микроэлектроники наиболее оперативными методами неразрушающего контроля, например, акустической эмиссией (АЭ). При этом АЭ рассматривается как процесс излучения материалом механических волн, вызванных динамичной локальной перестройкой внутренней структуры. Это явление индуцированное выпрямлением спонтанных акустических волн шумового характера при локальной динамической перестройке структуры твердого тела, которое сопровождается образованием и срывом механических напряжений в локальных объемах при внешнем воздействии полей разной физической природы. Такое представление не отличается от известной трактовки АЭ – “процесс излучения материалом механических волн, вызванных динамичной локальной перестройкой внутренней структуры” [1].

Известно применение АЭ для контроля (сосудов высокого давления, трубопроводов, мостов, атомных электростанций и др.) и выявления процессов динамической перестройки структуры твердых тел и дефектообразованием при действии внешних полей разной физической природы на металлы, сплавы.

Задача современных исследований состоит в выявлении нано- и микротрещин в платах из композиционных материалов, а также в деталях микроэлектроники из пьезокерамики, стекла, диэлектриков и полупроводников при внешних воздействиях: температуры, статических, циклических и динамических механических нагрузок, электрического, магнитного и ультразвуковых (УЗК) полей, тока, лазерного облучения и др.

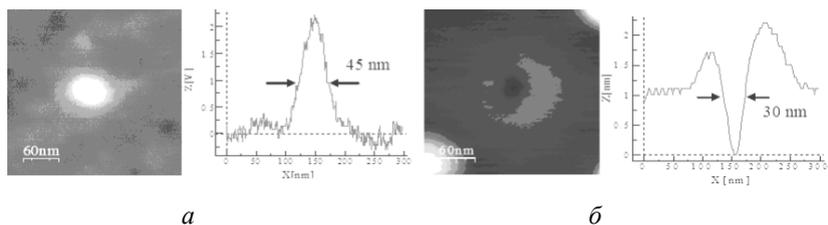
Цель исследования – изучение особенностей появления АЭ в гетероструктурах на основе соединений GaP, GaAs и GaN при протекании постоянного прямого тока и в процессе их природного старения, а также установление взаимосвязи АЭ при изменении их электрических и оптических характеристик. Установить связь между порогом плавления соединений GaAs, CdTe и сменой амплитуды индуцированного акустического отклика при наносекундному УЗК облучении.

Установка состояла из акустического прибора АФ-15 с датчиком АЭ, укрепленном на фотодиоде и фотокалориметра (ФЭК), соединенного с компьютером и самописцем. Через каждые 5–10 мин проводили “пошаговую” смену тока от 10 до 30 мА, или через каждые 1–2 мин. на 40–80 мА.

Статическое природное старение дислокаций происходит за счет диффузии и насыщения атомами примесей (кислород, азот и др.), что ведёт до ограничения их подвижности и роста начальных напряжений.

Известно, что за 20-летний период исследования GaAs<sub>0,15</sub>P<sub>0,85</sub>, GaP, Ga<sub>0,7</sub>Al<sub>0,3</sub>As, Ga<sub>0,65</sub>Al<sub>0,35</sub>As происходит значительное уменьшение количества потенциально активных источников непрерывной АЭ с одновременным образованием новых комплексов дефектов и микротрещин (источников дискретной АЭ), при этом значительную роль играют образованные новые двух- и трёхмерные дефектные структуры АЭ, которые уже требуют значительной энергии для их активации [2].

Используя современные локальные методы исследований впервые удалось зафиксировать методами АЭ перестройку гетероструктур со временем и появлением нанотрещин (рис. 1).



**Рис. 1.** Изменение со временем участка образца с возвышением (а) и углублением (б), выявленных методом АЭ

**Выводы.** Научная новизна состоит в установлении характера АЭ в гетероструктурах, которая меняется со временем старения с непрерывного на дискретный, уменьшает интенсивность АЭ, увеличивает плотность возникновения АЭ и микротрещины с переходом в более стабильное состояние.

### Литература

1. Грешников А. Акустическая эмиссия. Применение для испытаний материалов и изделий / А. Грешников, Ю. Б. Дробот. – М. : Изд-во стандартов, 1976. – 272 с.

2. Велешук В. П. Акустична емісія в світловипромінюючих структурах на основі сполук GaP, GaAs та Ga : автореф. дис... канд. фіз.-мат. наук : за спец. 01.04.07 “Фізика твердого тіла” / В. П. Велешук. – ІФНП НАН України, Київ, 2009. – 19 с.

## РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ДИНАМИКИ ВИБРОСТОЛА В КЛАССЕ ОБОБЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ МЕТОДОМ ИТЕРАЦИИ

<sup>1</sup>Тулешов А.К., <sup>2</sup>Тулешов Е.А.

<sup>1</sup>Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева  
Казахстан, г. Петропавловск, atan\_58@mail.ru

<sup>2</sup>Алматинский технологический университет, Казахстан, г. Алматы

**Введение.** В последнее время в машиностроительной практике вибротехника создается на базе импульсных рычажных механизмов и механизмов переменной структуры. Эти механизмы обладают уникальными возможностями резкого, почти мгновенного изменения законов движения исполнительного звена под действием незначительных возмущений за счет геометрических свойств без разрыва кинематической цепи механизма. При этом приведенные характеристики механизма, такие как приведенный момент инерции, его производная, и приведенная сила могут быть описаны с помощью разрывных функций. В этом случае, в решении уравнений динамики машинного агрегата целесообразно применить аппарат обобщенных функций [1]. С другой стороны применение аппарата обобщенных функций для решения дифференциальных уравнений динамики машинных агрегатов позволяет избежать известные проблемы жесткости [2].

**Основное положение метода.** Пусть задана некоторая функция  $y = y(t)$  и известны значения этой функции  $y_k = y(t_k)$  в точках  $t_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, n+1$  и  $n$  число разбиений. Тогда интеграл этой функции можно аппроксимировать ступенчатой функцией, которая может быть записана через обобщенные функции [1]:

$$I(t) = \int_{t_1}^t y(x) dx = \frac{1}{2}(t_1 + t_2)y(t_1)\theta(t - t_1) + \frac{1}{2} \sum_{k=2}^n (t_{k+1} - t_{k-1})y(t_k)\theta(t - t_k). \quad (1)$$

Здесь  $\theta(t)$  представляет собой обобщенную функцию Хевисайда, а соответствующие слагаемые – площади прямоугольников (первое слагаемое это площадь начального прямоугольника). Если принять начало отчета  $t_0 = -t_1$ , то первое слагаемое в формуле (1) можно занести под знак суммы:

$$I(t) = \int_{t_1}^t y(x) dx = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n (t_{k+1} - t_{k-1})y(t_k)\theta(t - t_k). \quad (2)$$

Обычно в задачах механики полагают  $t_1 = t_0 = 0$  в качестве начального значения времени  $t$  или соответствующего граничного условия. Нетрудно также записать выражение для интеграла функции (2) в следующем виде:

$$J(t) = \int_{t_1}^t I(x) dx = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n (t_{k+1} - t_{k-1})y(t_k)(t - t_k)\theta(t - t_k). \quad (3)$$

Так как в классе обобщенных функций определена функция Дирака как производная от функции Хевисайда  $\delta = d\theta/dt$ , то дифференцируя (2) получим выражение для нашей функции  $y(t)$

$$y(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n (t_{k+1} - t_{k-1})y(t_k)\delta(t - t_k). \quad (4)$$

Значения функций (2) и (3) в узловых точках  $t_i$  можно записать в виде:

$$I(t_i) = \int_{t_1}^{t_i} y(x) dx = \frac{1}{2}(t_1 + t_2)y(t_1) + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^i (t_{k+1} - t_{k-1})y(t_k) = \quad (5)$$

$$= \frac{1}{2} \sum_{k=1}^i (t_{k+1} - t_{k-1})y(t_k),$$

$$J(t_i) = \int_{t_1}^{t_i} I(x) dx = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^i (t_{k+1} - t_{k-1})y(t_k)(t_i - t_k). \quad (6)$$

Ошибки аппроксимации первого и второго интегралов (2) и (3) напрямую зависят от количества узлов. Например, с увеличением  $n$  с  $n = 10$  до  $n = 40$  ошибки функции  $y(x) = x \sin x$  значительно снижаются для первого интеграла в 5 раз, а для второго интеграла почти в 10 раз [3].

Уравнение движения машинного агрегата с одной степенью свободы может быть записано в виде:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{1}{2} \frac{J'_n(\varphi)}{J_n(\varphi)} \left( \frac{d\varphi}{dt} \right)^2 = \frac{M_n(\varphi)}{J_n(\varphi)}. \quad (7)$$

Здесь  $J_n(\varphi), J'_n(\varphi)$  – приведенный момент инерции и его производная по обобщенной координате  $\varphi$ , а  $M_n(\varphi)$  – сумма приведенных моментов движущих сил и сил сопротивления, которые являются функциями  $\varphi$ .

Начальные условия положим:  $t = 0, \varphi = \varphi_0 = 0, \dot{\varphi} = \omega = \omega_0$ , тогда первый интеграл дифференциального уравнения (7) можно записать как:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega = \sqrt{\frac{J_n(0)}{J_n(\varphi)} \omega_0^2 + \frac{1}{2J_n(\varphi)} \int_0^\varphi M_n(\varphi) d\varphi} = \Phi(\varphi). \quad (8)$$

В силу периодичности движения машинного агрегата на интервале  $\varphi \in [0, 2\pi]$  разбиваем на  $n$  частей. Тогда можно определить значения функции  $\Phi(\varphi)$  в узловых точках:

$$\Phi(\varphi_k) = \sqrt{\frac{J_n(0)}{J_n(\varphi_k)} \omega_0^2 + \frac{1}{2J_n(\varphi_k)} \int_0^{\varphi_k} M_n(\varphi) d\varphi}. \quad (9)$$

В случае разрывной или сложной функции для приведенного момента  $M_n(\varphi)$  интеграл в подкоренном выражении можно вычислить через обобщенные функции:

$$\int_0^{\varphi_k} M_n(\varphi) d\varphi = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k (\varphi_{i+1} - \varphi_{i-1}) M_n(\varphi_i) \theta(\varphi - \varphi_i). \quad (10)$$

Аппроксимируем дифференциальное уравнение с помощью обобщенных функций Дирака согласно выражению (4):

$$\frac{dt}{d\varphi} = \Phi^{-1}(\varphi) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n (\varphi_{k+1} - \varphi_{k-1}) \Phi^{-1}(\varphi_k) \delta(\varphi - \varphi_k), \quad \varphi_0 = -\varphi_1. \quad (11)$$

Приближенное решение этого уравнения может быть записано через обобщенные функции Хевисайда:

$$t(\varphi) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n (\varphi_{k+1} - \varphi_{k-1}) \Phi^{-1}(\varphi_k) \theta(\varphi - \varphi_k), \quad \varphi_0 = -\varphi_1. \quad (12)$$

Рассмотрим иной подход к решению дифференциального уравнения (7). Для этого представим его в виде системы уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} \frac{d\varphi}{dt} = \omega \\ \frac{d\omega}{dt} + F_1(\varphi)\omega^2 = F_2(\varphi) \end{cases}, \quad F_1(\varphi) = \frac{1}{2} \frac{J'_n(\varphi)}{J_n(\varphi)}, \quad F_2(\varphi) = \frac{M_n(\varphi)}{J_n(\varphi)}. \quad (13)$$

Решение этих уравнений запишем через обобщенные функции:

$$\varphi(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n (t_{k+1} - t_{k-1}) \omega(t_k) \theta(t - t_k) + \varphi_0, \quad t_0 = -t_1, \quad (14)$$

$$\omega(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n (t_{k+1} - t_{k-1}) [F_1(\varphi_k) - F_2(\varphi_k)] \omega^2(t_k) \theta(t - t_k) + \omega_0, \quad t_0 = -t_1,$$

Таким образом, относительно  $\varphi_i$  и  $\omega_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  мы приходим к системе нелинейных уравнений, которая может быть решена методом итераций на основе следующей явной схемы:

$$\begin{cases} \varphi_1 = \varphi_0 + \frac{1}{2}(t_1 + t_2)\omega_1 \\ \omega_1 = \omega_0 + \frac{1}{2}(t_1 + t_2)[F_1(\varphi_1) - F_2(\varphi_1)\omega_1^2] \end{cases};$$

$$\begin{cases} \varphi_i = \varphi_{i-1} + \frac{1}{2}(t_{i+1} - t_{i-1})\omega_i \\ \omega_i = \omega_{i-1} + \frac{1}{2}(t_{i+1} - t_{i-1})[F_1(\varphi_i) - F_2(\varphi_i)\omega_i^2] \end{cases} \quad i = 2, 3, \dots, n. \quad (15)$$

Из системы (15) можно выразить  $\omega$  через  $\varphi$ :

$$\omega_1 = \frac{\sqrt{1 + [2\omega_0 + (t_1 + t_2)F_1(\varphi_1)](t_1 + t_2)F_2(\varphi_1) - 1}}{(t_1 + t_2)F_2(\varphi_1)},$$

$$\omega_i = \frac{\sqrt{1 + [2\omega_{i-1} + (t_{i+1} - t_{i-1})F_1(\varphi_i)](t_{i+1} - t_{i-1})F_2(\varphi_i) - 1}}{(t_{i+1} - t_{i-1})F_2(\varphi_i)}, \quad i = 2, 3, \dots, n. \quad (16)$$

**Пример и численная реализация.** Рассмотрим решение задачи динамического анализа механизма вибростолла при использовании аппроксимации с помощью обобщенных функций согласно изложенному методу. На рис. 1 представлена кинематическая схема ортогонального вибростолла.

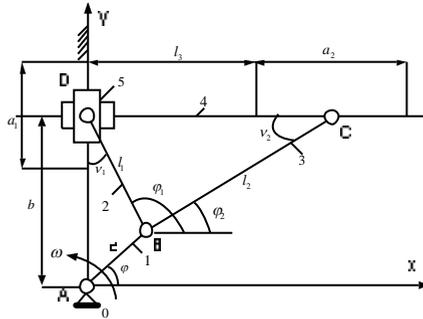


Рис. 1. Схема механизма вибростола

Считается, что геометрические размеры звеньев и координаты точек стойки – известные, заданы  $J_A$  – момент инерции ротора электродвигателя вместе с кривошипом,  $m_C$  – масса вибростола вместе с наполнителем.

Приведенный момент сил для звена приведения  $M_n$  в уравнении (7) определяется видом нагрузки. В случае горизонтального расположения вибростола  $M_n = M_D - I_N$  приведенный момент равен моменту со стороны двигателя за вычетом момента сил сопротивления (весом остальных звеньев можно пренебречь).

В уравнении (7) приведенные параметры вибростола вычисляются по формулам

$$\begin{cases} J_i(\varphi) = J_A + m_C [(x')^2 + (y')^2] \\ J_i'(\varphi) = 2m_C (x'x'' + y'y'') \end{cases}, \quad (17)$$

где аналоги скоростей и ускорений найдем по формулам:

$$\begin{cases} \varphi_1' = -\frac{e \sin \varphi}{l_1 \sin \varphi_1}, \quad y' = e \cos \varphi \cdot (1 - \varphi_1'), \quad \varphi_2' = -\frac{e \cos \varphi}{l_2 \cos \varphi_2} \varphi_1', \\ x' = -e \sin \varphi - l_2 \sin \varphi_2 \cdot \varphi_2', \quad \varphi_1'' = -\frac{e \cos \varphi}{l_1 \sin \varphi_1} - (\varphi_1')^2 \operatorname{ctg} \varphi_1, \\ y'' = -e[\sin \varphi (1 - \varphi_1') + \cos \varphi \cdot \varphi_1''], \quad \varphi_2'' = \frac{y'' + e \sin \varphi}{l_2 \cos \varphi_2} + \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot (\varphi_2')^2, \\ x'' = -e \cos \varphi - l_2 \cos \varphi_2 \cdot (\varphi_1')^2 - l_2 \sin \varphi_2 \cdot \varphi_2''. \end{cases} \quad (18)$$

Координаты звеньев механизма  $\varphi_1, \varphi_2, x$  и  $y$  в зависимости от обобщенной координаты  $\varphi$  находим:

$$\begin{cases} \varphi_1 = \arccos\left(-\frac{e}{l_1} \cos \varphi\right), & y = e \sin \varphi + p(\varphi) \\ \varphi_2 = \arcsin \frac{p(\varphi)}{l_2}, & x = e \cos \varphi + \sqrt{l_2^2 - p^2(\varphi)} \end{cases}. \quad (19)$$

Здесь введено обозначение  $p(\varphi) = \sqrt{l_1^2 - e^2 \cos^2 \varphi}$ .

Задача динамического анализа механизма вибростола сводится к решению нелинейного дифференциального уравнения второго порядка (7) с начальными условиями при  $t = 0$ ,  $\varphi = \varphi_0$ ,  $\dot{\varphi} = \dot{\varphi}_0 = \omega_0$ .

На основе предложенного метода (15) и явных формул (17)–(19) была составлена диалоговая система исследования механизма вибростола в визуальной системе программирования Delphi 7 [4].

На рис. 2 приведены диалоговое окно динамического анализа механизма вибростола, а на рис. 3 – график колебания угловой скорости кривошипа  $\omega(t) \cdot 10^2$  за период разгона и установившегося движения.

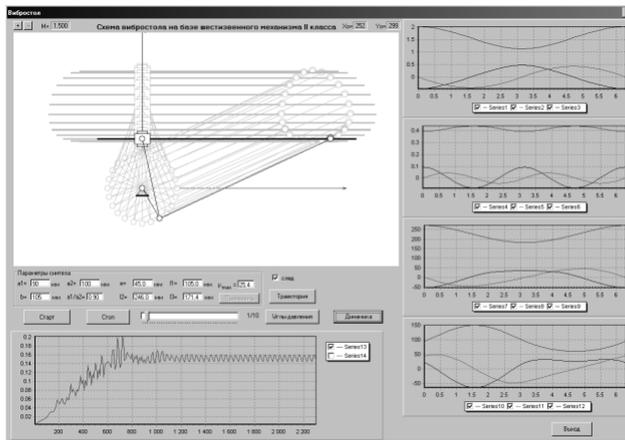


Рис. 2. Диалоговое окно динамического анализа вибростола

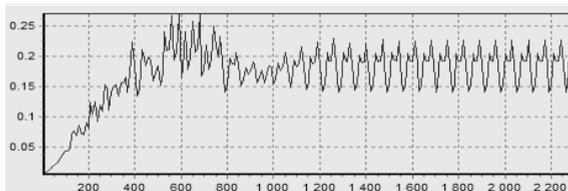


Рис. 3. Колебание угловой скорости ведущего звена

Диалоговое окно динамического анализа вибростола позволяет проводить численный эксперимент, на основе чего можно будет оценить влияние геометрических размеров на колебательный процесс механизма, определить характеристику передачи силы. Эти данные используются при проектных расчетах реального вибростола. График колебательного процесса, приведенный на рис. 3, моделирует процесс разгона, переход на установившиеся режим и рабочий режим вибростола. При этом точность расчета регулируется числом итерации.

### Литература

1. Кеч В. Введение в теорию обобщенных функций с приложениями в технике / В. Кеч, П. Туодореску. – М. : Мир, 1978. – 519 с.
2. Хайрер Э. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Нежесткие задачи / Э. Хайрер, С. Нерстетт, Г. Ваннер. – М. : Мир, 1990. – 513 с.
3. Дракунов Ю. М. Динамика вибростола в обобщенных функциях / Ю. М. Дракунов, Е. А. Тулешов // Материалы международной научно-технической конференции: “П Ержановские чтения”. – Актобинск, 2007. – С. 132–134.
4. Архангельский А. Я. Delphi 7. Справочное пособие / А. Я. Архангельский. – М. : ООО “Бином-Пресс”, 2004. – 1024 с.

## БЕЗРЕЗОНАНСНИЙ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИЙ КРІПІЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ

<sup>1</sup>Ройзман В.П., <sup>1</sup>Мороз В.А., <sup>1</sup>Петрашук С.А., <sup>2</sup>Коробко Є.В., <sup>2</sup>Достанко А.П.

<sup>1</sup>Хмельницький національний університет, e-mail: royzman\_v@mail.ru

<sup>2</sup>Інститут тепло- і масообміну ім. А.В. Ликова НАН Білорусі,  
м. Мінськ, e-mail: evkorobko@gmail.com

Випробовування окремих виробів та зібраних з них блоків апаратури на вібрацію і удари потрібно проводити в умовах, максимально наближених до умов експлуатації, відповідно їх потрібно кріпити до стола вібростенда тим самим способом, що й в умовах експлуатації. У зв'язку з тим, що не кожний виріб чи блок радіоелектронної апаратури можна закріпити безпосередньо на столі вібростенда, застосовують проміжне пристосування – електростатичний кріпильний пристрій, за допомогою якого випробовуваний виріб жорстко кріпиться до вібростенда. Кожний відомий електростатичний кріпильний пристрій певної маси має власну жорсткість і може складатися з ряду конструкційних елементів та, відповідно, мати власні резонансні частоти, на яких його вібрації, а, значить, і вібрації встановленого на ньому випробовуваного виробу значно відрізняються від вібрацій, заданих вібростендом.

Відомо з [1], що для вібровипробовування у трьох взаємно перпендикулярних напрямках виробів і блоків радіоелектронної апаратури з невеликими габаритними розмірами та малою вагою найкращим є крипильний пристрій у формі куба, вирізаного з легкого, але досить жорсткого матеріалу. Власну резонансну частоту  $f_p$  такого куба з достатньою точністю розраховують за формулою:

$$f_p = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{V \cdot \rho}}, \text{ Гц,}$$

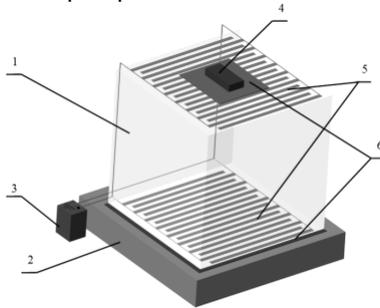
де  $V$  – об’єм куба;  $\rho$  – густина матеріалу куба;  $k$  – жорсткість куба (сила, що викликає одиничну пружну деформацію) визначають з виразу:

$$k = \frac{E \cdot S}{l},$$

де  $E$  – модуль Юнга;  $S$  – площа однієї грані куба;  $l$  – довжина ребра куба.

Для куба, виконаного з оргскла, з довжиною ребра куба  $l = 100$  мм при модулі Юнга  $E = 0,4 \cdot 10^{10}$  Па з густиною оргскла  $\rho = 1,2 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> розрахункова резонансна частота  $f_p$  складає 2900 Гц.

На рис. 1 показано загальний вигляд безрезонансного електростатичного затискного пристрою.



**Рис. 1. Безрезонансний електростатичний затискний пристрій**

Пристрій містить непровідну основу  $1$ , на якій розміщено покриті окисною плівкою електроди  $5$  і плівки електров'язкої суспензії  $6$ . Електроди  $5$  розміщено на деякій відстані один від одного врівень з опорною поверхнею і зворотною стороною основи та підключено до високовольтного джерела живлення  $3$ . Плівки електров'язкої суспензії  $6$  розміщено на опорній і зворотній сторонах основи  $1$  у безпосередньому контакті з нею і окисними плівками електродів  $5$ . Основа  $1$  у вигляді суцільного куба з довжиною ребра  $l$  виконана з легкого непровідного

матеріалу (оргскла). Пристрій встановлено, на столі 2 вібростенда, а на опорній стороні непровідної основи 1 у вигляді суцільного куба встановлений випробовуваний виріб 4.

Пристрій працює наступним чином. На опорну та зворотну сторони основи 1, виготовленої з непровідного матеріалу (оргскла), наносяться плівки електров'язкої суспензії 6. Електростатичний кріпильний пристрій розміщується на столі 2 вібростенда зворотною стороною. На опорній стороні основи 1 встановлюється випробовуваний виріб 4. Під час подачі високої напруги від джерела живлення 3 на покриті окисною плівкою електроди 5 електров'язка суспензії 6 "схоплюється" і кріпить електростатичний затискний пристрій до стола 2 вібростенда, а випробовуваний виріб 4 – до опорної сторони основи 1.

Запропонований безрезонансний електростатичний затискний пристрій суттєво підвищує швидкість кріплення, оскільки час фіксації пристрою з досліджуванним виробом складає секунди, крім того, збільшує точність вібровипробувань.

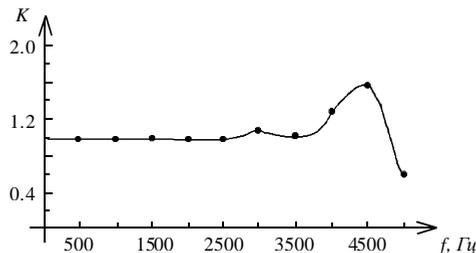
Приклад вібровипробування виробів із алюмінію, товщиною 15 мм, площею контакту 12,55 см<sup>2</sup> і масою 51,5 г кожного виробу на столі вібростенда з використанням електростатичного кріпильного пристрою, основу якого виготовлено з непровідного матеріалу (оргскла) з довжиною ребра куба  $l$ , визначеною за формулою:

$$l = \frac{0,85}{2\pi f} \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

показано на графіку (рис. 2) де видно, що коефіцієнт передачі механічних навантажень  $K$  дорівнює одиниці в діапазоні частот 7–2520 Гц:

$$E = \frac{g_1}{g_2},$$

де  $g_1$  і  $g_2$  – показники датчиків прискорень, розміщених відповідно:  $g_1$  – на виробі,  $g_2$  – на столі вібростенда.



**Рис. 2. Результати вібровипробування з використанням електростатичного кріпильного пристрою виробів з алюмінію**

Таким чином, запропонований безрезонансний електростатичний кріпильний пристрій забезпечує повну передачу коливань стола на виріб без спотворень коефіцієнта передачі механічних навантажень, що відповідає надійному кріпленню виробу, підвищує точність вібровипробовувань, виконуючи нормативні потреби методики тестування виробів і блоків радіоелектронної апаратури при вібродослідженнях.

### Література

1. Матвеев С. Е. Методы системного анализа вибрационной прочности изделий / С. Е. Матвеев, Ю. Н. Кофанов, В. П. Ройзман. – М. : Радио и связь, 2002. – 180 с.

## ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ВИБРОПИТАТЕЛЯ

*Силин Р.И., Хмельницкий национальный университет*

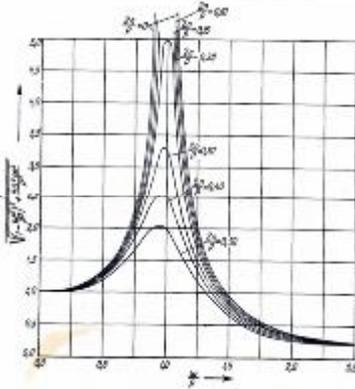
При автоматизации производственных процессов в машиностроении и приборостроении часто возникает необходимость в автоматической подаче заготовок и изделий в рабочую зону станка. Сегодня для этих целей часто используются вибрационные транспортные средства, в которых движение заготовок осуществляется за счёт инерционных сил, возникающих при направленных колебаниях несущей (транспортирующей) поверхности. Для осуществления движения подаваемых заготовок могут использоваться отрывные и безо отрывные режимы транспортирования [1]. Поскольку эффективность транспортирования при отрывных режимах выше, то им отдаётся предпочтение. Эффективность определяется коэффициентом скорости  $K_c$ , представляющем отношение средней скорости движения заготовок  $v_c$  к максимальной продольной скорости несущей поверхности  $v_n = A_{nn}\omega$ , где  $A_{nn}$  – амплитуда этих колебаний, а  $\omega$  – круговая частота колебаний, т.е.  $E_n = v_c / v_e$ .

Для нормальной работы производственной машины (станка) производительность транспортного средства должна быть не менее производительности рабочей машины, и, следовательно, для конкретных заготовок скорость  $v_c$  определена. Тогда требуемая скорость несущей поверхности в направлении подачи заготовок определится как  $v_e = v_c / E_n$ . Желательно выбирать эффективные режимы транспортирования, т.е. такие, чтобы получить нужную скорость транспортирования при минимально возможной амплитуде колебаний лотка  $A_{nn}$ .

Как правило, транспортирующая поверхность (лоток) совершает вынужденные гармонические колебания и, тогда, движение в направлении возмущающего усилия описывается уравнением [2]:

$$A_d = A_{cm}. \quad (1)$$

Как видно, амплитуда вынужденных колебаний получается путем умножения статического отклонения  $A_{cm}$  на множитель, который называется динамическим коэффициентом.



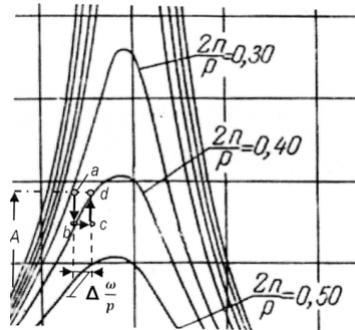
**Рис. 1. Изменение динамического коэффициента**

Собственная частота вибрационного транспортера или питателя не остается постоянной, поскольку в процессе работы изменяется количество заготовок, транспортируемое виброустройством. Это изменение собственной частоты будет приводить к изменению режима транспортирования и изменению скорости движения, т.е. производительности. Для стабилизации работы вибропитателя предлагается выбирать его собственную частоту выше частоты возмущения. При этом увеличение загрузки будет приводить к увеличению вносимого затухания и снижению собственной частоты.

На рис. 2 приводится иллюстрация такой стабилизации. Пусть в какой-то момент собственная частота транспортера выше частоты возмущения и при имеющемся затухании амплитуда  $A$  соответствует точке  $a$ . При увеличении загрузки возрастает затухание, и амплитуда колебаний упадет до точки  $b$ .

Но увеличение загрузки приведет к увеличению массы через присоединение приведенной массы загрузки и, следовательно, к умень-

Его величина зависит от отклонения  $\omega/\rho$  угловых частот возмущающей силы и свободных колебаний без затуханий (условия резонанса), а также от отношения  $n/\rho$  - логарифмического декремента, которое мало в большинстве практических случаев. На рис. 1 представлено изменение динамического коэффициента при различных отстройках от резонансной частоты для разного декремента затухания. По сути, это изменение амплитуды колебаний при изменении частоты возмущающего усилия или собственной частоты вибрационной машины.



**Рис. 2. Стабилизация транспортирования**

шению собственной частоты системы на величину  $\Delta\omega/\rho$  и теперь положение точки  $b$  смещается в точку  $c$ . Теперь изменились резонансные условия системы, и амплитуда выросла до положения точки  $d$ , при которой амплитуда восстановилась до прежнего значения.

Поскольку при работе транспортной системы величина загрузки может существенно изменяться, а параметры транспортирования зависят от целого ряда показателей, приходится довольствоваться приближенными экспериментальными данными. В любом случае настройка собственной частоты системы должна быть дорезонансной, и, исходя из практики изготовления и эксплуатации, частота собственных колебаний должна быть на 5–10 % выше частоты возмущающего усилия. Так как при вибротранспортировании заготовки скользят по транспортирующей поверхности, то происходит как бы частичное присоединение их массы, и, как показали эксперименты, масса загружаемых заготовок может в несколько раз превышать приведенную массу рабочего органа без нарушения работоспособности вибротранспортера.

### Литература

1. Силин Р. И. Автоматизация загрузки оборудования в машиностроении : учеб. пособие / Р. И. Силин. – Хмельницкий : ТУП, 2003. – 225 с.
2. Тимошенко С. П. Колебания в инженерном деле / С. П. Тимошенко. – М., 1957. – 444 с.

## **СЕКЦИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

### **УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЕ ПОЛОТНА ДЛЯ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

*Вишняков Л.Р., Переселенцева Л.Н., Василенков Ю.М.*

*Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАНУ  
03142, Киев, ул. Кржижановского, 3, +380 44-424-24-01, leonvish@ipms.kiev.ua*

Эффективным способом индивидуальной защиты человека от влияния электромагнитных полей в электроэнергетике является экранирующая одежда. Защитная одежда должна обеспечивать снижение интенсивности электромагнитного поля до безопасного уровня, не снижать производительности труда, быть простой в изготовлении и надежной в эксплуатации.

Наиболее распространенным материалом для экранирующей одежды являются тканые или вязаные комбинированные полотна с включением в их организованную структуру металлических проволок или неметаллических проводящих нитей [1]. Основным материалом для изготовления защитной одежды являются хлопчатобумажные либо хлопчатоплавсановые текстильные нити. Кроме тонких металлических проволок, в качестве проводящей фазы этих текстильных композиционных материалов в наших работах были предложены углеродные нити, полученные карбонизацией гидратцеллюлозных (вискозных) волокон. Такие углеродные волокна вводят в основу и в уток тканого полотна, они обладают следующими характеристиками: содержание углерода – не менее 94%; средняя линейная плотность –  $140 \pm 5$  текс; количество кручений на 1 м – 120; диаметр элементарного волокна – 7–8 мкм; прочность элементарного волокна (филамента) – 70–120 кгс/мм<sup>2</sup>. Следует отметить, что модуль упругости таких волокон не превышал 60 МПа, поэтому они имели высокую способность к перегибам без разрушения, что определяло их высокую способность к переработке не только в ткани, но и в трикотажные полотна.

Главной характеристикой защитных материалов является экранирующая способность, которая является показателем ослабления электромагнитного поля и рассчитывается по коэффициенту экранирования. Коэффициент экранирования определяли по специальной методике, позволяющей измерить отношение энергии, которую получает образец

при использовании экранирующего материала или без него. На образцах полотен размерами 120? 120 мм, закрепляемых между электродами, на которые подается напряжение от низкочастотного генератора были проведены измерения напряжения между электродами, включенными в соответствующую электрическую схему. При использовании в защитной одежде углеродсо держащих полотен важными являются такие эксплуатационные свойства материала как истираемость, воздухопроницаемость, способность к чистке и ряд других характеристик.

Было установлено, что для экранирующих материалов коэффициент экранирования и электрическое сопротивление зависят от особенностей структуры тканого или трикотажного полотна и количества углениги в пучке нитей, образующих полотно. В результате проведенных исследований были предложены составы и структура экранирующих токопроводящих полотен и разработана промышленная технология их получения. Из рекомендованных к практическому использованию материалов также отметим группу полотен на основе хлопчатобумажной пряжи линейной плотностью 50,8 текс (1 нить) и хлопчатобумажной пряжи линейной плотностью 16,5 текс (2 нити). Такой комбинированный пучок нитей совместно с проволокой из нержавеющей стали диаметром 0,03 мм (2 проволоки) хорошо перерабатывается на трикотажных плосковязальных машинах типа ПВПЭМ. На эти материалы выпущена нормативно-техническая документация, в соответствии с которой могут осуществляться серийные поставки защитных металло-трикотажных полотен предприятиям-изготовителям спецодежды.

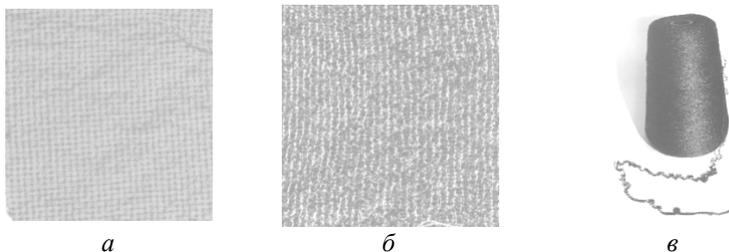
Углеродсодержащие полотна для средств защиты от электромагнитных излучений при промышленной частоте (50 Гц) получили интенсивное развитие в последние годы. В таких волокнах оказалось возможным создавать требуемый уровень электрофизических свойств за счет целенаправленного влияния на соотношение кристаллической и аморфной фаз, получаемых в результате процесса карбонизации гидратцеллюлозы в углеродное волокно.

Нами была разработана оригинальная технология получения текстурированных (объемных) углеродных нитей с использованием управляемой усадки трикотажных вискозных полотен при их карбонизации и последующем роспуске полотна [2]. В результате объемных изменений, связанных с потерей вискозной массы в виде газообразных продуктов пиролиза, углеродная нить приобретает извитки, форма и размер которых зависит от строения исходного вискозного трикотажного полотна. Текстурированная углеродная нить в составе тканых и трикотажных полотен позволяет обеспечить требуемый уровень переотражения электромагнитных волн.

Нашими исследованиями показано, что в токопроводящих защитных тканях для работы на электроустановках промышленной час-

тоты необходимо использовать углеродные нити с удельным сопротивлением 750–800 Ом/м. Установлено, что между экранирующей способностью материала и характером расположения углеродных нитей в ткани существует определенная зависимость. При оптимизации состава и структуры электропроводящих полотен с целью экономии сырья и снижения трудоемкости были рекомендованы несколько типов тканей, в которых коэффициент экранирования превышал 100. Углеродная нить в этих тканях расположена как в основе, так и в утке, чередуясь с хлопчатобумажными нитями и образуя прямоугольные ячейки оптимальными размерами 5?5–7?7 мм.

Эта ткань используется для защиты персонала при ремонтных работах без снятия напряжения в электроустановках от 110 до 750 кВ. Ткань выпускается по ТУ 88.086.030-95 на специализированных ткацких станках двумя челноками. Поверхностная плотность ткани составляет  $230 \pm 10$  г/м<sup>2</sup>, толщина 0,8 мм, разрывная нагрузка, измеренная на полоске 210?50 мм, составляет по основе 260 Н, а по утку – 340 Н.



**Рис. 1. Экранирующие полотна: ткань (а), трикотаж (б) и текстурированная углеродная нить (в)**

Эти материалы внедрены нами в ОАО “Винницаэлектротехнология”. За несколько лет эксплуатации в качестве защитных комплектов эти экранирующие материалы хорошо себя зарекомендовали при работе ремонтного персонала на линиях промышленной частоты. Подобные материалы могут быть также рекомендованы для изготовления защитной одежды операторов телевизионной и электронной аппаратуры в диапазоне СВЧ-частот.

### **Литература**

1. Коханая И. Н. Экранирующие материалы для защитной одежды в электротехнике / И. Н. Коханая, Е. Н. Андриенко, Э. С. Байдала // Материалы 5-й междунар. конф. “Повышение эффективности производства электроэнергии”, Новочеркасск, Россия, октябрь 2005. – С. 252–254.

2. Пилиповский Ю. Л. Композиционные полимерные материалы, армированные трикотажными структурами на основе углеродных нитей / Ю. Л. Пилиповский, Л. Г. Вишнеvский, Т. В. Грудина [и др.] // Исследования в области композиционных материалов. – К., 1995, С. 4–17.

## ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ 45 ПРИ ТОЧЕНИИ ПЛАСТИНАМИ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ С ПОКРЫТИЕМ

<sup>1</sup>Костюк Г.И., <sup>2</sup>Фадеев В.А.

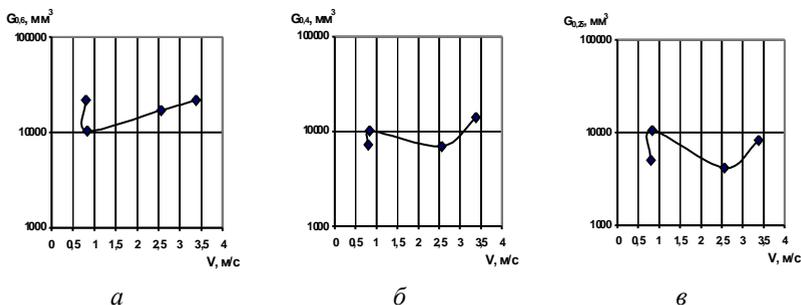
<sup>1</sup>Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”

g.kostyuk@yahoo.com

<sup>2</sup>Завод “ФЭД”, г. Харьков

Закалка, цементация и другие виды упрочнений приводят к существенному изменению геометрии детали, в результате ее коробления, из-за чего она требует последующей обработки, чаще всего шлифования, но многие дефекты не могут быть устранены шлифованием, тогда альтернативой становится точение, которое обеспечивает достаточную точность и требуемую шероховатость.

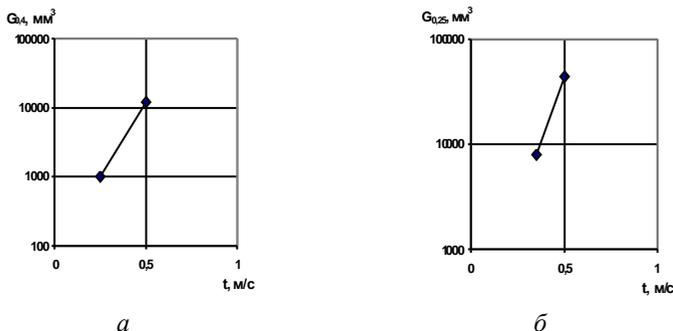
Исследовался износ режущего инструмента (РИ) – пластины H13A производства фирмы “Сандвик Коромант” с покрытием 0,18HfN+0,82ZrN при точении закаленной стали 45.



**Рис. 1.** Объем снимаемого материала за период стойкости при точении в зависимости от скорости резания при обработке закаленной стали 45 (HRC = 48)  
*a* – черновое ( $h_z = 0,6$  мм); *б* – получистовое ( $h_z = 0,4$  мм,  $S = 0,15$  мм/об.,  $t = 0,35$  мм);  
*в* – чистовое ( $h_z = 0,25$  мм,  $S = 0,15$  мм/об.,  $t = 0,25$  мм)

Из рис. 1 видно, что наиболее эффективными скоростями резания по снижению объема материала за период стойкости при черновом точении будут – 3,4 и 0,8 м/с, при получистовом – 3,4 м/с при чис-

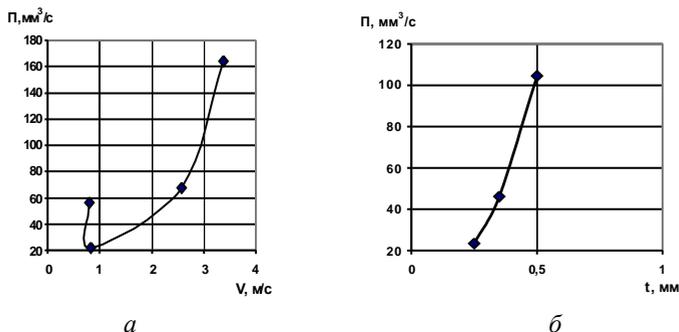
товом – 0,8 и 3,4 м/с. Видно, что можно эффективно применять высокие скорости резания (ПИ – Сандвик Коромант с покрытием 0,82ZrN + 0,18Hf).



**Рис. 2. Зависимость снимаемого объема материала от глубины резания при  $h_s = 0,6$  мм (закаленная сталь 45) для ПИ “Сандвик Коромант” комбинированно упрочненного с покрытием:  $a - 0,18 \text{ HfN} + 0,82 \text{ ZrN}$ ,  $b - 0,18 \text{ HfN} + 0,82 \text{ ZrN}$**

С ростом глубины резания растет снимаемый объем материала (рис. 2) за период стойкости, что говорит о эффективной работе ПИ “Сандвик Коромант” как комбинированно упрочненного так и только с покрытием 0,18 HfN + 0,82 ZrN (рис. 3)

Производительность в этом случае максимальна при  $V = 3,4$  м/с, что позволяет применять эту высокую скорость резания.



**Рис. 3. Зависимость производительности  $P$  при обработке закаленной стали 45 (HRC = 48):  $a -$  от скорости резания  $V$ , для комбинированного упрочнения ПИ с покрытием 0,18 HfN + 0,82 ZrN,  $S = 0,15$  мм/об.,  $t = 0,3$ ;  $b -$  от глубины резания  $t$ , для ПИ-МС221,  $S = 0,15$  мм/об.,  $V = 0,89$  м/с**

### **Выводы:**

1. Выявлено влияние скорости резания на снимаемый объем материала за период стойкости при черновой, получистовой и чистовой обработке, который при глубинах резания 0,35 мм не существенно зависит от скорости резания, но имеет небольшую тенденцию к росту, тогда как при глубине резания 0,25 мм в основном реализуется снижение (исключение составляет черновое точение где есть рост) величины снимаемого объема материала за период стойкости.

2. Для РИ из МС221 с покрытием  $0,18\text{HfN} + 0,82\text{ZrN}$  снимаемый объем за период стойкости с ростом подачи от 0,15 до 0,35 мм/об. для получистового и чистового точения растет, а для черногого растет до  $S = 0,3$  мм/об. затем существенно снижается.

3. Снимаемый объем материала за период стойкости с ростом глубины резания от 0,15 до 0,5 мм растет в 5–10 раз для режимов черногого, получистового и чистового точения, хотя при дальнейшем увеличении глубины резания пластина становится не работоспособной.

### **Литература**

1. Костюк Г. И. Эффективные покрытия и модифицированные упрочненные слои на режущих инструментах / Г. И. Костюк. – К. : Изд. центр Междунар. академ. наук и иннов. технологий, 2012. – 728 с.
2. Костюк Г. И. Физико-технические основы нанесения покрытий, ионной имплантации и ионного легирования, лазерной обработки и упрочнения, комбинированных технологий. Книга 1 / Г. И. Костюк. – К. : Изд-во АИНУ, 2002. – 1030 с.
3. Kostyuk G. I. The effective cutting tools having the coating and hardened layers : monograph-reference book / G. I. Kostyuk. – Kh : National aerospace university named after N. E. Gukovsky “КНАУ”, 2007. – 633 p.

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗМЕРА ЗЕРНА НАНОСТРУКТУРЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭНЕРГИИ И ЗАРЯДА ИОНОВ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ**

*Костюк Г.И., Павленко В.Н.*

*Национальный аэрокосмический университет  
им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, г. Харьков, g.kostyuk@yahoo.com*

Для получения нанокристаллических структур на поверхности, как известно, необходимо создание определенных температур, или скорости ее нарастания, давлений, температурных напряжений в объеме и наличие атома металла, вокруг которого формируется наноструктура (НС).

Как показано в работе [1], действие заряженных частиц на конструкционные материалы приводит к появлению в материале на глубине довольно высоких температур при действии индивидуальных ионов разных сортов, и в зоне теплового воздействия есть вероятность появления температурных напряжений значительной величины, что подтверждает возможность появления локальных зон, где достигаются условия возникновения наноструктур.

**Модель действия индивидуального иона на конструкционный материал.** Взаимодействие потоков заряженных частиц и плазменных потоков с конструкционными материалами связано с реализацией широкого круга процессов: столкновения, теплофизических, термомеханических термоусталостных, диффузионных, термохимических и плазмохимических. Все эти процессы влияют на характер теплообмена, как в объеме мишени, так и на поверхности, поэтому учет этих процессов необходим и в балансе энергии в элементарном объеме металлической мишени, и в теплообмене на поверхности мишени, т.е. в граничных условиях, которые были аналогичны [1].

***Влияние сорта иона, его энергии и заряда на размер зерна.***

Размер получаемого зерна определялся зоной материала, где температуры превышают 500–1500 К, скорости нарастания температуры – более  $10^7$  К/с и величины давлений (температурных напряжений) – порядка  $10^7$ – $10^{10}$  Па. В полях температур, действующих к концу теплового действия иона, выделялась зона, где температуры и скорости роста температур превышали необходимые для получения НС. Практически для всех исследованных сортов ионов величины температурных напряжений были близки или превышали требуемые для плотностей ионного тока, меньших или равных первой критической (за время действия теплового источника – частицы).

С учетом этих критериев получения наноструктур были рассчитаны зависимости размера зерна от энергии ионов (энергии  $2 \cdot 10^2$ ,  $2 \cdot 10^3$  и  $2 \cdot 10^4$  эВ) при различных зарядах числа ионов ( $z = 1, 2$  и  $3$ ) и размера зерна от заряда ионов ( $z = 1, 2$  и  $3$ ) при различных энергиях ионов ( $2 \cdot 10^2$ ,  $2 \cdot 10^3$  и  $2 \cdot 10^4$  эВ) для групп ионов, мало отличающихся по массе 1 – С, В, N; 2 – Al; 3 – Ti, V, Cr; 4 – Fe, Ni, Co; 5 – Y, Zr, Mo; 6 – Hf, Ta, W, Pt, которые представлены на рис. 1, 2. Видно, что с увеличением заряда иона размер зерна растет для всех исследованных сортов ионов, но абсолютная величина снижается при переходе от более легких ионов  $N$  к более тяжелым  $Pt$  (рис. 1 и 2).

Рост размера зерна с увеличением заряда иона объясняется тем, что с ростом заряда увеличивается пробег иона, а значит, и растет зона, в которой распространяются поля температур и напряжений, а

следовательно, и зоны, где они превышают критериальные значения для получения наноструктур. При росте энергии ионов растет размер зерна (кластера), что также связано с увеличением пробега, а следовательно, и размера зоны, в которой возможно получение наноструктур.

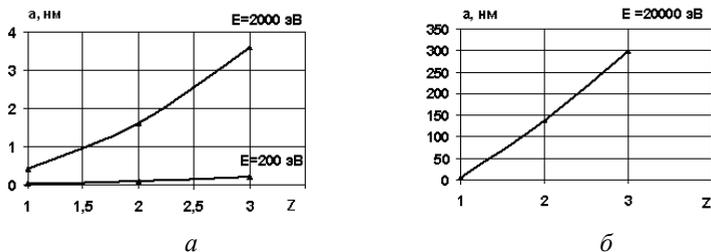


Рис. 1. Зависимость размера зерна от заряда ионов Hf, Ta, W, Pt при энергиях  $2 \cdot 10^2$ ,  $2 \cdot 10^3$  (а) и  $2 \cdot 10^4$  эВ (б)

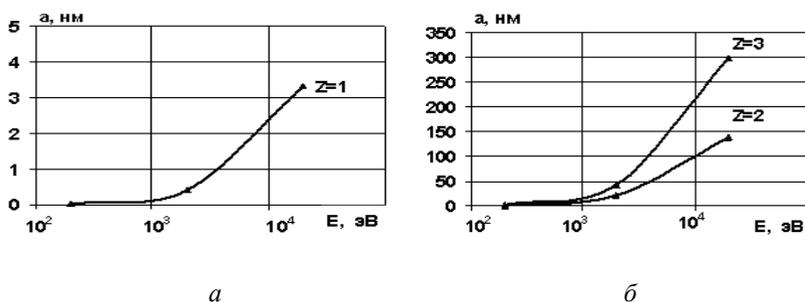


Рис. 2. Зависимость размера зерна от энергии ионов Hf, Ta, W, Pt при зарядах 1 (а) и 2, 3 (б)

Зная размер зерна, можно прогнозировать микротвердость, предел текучести, коэффициент трения, износостойкость и другие физико-механические и эксплуатационные характеристики, по этим значениям можно дать прогноз микротвердости и предела текучести, воспользовавшись данными монографии [1].

**Выводы.** Показана возможность теоретического прогноза размера нанокластера от сорта, энергии и заряда и возможность оценки физико-механических характеристик обрабатываемого материала.

### Литература

1. Костюк Г. И. Нанотехнологии: теория, эксперимент, техника, перспективы : монография / Г. И. Костюк. – К. : Изд. центр Междунар. академ. наук и иннов. технологий, 2012. – 648 с.

2. Костюк Г. И. Физико-технические основы нанесения покрытий, ионной имплантации и ионного легирования, лазерной обработки и упрочнения, комбинированных технологий : в 2 кн. / Г. И. Костюк. – К. : Изд-во АИНУ, 2002.

Кн. 1: Физические процессы плазменно-ионных, ионно-лучевых, плазменных, светолучевых и комбинированных технологий. – 596 с.

Кн. 2: Справочник для расчета основных физических и технологических параметров, оценки возможностей, выбора типа технологий и оборудования. – 482 с.

## **ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИОННЫХ ПОТОКОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУРНОГО СЛОЯ ТРЕБУЕМЫХ РАЗМЕРОВ**

<sup>1</sup>Костюк Г.И., <sup>2</sup>Бруняка О.О.

<sup>1</sup>Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”  
Украина, г. Харьков, g.kostyuk@yahoo.com

<sup>2</sup>Автомобильно-дорожный институт при ДонНТУ, Украина, г. Горловка

Для получения нанокристаллических структур на поверхности, как известно, необходимо создание определенных температур (или скорости ее нарастания), давлений в нужном объеме и наличие атома металла, вокруг которого формируется наноструктура.

Как показано в работе [1], действие заряженных частиц на конструкционные материалы приводит к появлению в материале на глубине довольно высоких температур при действии индивидуальных ионов разных сортов, и в зоне теплового воздействия есть вероятность появления температурных напряжений значительной величины, что подтверждает возможность появления наноструктур (НС).

Взаимодействие потоков заряженных частиц и плазменных потоков с конструкционными материалами связано с реализацией широкого круга процессов: столкновения, теплофизических, термомеханических, термоусталостных, диффузионных, термохимических и плазмохимических, но в настоящее время отсутствуют работы, учитывающие эти факторы и тем более их взаимосвязь. Все эти процессы влияют как на характер теплообмена в объеме мишени, так и на поверхности, поэтому учет этих процессов необходим и в балансе энергии в элементарном объеме металлической мишени, и в граничных условиях, которые были аналогичны [1].

Величина объема наноструктур при единичном действии иона дает возможность прогнозировать требуемую плотность ионного тока в потоке для полного заполнения слоя, где возможно образование НС

для этого иона соответствующего сорта, энергии и заряда. Так, на рис. 1 представлены зависимости объема нанокластера от зарядового числа  $z$  и энергии  $E$  для ионов. Видно, что с ростом энергии ионов и их зарядов реализуется существенный рост объемов, заряд же ионов влияет меньше.

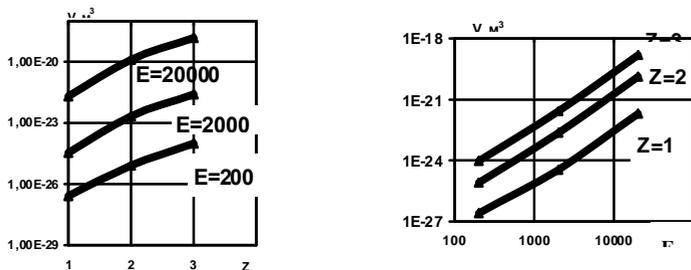


Рис. 1. Зависимости объема, в котором реализуются наноструктуры от заряда и энергии ионов Ti, V, Cr

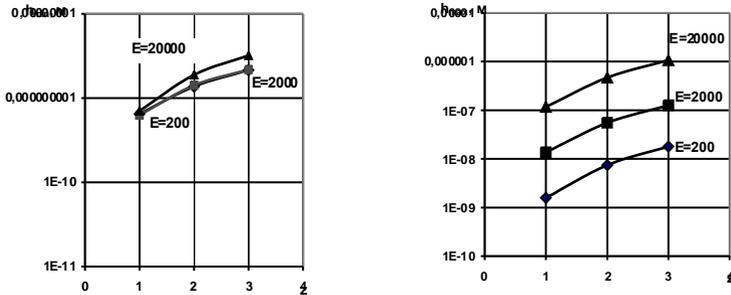


Рис. 2. Зависимости объема наноструктур от заряда и энергии ионов Mo, Hf, Ta, W, Pt

Полученные зависимости необходимы для определения необходимой плотности тока ионов соответствующего сорта, заряда и энергии для полного заполнения слоя наноструктурами. Выбрав необходимые энергии, заряды и сорта ионов для получения наноструктур в основном слое, требуемой толщины, аналогично проводим оценки требуемых плотностей токов в каждом слое. Зная объем занимаемый наноструктурой при соответствующих энергиях, сортах и зарядах ионов и диапазон глубин (рис. 2), на которых этот объем находится, очевидно, можно оценить плотность ионного тока.

Далее определяем плотность тока каждого из сортов иона и заряда, чтобы максимально заполнить необходимый объем поверхностного слоя детали наноструктурами (желательно, чтобы окончание первого слоя было началом второго, окончание второго началом третьего слоя и так далее). Тогда для любого  $i$ -го слоя плотность тока опреде-

ляется как:  $j_i = \frac{h_{i2} - h_{i1}}{V_{HCi}} z_i e$ , где  $h_{i1}$  и  $h_{i2}$  – начальная и конечная координаты зоны, где реализуются наноструктуры для  $i$ -го иона (рис. 3);  $V_{HC}$  – объем зоны, где образуются наноструктуры;  $z_i$  – зарядовое число  $i$ -го иона,  $e$  – заряд электрона.



**Рис. 3. Зависимости минимальной  $h_1$  и максимальной  $h_2$  глубины получения нанослоя от заряда ионов С, В, N**

Зная  $j_i$ ,  $V_{HCi}$ ,  $h_{i1}$ ,  $h_{i2}$  и  $z_i$  и выбрав  $E_i$  мы можем сформировать необходимое число потоков ионов позволяющих получить наноструктурированный слой требуемой толщины.

#### **Выводы:**

1. На основе исследования влияния энергии, сорта и заряда иона показана возможность получения плотности ионного тока, при которой можно обеспечить максимально возможное заполнение наноструктурами слоя на диапазоне глубины (минимальной и максимальной) залегания наноструктуры.
2. Показана возможность получать слои наноструктур необходимой толщины за счет применения потоков ионов с разной энергией, зарядом и сортом.
3. При конструировании наноструктур с помощью различных потоков ионов нужно учесть, что максимальная глубина первого слоя должна будет близка к минимальной глубине второго слоя и так далее.

#### **Литература**

1. Костюк Г. И. Нанотехнологии: теория, эксперимент, техника, перспективы : монография / Г. И. Костюк. – К. : Изд. центр Междунар. академ. наук и иннов. технологий, 2012. – 648 с.
2. Костюк Г. И. Физико-технические основы нанесения покрытий, ионной имплантации и ионного легирования, лазерной обработки и

упрочнения, комбинированных технологий. В 2 кн. Кн. 1 : Физические процессы плазменно-ионных, ионно-лучевых, плазменных, светолучевых и комбинированных технологий. – Х. : Изд-во АИНУ, 2002. – 596 с.

3. Костюк Г. И. Наноструктуры и нанопокрyтия : перспективы и реальность : учеб. пособие / Г. И. Костюк. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т “Харьк. авиац. ин-т”, 2009. – 406 с.

## NEW STAND FOR COMPOSITE PIPES TESTING

<sup>1</sup>*Stabik J., Szymiczek M., Wrobel G., Rojek M.*

*Silesian University of Technology, Institute of Engineering Materials and Biomaterials  
Division of Metal and Polymer Materials Processing, Gliwice, Poland*

<sup>1</sup>*Corresponding author: e-mail: jozef.stabik@polsl.pl*

**Introduction.** The paper presents possibilities of new stand for ageing and fatigue testing of polymeric pipes.

Very important factor determining actual state of polymeric materials properties is their history, as a matter of fact the most important is history of storing and exploitation conditions, history of exposure to deteriorating factors such as high temperature, mechanical stresses, aggressive agents, high energy radiation etc. In many applications essential is also the possibility to foresee the time of residual exploitation. The effective way to examine materials state and even to prolong exploitation time of systems undergoing degrading processes is to apply suitable diagnostic procedures. The principle of validation process is based on diagnostic relation, which allow to evaluate searched operational property. Especially desirable are diagnostic procedures based on non-destructive methods. Division of Metal and Polymer Materials Processing of Silesian University of Technology for many years has been involved in application of ultrasonic [1–4] and thermographic [5–9] testing methods to evaluation of degradation state of polymer composites.

To provide experimental testing samples with different degradation degree many accelerated procedures are applied. Two basic degradation processes applied are thermal ageing and fatigue [10–13]. There are many commercial apparatuses to perform thermal ageing. Less popular are fatigue testing stands. Most of these stands impose flexural load on tested samples. The drawback of flexural load is non-uniform stress state along and across sample.

In real conditions different degrading influences act simultaneously on structures among them on polymeric structures. To bring closer experimental conditions to working conditions a new stand was designed and constructed enabling simultaneous thermal ageing and fatigue degradation [14].

After degradation procedures in new stand the samples will be non-destructively tested using ultrasonic and thermographic methods.

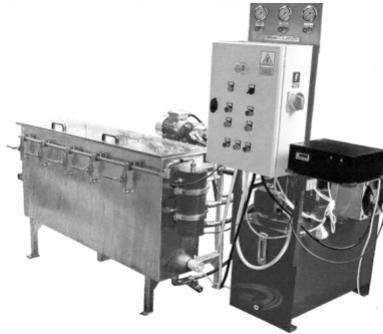
**The basic design assumptions.** At the beginning of designing process basic design assumptions were formulated. According to these criteria the new stand has to meet the following requirements:

- five samples in pipe form have to be tested simultaneously;
- the inner diameter of samples is 152 mm and the maximum outer diameter of samples is 180 mm;
- the fixing devices should be such that longitudinal stresses during testing are avoided;
- ageing temperature range is 20–80 °C;
- fatigue with rectangular, triangular, saw-like and sinusoidal pressure profiles are demanded;
- pressure have to be controlled in the range 20–200 bar;
- after sample damage, the number of cycles has to be recorded and the rest of samples have still to be tested.

**The design and the testing stand.** According to earlier mentioned criteria the stand was designed and constructed. The stand consists of the following modules:

- hydraulic system realizing pressure profiles based on proportional technology;
- samples fixing system with sealing elements;
- water thermal chamber with forced water circulation;
- control system;
- data acquisition system;

Fig. 1 presents photography of ready testing stand.



**Fig. 1. Fatigue and ageing stand for pipes testing**

**First experiments.** First experiments performed with polyester-glass fibre composites using described stand showed that some modifications are needed. Low stiffness of polymeric composites forced modification of hydraulic system. High consumption of hydraulic fluid due to pipes deformation was compensated with bigger cylinders. New sealing elements were also applied

to withstand diameter changes during dynamic pressure action. New control system with touch screen was also applied. Samples manipulation system was added to facilitate heavy samples with fixing elements insertion and removing. Fig. 2 presents modified testing stand.



**Fig. 2. Modified testing stand**

**Conclusion.** New testing stand was designed and constructed enabling simultaneous thermal and fatigue degradation of tubular polymeric samples.

### References

1. Rojek M. Ultrasonic methods in diagnostics of epoxy-glass composites / M. Rojek, J. Stabik, G. Wrobel // *J. Mat. Proc. Technol.* 162-163(2005) 121–126
2. Rojek M. Fatigue and ultrasonic testing of epoxy-glass composites / M. Rojek, J. Stabik, S. Sokół // *J. Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*. – Vol. 20 (2007). – № 1–2. – P. 183.
3. Rojek M. Diagnosis of the state of thermal degradation of fibre reinforced polymer composites / M. Rojek, J. Stabik, G. Wrobel // *Proc. Int. Conf. “Modern Achievements in Science and Education”*, Netanya, Israel, 2008. – P. 58–60.
4. Wrobel G. Acoustic Diagnostic Methods of Polymer Matrix Composites Degradation / G. Wrobel, J. Stabik, M. Rojek // *Proc VII Int. Conf. on the Improvement of the Quality, Reliability and Long Usage of Technical Systems and Technological Processes*, Sharm el Sheikh, Egypt, 2008. – P. 81–84.
5. Muzia G. Diagnostics basis of thermographic investigation of epoxy-glass composites’ degradation process / G. Muzia, Z. Rdzawski, M. Rojek // *Proc. Int. Conf. “Machine Building and Technosphere of XXI Century*, Donieck, 2007. – Vol. 5. – P. 167–170.
6. Muzia G. Diagnostic basis of thermographic investigation of epoxy-glass composites’ degradation process / G. Muzia, Z. Rdzawski, M. Rojek [et. all] // *J. Achievements in Materials and Manufacturing Engng.* – Vol. 24 (2007). – № 2. – P. 123–126.

7. Wrobel G. Thermographic diagnosis of fatigue degradation of epoxy-glass composites // G. Wrobel, G. Muzia, Z. Rdzawski [et. all] // J. Achievements in Materials and Manufacturing Engng. – Vol. 24 (2007). – № 1. – P. 131–136.
8. Rojek M. Thermography Applied as a Tool in Polymer Composites Diadnosis / M. Rojek, J. Stabik, G. Wrobel, G. Muzia // Proc. VIII Int. Conf. on the Improvement of the Quality, Reliability and Long Usage of Technical Systems and Technological Processes, Hurghada, Egypt 2009. – P. 62–65.
9. Rojek M. Comparison of ultrasonic and thermographic diagnostic methods applied to polymeric composites / M. Rojek, J. Stabik, G. Wrobel // Proc. Int. Conf. “Machine Building and Technosphere of XXI Century”, Sevastopol 2011. – Vol. 4. – P. 160–164.
10. Wrobel G. Numerical models of polymeric composite to simulate fatigue and ageing processes / G. Wrobel, J. Kaczmarczyk, J. Stabik, M. Rojek // J. Achievements in Materials and Manufacturing Eng. – Vol. 34 (2009). – № 1. – P. 31–38.
11. Harris B. ed., “Fatigue in Composites” / B. Harris ed. // Woodhead Publishing Ltd., Cambridge. – 2003.
12. Vassilopoulos A. P. Fatigue of Fiber-reinforced Composites / A. P. Vassilopoulos, T. Keller // Springer Verlag, London-Dordrecht-Heidelberg-New York, 2011.
13. Martin R. ed., “Ageing of composites”, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge. – 2008.
14. Szymiczek M. Test of composite pipe in the aspect of diagnostic of ageing-fatigue changes / M. Szymiczek, M. Rojek, G. Wrobel // Proceedings of Int. Sem. on Science and Education, Rome, Italy, 2011. – P. 61–64.

## MODERN METHODS OF POLYMER GRADED MATERIALS MANUFACTURE

<sup>1</sup>*Stabik J., Chomiak M., Dybowska A., Suchoń Ł.  
Silesian University of Technology, Institute of Engineering Materials and Biomaterials  
Division of Metal and Polymer Materials Processing, Gliwice, Poland*

<sup>1</sup>*Corresponding author: e-mail: jozef.stabik@polsl.pl*

**Introduction.** Graded materials were recognized as a new class of materials with properties gradation specially designed and manufactured to achieve planned functionality of material and parts produced of it. This class of materials was called Functionally Gradient/Graded Materials (FGMs) [1–5]. A special group in these materials are Polymeric Graded Materials (PGMs).

There are two main classes of technological processes of FGMs manufacture. The first comprises method of new material forming by sequential addition of layers or unit volumes. Such technologies as laminating, co-

extrusion, pressing, deposition or solid freeform fabrication belong to this class. The second class consists in modification of initially homogeneous system. To this class belong such technologies as centrifugal casting, heat treatment, surface treatment or infiltration. Another classification proposed Kieback, Neubrand and Riedel [6]. They classified gradation processes into constitutive, homogenizing and segregating. Constitutive processes consist in stepwise build-up of graded structure from precursor materials. In homogenizing processes sharp boundary between different materials is softened and graded region is formed by material transport phenomena. In segregating processes homogeneous systems are converted into graded material by material transport processes.

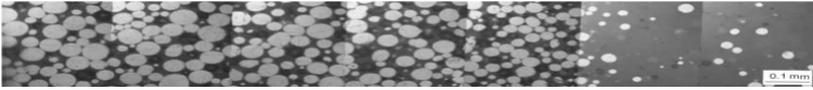
**Experimental.** Division of Metallic and Polymeric Materials Processing of Silesian University of Technology in Gliwice, Poland for several years is engaged in the research of polymeric graded materials using casting technologies (gravitational and centrifugal). The work was already presented in many original publications on this topic [7–9]. The aim of this study was to produce a material with a variable electric properties on specimen's cross section. To change these properties to the polymer matrix a hard coal and iron as powder filler were introduced. The mixture was poured into a mold which was then in the case of centrifugal casting propelled rotary with specified constant speed. The centrifugal casting device and the form has been presented in previous work [7]. The resulting specimens had a cylindrical shape. The gravitational casting method and mould was also presented in previous works [8–9]. However, in the case of gravity casting samples had the shape of discs.

In order to verify the existence of the properties gradient in the obtained materials, electrical properties (surface resistivity) were searched and the specimen's cross-sections were observed using optical microscope.

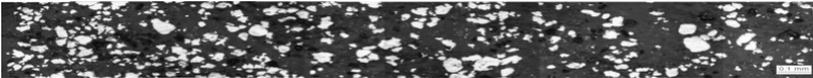
Surface resistivity was tested as a measure of electrical properties. Resistance Tester type Teraohm 5 kV of the Metrel company was used. The idea of the test was to define electrical resistivity in sequential layers with different content of conductive component (hard coal). First, specimens thickness was measured and surface resistivity tested. Next outer layer was removed by turning and surface resistance measured. Next, successive layer removal and resistivity measurements were performed. The procedure was repeated to achieve dependence of surface resistivity on the depth of layer.

**Results and discussion.** Many factors affect the sedimentation velocity of the powder introduced into the polymer matrix and hence the width of the layer in which the filler occurs. One of the main factors is viscosity of polymer matrix and another essential factors are the density of the powder, the size and shape of the filler grains and the rotational speed of the mould in which a specimen is cast. Appropriate selection of these parameters allows to controlled production of polymer graded materials. Achieved results confirm the existence of the properties gradient across wall thickness of cast specimens and the possibility to control this gradient. In fig. 1–3 are shown exemplary ima-

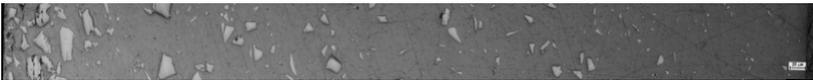
ges of specimen's cross-sections. Graphs presenting surface resistivity changes depending on the depth position of the tested surface are shown in fig. 4–5.



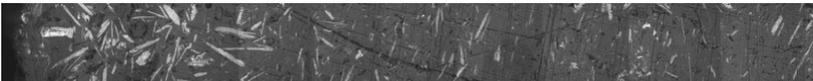
**Fig. 1.** Panorama photograph of structure of the specimen containing 10 % vol. of copper manufactured by centrifugal casting at the velocity of 300 rpm



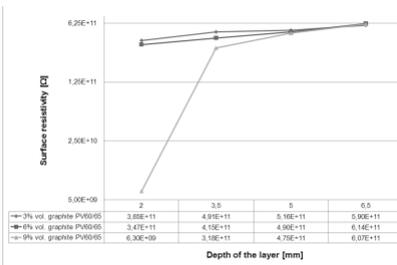
**Fig. 2.** Panorama photograph of specimen's cross section of epoxy resin filled with mixture of iron powders and manufactured by centrifugal casting (1820 rpm)



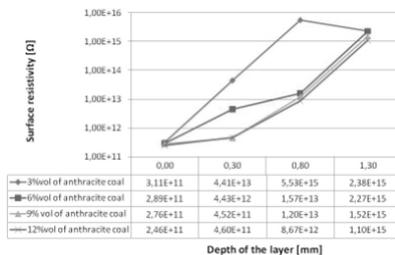
**Fig. 3.** Panorama photograph of structure of a specimen containing 12 % vol. of anthracite coal, manufactured by centrifugal casting at the velocity of 577 rpm



**Fig. 4.** Panorama photograph of structure of a specimen containing 12 % vol. of graphite, manufactured by centrifugal casting at the velocity of 535 rpm



**Fig. 5.** Surface resistivity dependence on the depth position for specimens produced by gravitational casting with the addition of respectively 3–9% vol. of graphite



**Fig. 6.** Relationship between surface resistivity and depth of the layer for specimen containing 3–12 %vol of anthracite coal

**Conclusions.** The examples of the use of polymeric materials processing techniques to produce graded materials indicate that by appropriate control of processing parameters, the composition of processed materials and the proper selection of tools, it is possible to design features of gradient structures and. Of course, any technology is subject to the constraints of the range

of parameters, geometrical characteristics of machines and tools and in this way also possibilities to control properties and their gradients are limited.

In the paper not all technologies were discussed which allow to receive graded materials. The paper presents only those technologies that are used by the authors or are searched by the authors. Others, worth mentioning are multi-injection, integral foam injection, deposition of multilayer coatings of different technologies, or rotational molding of multi-walled tanks.

### References

1. Bever M. B. Material Science Engineering / M. B. Bever, P. E. Duvez. – № 10 (1972). P. 1–8.
2. Miamamoto Y. Functionally Graded Materials: Design, Processing and Applications / Y. Miamamoto, W. A. Kaysser, B. H. Rabin // Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London, 1999.
3. Gasik M. M. Materials Science Forum / M. M. Gasik, 423–425 (2003) 17–22.
4. Kawasaki A. Ceramics International / A. Kawasaki, R. Watanabe, 23 (1997) 73–83.
5. Zeidler E. (ed.), Oxford Users' Guide to Mathematics, Oxford University Press, Oxford-New York, 2004.
6. Kieback B., Neubrand A., Riedel H., Material Science Engineering: A362 (2003) 81–106.
7. Stabik J., Chomiak M., Archives of Materials Science and Engineering 47/1 (2011) 48–56.
8. Szczepanik M., Stabik J., Łazarczyk M., Dybowska A. Archives of Materials Science and Engineering 37/1 (2009) 37–44.
9. Stabik J. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering / J. Stabik, M. Szczepanik, A. Dybowska, Ł. Suchoń, 38/1 (2010) 56–63.

### ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Джавахишвили Дж.Н., Шаманаури Л.Г., Нижарадзе Д.Н., Мивилдадзе Ф.К.  
Институт механики машин им. Р. Двали, Грузия, г. Тбилиси, ул. Миндели 10  
тел.: +995 32 2323956, e-mail: rdimmg@yahoo.com*

Развитие химических и высокомолекулярных технологий позволило создать эффективные звуко- и теплоизоляционные полимерные материалы нового поколения, которые по сравнению с аналогами характеризуются лучшими свойствами и низкой себестоимостью. С этой

целью в развитых странах интенсивно изучают и применяют звуко и теплоизоляционные полимерные материалы разного типа. В последний период динамика их применения увеличилась на порядок и больше.

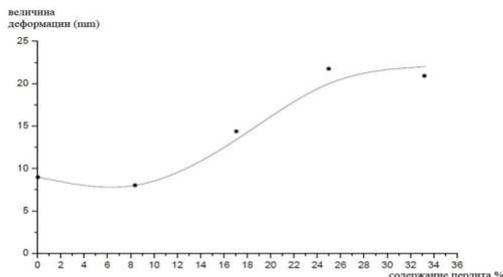
Из ряда полимерных энергосберегающих строительных материалов можно выделить карбамидный пенополимер, который в разных странах известен под разным именем. В России и на Украине его называют пеноизолом или экоизолом. Он представляет собой современный пористый звуко- и теплоизоляционный материал и характеризуется низкой плотностью, повышенной стойкостью к микроорганизмам и различным химическим веществам. Пятисантиметровый слой карбамидного пенополимера, по своим теплоизоляционным параметрам идентичен 100-сантиметровой кирпичной кладке и 200-сантиметровой бетонной прослойке [1–3].

Целью представленной работы являлась на основе местного минерального сырья – перлита, создать звуко- и теплоизоляционный карбамидный пенополимер нового типа, с улучшенными эксплуатационными свойствами. В виде основных компонентов для получения изучаемого материала использовали мономер амидного типа – карбамид, из альдегидов – формальдегид, в виде минерального наполнителя – перлит, который представляет собой пористый химически инертный ( $pH = 6,5-7,0$ ), биоустойчивый экологически чистый минеральный материал с высокими сорбционными характеристиками. Его запасы в Грузии внушительны и он используется как в натуральном, так и вспученном виде. Мы использовали вспученный перлит [4–7].

Лабораторными исследованиями был изучен процесс формирования олигомера и процесс влияния на него различных внешних факторов, таких как: концентрация и соотношение начальных компонентов, продолжительность реакции, изменение  $pH$  на различных стадиях процесса, молекулярная масса олигомера, процентное содержание перлита и др.

На определенном этапе формирования олигомера в реакцию смесь добавляется химически и термически активированный перлит. Процесс смешивания продолжается до получения однородной смеси. На последующей стадии в специальном диффузоре происходит смешивание заранее приготовленной технической пены с синтезированным полимером. В следствии получается конечный продукт с улучшенными физико-механическими и термостойкими характеристиками. Первичная стадия твердения полученного продукта продолжается около 20–25 мин. Продолжительность полного высушивания зависит от температуры окружающей среды и может составлять несколько дней. После сушки процесс структурирования завершается и продукт получает конечный вид.

Нами была изучена зависимость прочности пенополимера на содержание перлита. Результаты экспериментов приведены на рис. 1.



**Рис. 1. Зависимость деформации пенополимера от содержания перлита**

Как показывают полученные результаты при увеличении содержания перлита в композиционной среде, повышается уровень деформации не ухудшая другие механические показатели материала. Так как перлит абсолютно инертный материал, с его добавлением увеличивается и огнестойкие качества материала. При добавлении перлита в количестве 20 % от общей массы полимера себестоимость продукта снижается на 16,5 %.

Таким образом можно заключить, что при термической модификации перлита его поры расширяются, тем самым давая возможность мономерам свободно проникнуть в них. Они наполняют эти поры и в процессе поликонденсации создают молекулы полимеров, размеры которых намного превышают диаметры пор перлита. Создается эффект химической связи молекул олигомера с наполнителем. Вместе с этим в процессе протекания реакции поликонденсации активные группы олигомеров взаимодействуют с гидроксильными группами перлита, в следствии чего образовавшаяся между ними химическая связь определяет чрезмерно прочную структуру полимера и его высокие эксплуатационные качества.

### Литература

1. Энциклопедия полимеров. В 3 т. / под ред. В. А. Кабанова. – М. : Советская энциклопедия, 1977.
2. Химия и технология синтетических высокомолекулярных соединений. Итоги науки / под ред. В. В. Коршака // Химические науки, № 8. – М. : Наука, 1966.
3. Воробьев В. А. Полимерные теплоизоляционные материалы / В. А. Воробьев, Р. А. Андрианов // Изд-во лит-ры по строительству. – М., 1972. – С. 321.
4. Perlite, UCGS. Mineral Commodity Summaries 2011.
5. Willace P. Bolen. Perlite. USGS 2009. Mineral Year Book.
6. Emulsion explosive composition containing expended perlite. United States Patent 4940497.
7. Perlite. US Geological Survey Mineral Commodity Summaries, 122–123. January 2006/1/.

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ ТОНКОСЛОЙНОГО ИЗОЛИРОВАНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Прейг ерман Л.М., Мень А.Н, Книжни А.Г.  
тел. 0545904005, e-mail: preiglev@gmfil.com*

Наступление двадцатого века ознаменовалось широким внедрением в практику, экономику и быт электрических и радио технических устройств, устройств электроники и технической связи, связанных с выработкой, передачей на большие расстояния электрической энергии и электромагнитных носителей информации. Одновременно с этим неуклонно росла потребность в кабельных изделиях различной номенклатуры и, в первую очередь, в малогабаритных и миниатюрных эмалированных обмоточных проводах.

В настоящее время эмалированные обмоточные провода, провода с эмалиево-волоконистой и другой тонкопленочной изоляцией широко применяются в различных отраслях промышленности, в том числе в субминиатюрных электромеханических, радиотехнических и электронных устройствах, средствах связи, микродвигателях, реле, приборах, аппаратах, средствах транспорта, ракетной и военной технике, бытовой аппаратуре, а также в системах управления, космических системах, электрических машинах, трансформаторах.

Постоянно растущее потребление обмоточных эмалированных проводов составляет около 13 % от общего производства мировой кабельной промышленности. Их выпуск, удовлетворяющий в основном указанную потребность, составляет около 2,5 млн т в год. В Советском Союзе в год выпускалось чуть больше 100 тыс. т эмалированных обмоточных проводов. Нынешняя Российская промышленность производит всего около 50 тыс. т в год этих проводов, что явно недостаточно и не удовлетворяет всех потребностей российской экономики даже с учетом низкого качества российского кабельного производства и пониженного в связи с этим спроса на отечественную продукцию. Аналогичная ситуация имеет место и в экономике других стран бывшего Советского Союза.

Эмалирование, то есть способ наложения тонкопленочной эмалиевой изоляции, производится следующим образом. Основа, образующая твердую пленку, переводится предварительно в жидкую фазу, лак. Это достигается путем растворения основы твердой пленки в высокоактивных растворителях. Затем полученный таким образом лак наносится в динамическом режиме последовательными слоями малой толщины на поверхность движущейся с большой скоростью медной или алюминиевой проволоки методом увлечения путем протягивания проволоки через негерметичную рабочую камеру с лаком. Формирование

конфигурации и размеров изоляционного покрытия осуществляется с помощью калибрующих или фетровых устройств, удаляющих излишки лака. В заключении производится запечка лака с помощью тепловой обработки при достаточно высоких температурах в специальной печи эмаль-агрегата. В процессе запечки образуется твердая эмалиевая пленка, а растворитель испаряется и удаляется из нее в виде летучих продуктов, газов.

Первые кабельные заводы появились во второй половине XIX века. Первый кабельный завод в России, построенный по лицензии, выданной инженеру Карлу Сименсу (Севкабель), начал работать в Санкт-Петербурге 25 октября 1879 года. Нынче ему исполняется 133 года. Завод “Москабель” был построен русским инженером М. Подобедовым и начал выдавать кабельную продукцию в 1885 году. Пятнадцатью годами позже был основан Киевский кабельный завод “Укркабель”.

Первые еще очень несовершенные эмалированные провода начали выпускаться в России в 1905 году. Высококачественные эмалированные провода, близкие по своим характеристикам к современным проводам, советские кабельные заводы начали выпускать лишь в пятидесятых годах прошлого столетия.

Для изготовления этих проводов использовались сначала масляно-смоляные лаки на основе растворов натуральных растительных, в том числе тунгового и льняного, масел. В качестве растворителей использовались бензин или, чаще всего, керосин высокой очистки. Технология производства проводов на основе масляно-смоляных лаков отличалась достаточно высокой экологической чистотой.

К недостаткам этих проводов следует отнести использование натуральных продуктов. Однако главными их недостатками являлись их низкая нагревостойкость (температурный индекс 105 °С), низкие величины механической прочности, термопластичности, стойкости к воздействию органических растворителей, пониженная влагостойкость и пр. Устранить эти недостатки удалось лишь путем перехода к использованию растворов синтетических смол и полимеров терморезистивного ряда в высоко активных синтетических растворителях. Попытки использования термопластических полимеров положительных результатов не дали.

В настоящее время для изготовления эмалированных проводов используются лаки на основе растворов поливинилхлоридных, полиэфирных, полиуретановых, полиамидных, полиамидных и других терморезистивных смол, при этом сами растворители в состав готовых изделий не входят. Они являются технологическими материалами и в процессе производства выбрасываются в окружающее пространство.

Эти провода отличаются высокими физико-техническими и эксплуатационными характеристиками. Их высокая теплостойкость и

механическая прочность позволяет в ряде случаев отказаться от необходимости изготовления многослойной комбинированной эмалиевой, волокнистой и пленочной изоляции.

Лаки наносятся открытым методом путем их увлечения сердечником (токоведущим проводником), движущимся относительно заполненных ими негерметичных резервуаров (ванн) или калибров с дозированной подачей.

Однако огромным недостатком современных эмалированных проводов является крайне экологически неблагоприятная технология их производства. Действительно, в качестве растворителей применяются соединения хлорбензольного ряда, в том числе ксилол, сольвент, хлорбензол, этилцеллазол, циклогексанон, фенолксикреазол и др., которые, как известно, относятся к группе высокотоксичных отравляющих веществ (ОВ), используемых в военной технике. Интенсивно испаряясь, как в исходном состоянии, так и в рабочем режиме, они отравляют высокотоксичными ядами рабочий персонал и окружающую среду не только в производственных помещениях, но и далеко за их пределами. Ситуация для обслуживающего персонала усложняется также высокой температурой в цехах эмалирования, создаваемой печами запечки твердой пленки агрегатов эмалирования.

В какой-то мере эффект отравления окружающей среды ослабляется современными эмальпроизводствами за счет применения эмаль-агрегатов, оборудованных устройствами каталитического сжигания отходящих газов. Согласно рекламным данным при каталитическом сжигании от 85 до 90 % высокотоксичных газов преобразуется в менее токсичные (угарный или углекислый газы), что лишь в незначительной мере снижает остроту проблемы. Так, например, на 1 т эмалированных проводов с толщиной изоляционного покрытия от 5 до 12 мкм в среднем расходуется около 600 кг лака, из которых около 500 кг выбрасывается в окружающую среду в виде газов.

Отсюда следует, что даже, если 10 % из них приходится на ядовитые газы, что составляет 50 кг/т, то за сутки среднее предприятие выбрасывает в воздух около тонны ядов и до 5 т угарного и углекислого газа. Сюда следует также добавить ядовитые газы, возникающие в процессе испарения лаков из относительно открытых резервуаров, до их переработки. Всего “на ветер” выбрасывается мировой кабельной промышленностью в год около 1,25 млн т растворителей стоимостью порядка 1–1,5 млрд дол., а средним предприятиям – до 2,5 тыс. т стоимостью порядка 10–15 млн дол.

Большие надежды в свое время возлагались на освоение новых экструзионных технологий наложения изоляционных покрытий на основе термопластических полимеров. При экструзии твердый гранулированный

полимер переводится в расплав, который транспортируется экструдером в кабельную головку, где он накладывается на движущийся проводник и формируется в виде сплошного покрытия. Наложение текущего полимера на проводник производится методами обжатия или вытяжки.

Данная технология выгодно отличается от эмалирования своей экологической благоприятностью. Она не приводит к испарению перерабатываемого расплава и практически не загрязняет и не разогревает окружающую среду. Она, кроме того, не связана с непроизводительными затратами на использование дорогостоящих технологических материалов и не требует применения дополнительного оборудования для запечки расплавов, так как последние полимеризуются на воздухе или в проточной воде.

Существенным недостатком экструзионной технологии является ее принципиальная неприменимость для наложения тонкопленочной изоляции. Дело в том, что с уменьшением толщины покрытия нагрузка, которой подвергается расплав, текущий в рабочем зазоре кабельной головки, резко увеличивается, и уже при толщине ниже 100 мкм она приводит к нарушению регулярности течения расплава, шероховатости наружных размеров изолированных проводов, разрыву сплошности и дроблению расплава.

Накладывать же расплав полимера методом увлечения, подобно тому, как это делается при эмалировании, невозможно из-за высокой вязкости расплавов современных термопластических полимеров, их очень низкого времени жизни, стеклования и, соответственно, низкой адгезии. Попытки подобного рода делались неоднократно, но они положительного результата не дали.

В связи с этим, представляется целесообразным объединить описанные технологии, используя преимущества каждой из них и устраняя, соответственно, присущие им недостатки. Накладывая изоляционные покрытия не из растворов, а из расплавов полимеров, полученных экструзионным способом, можно максимально исключить загрязнение и отравление окружающей среды. В то же время можно добиться получения покрытия малой толщины путем наложения расплава в рабочей камере кабельной головки экструдера исключительно методом увлечения расплава, неподвижного относительно стенок калибрующего канала. Авторами разработано техническое решение указанного способа, которое, по их мнению, может быть запатентовано.

Проведенные теоретические исследования винтового течения псевдопластических жидкостей, к которым относятся, в частности, и расплавы полимеров, подтвердили возможность реализации описанного выше способа путем модернизации существующего оборудования и соответствующего подбора изоляционных материалов.

В частности выяснилось, что существующие полимеры по своим реологическим и технологическим, а точнее, вязкостным и адгезионным характеристикам скорее всего не подходят для реализации предлагаемого способа. Анализ, проведенный авторами с помощью метода кластерных компонентов, в основе которого находится модель, позволяющая описывать свойства многокомпонентных растворов или других модификаций жидких фаз во всей области концентраций, температуры и давления, свидетельствует о том, что наиболее благоприятными для реализации данного способа могут оказаться затвердевающие на воздухе, но нестеклюющиеся плавкие полимеры, расплавы которых отличаются также высокими значениями эластичности, пластичности и адгезии, низкой аномалией вязкости, а твердая пленка – высокими электроизоляционными, механическими и термическими характеристиками, сохраняющими качество проводов на существующем уровне.

Стоимость таких материалов прогнозируется на уровне стоимости пластиков, что позволит снизить себестоимость проводов при сохранении качества и обеспечении экологически чистой технологии их изготовления на 20–25 %.

При объеме выпуска среднего предприятия порядка 5000 т в год внедрение предлагаемой технологии позволит предприятию получить дополнительную прибыль в объеме 10–15 млн дол. в год.

Проект планируется реализовать в два этапа – разработки нового полимерного материала с использованием теории кластерных компонентов, позволяющей синтезировать материалы с заранее прогнозируемыми свойствами, и разработки новой технологии изолирования проводов с применением технических решений, предложенных авторами. Окупаемость проектных затрат по предварительным расчетам составит примерно полгода.

### Литература

1. Привезенцев В. А. Обмоточные и монтажные провода / В. А. Привезенцев, И. Б. Пешков. – М. : Энергия, 1971.
2. Торнер Р. В. Теоретические основы переработки полимеров. – М. : Химия, 1977.
3. Прейгерман Л. М. Основы общей экструзии аномальновязких псевдопластических жидкостей / Л. М. Прейгерман // Вестник дома ученых. – Т. 1, 3. – Хайфа, 2003, 2004.
4. Мень А. Н. Метод кластерных компонентов / А. Н. Мень, М. Л. Богданович. – М. : Наука, 1983.
5. Kniznik A. Of 1:2:3 CO superconductors with oxides: reaction equation thermodynamics and improvement of homogeneity / A. Kniznik, A. Men, Y. Edstein // J. Phys. Chem. Sl., 2003.

## GREEN PROCESSES OF UNSATURATED FATTY ACIDS OXIDATION

*Khlebnikova T.B., Pai Z.P., Mattsat Yu.V., Uslamin E.A.  
Boreskov Institute of Catalysis, 630090, Russia, Novosibirsk, Lavrentiev Pr., 5  
e-mail: khleb@catalysis.ru*

The paper describes the efficient environmentally benign routes to the synthesis of oxygen derivatives of available components of plant raw materials. Natural fats and oils are renewable sources of hydrocarbons for chemical industry. Development of the green methods of oxidative modification of fatty acids alkyl chain is important for the efficient use of this feedstock for producing of valuable chemicals.

Employment of catalytic systems based on peroxopolyoxometalates in combination with phase-transfer catalysts makes it possible to oxidize organic substrates with water solutions of hydrogen peroxide in biphasic liquid systems. Oxidation with the use of these bifunctional catalysts proceeds in mild conditions with good conversion and selectivity, without the use of organic solvents and explosive oxidants. Besides, catalyst and substrate remain in different phases that facilitate the separation of them. Employment of these catalysts for the oxidation of unsaturated fatty acids (UFA) enabled us to develop the efficient green methods for selective producing of aliphatic epoxides, mono- and dicarbonic acids with yields up to 90 %.

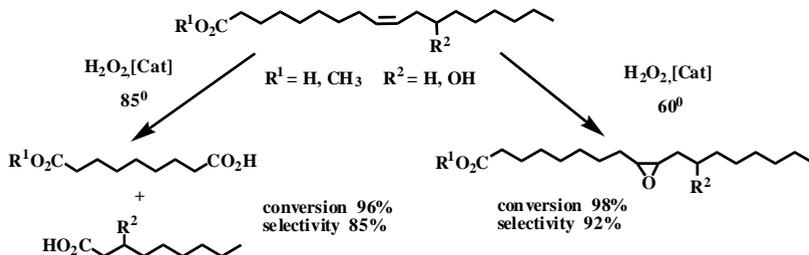
Objects of our attention are fatty acids of non-edible oils: oleic acid (the main component of tall oils – the large scale byproduct of paper producing) and ricinoleic acid (the main constituent of castor oil).

Fatty acid oxidation successively proceeds in solvent-free conditions and the same results were obtained with solvent and without them. The substrates can be oxidized by hydrogen peroxide even in the absence of catalysts yielding the products of the UFA oxidative oligomerization rather than epoxides. Reaction with oxotungstates without the phase-transfer catalysts led to the conversion of 50 % with low epoxide yield.

Only peroxotungstate-based catalysts led to the selective epoxide formation. Increasing of the lipophilicity of the phase transfer part of catalytic system led to the growth of the conversion and the best results demonstrated catalyst with methyl-tri-*n*-octylammonium cation.

The optimal catalyst concentration was found to be 0,07–0,1 mol. % of substrate. Increasing of this parameter value over 0,1 mol. % led to over oxidation and corresponding decrease of the selectivity. Lower catalyst loading resulted in insufficient conversion.

Effect of temperature on the progress of UFA epoxidation was studied in the range 20–90 °C. The highest epoxide yield values were obtained at the temperatures of 50–60 C in 5–7 hours.



**Fig. 1. Synthesis of epoxides mono- and dicarboxylic acids**

Reaction was found to provide a 93–95 % conversion and an 86–87 % selectivity in 7 hours at a stoichiometrical substrate to oxidant ratio. At a two fold oxidant excess reaction selectivity attained 95–96 % in 5 hours, conversion being the same. Further oxidant fortification neither reduced reaction time nor changed conversion or desired product yield significantly.

Examination of the possibility of use of lower hydrogen peroxide concentrations didn't show positive results. Obviously, the best conditions for the epoxide formation with high yields (90 %) in 5 hours are provided by the use of 30–35 % solution of hydrogen peroxide. The results of study of the oxidant concentration effect show that independently of the aqueous phase volume against the organic phase volume, both conversion and reaction selectivity decrease with the diminishing oxidant concentration.

Like epoxidation UFA oxidative cleavage proceeds with no solvent, but under more severe conditions. Formation of mono- and dicarboxylic acids occurs in 4 hours with high selectivity (83–85 %), substrate conversion being almost 100 %. However, if compared to epoxidation of the same substrates, higher catalyst concentration (1 mol %) is required for the purpose. Reaction temperature decrease to 85 °C and lower dramatically reduces both conversion (to 40–50 %) and selectivity (to 5–8 %).

Therefore, the green catalytic routes for valuable products synthesis starting from renewable plant feedstock have been developed. Epoxides, mono- and dicarboxylic acids employed in fine chemicals and plastic production have been obtained with high conversions (90–100 %) and selectivities (85–95 %). The best results were obtained with the use of methyl-tri-*n*-octyl ammonium tetra(diperoxotungsto)phosphate as a catalyst. The process of their producing is carried out at atmospheric pressure, 60–85 °C, in solvent-free conditions, with the use of 35 % hydrogen peroxide solution as oxidant, and very low catalyst concentrations: 0,1 mol. % against substrate for epoxidation and 1 mol % for oxidative cleavage.

The work was supported by Russian Foundation for Basic Research, Project 12-03-00173.

## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ БИОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ КОРМОВЫХ ДОБАВОК**

*Молчанов В.П., Сульман Э.М., Матвеева В.Г., Сульман А.М.*

*Тверской государственный технический университет, 170026, Россия, Тверь  
Набережная Афанасия Никитина, 22, +7 (4822) 449348, science@science.tver.ru*

Известно, что в настоящее время во всем мире ощущается огромный дефицит кормового белка. Возможности расширения производства кормов животного происхождения весьма ограничены. Именно поэтому в последние годы большое значение придается развитию производства кормовых добавок, необходимых для балансирования полноценных рационов сельскохозяйственных животных. В связи с бурным развитием биотехнологии и микробиологической промышленности появилась возможность получать кормовые добавки из органических отходов различного состава методом биокаталитической конверсии.

Технология ферментации основана на создании условий, благоприятных для развития всех видов микроорганизмов, первоначально присутствующих в исходной смеси. В ходе процесса ферментации микрофлора продуцирует продукты метаболизма (ферменты, аминокислоты, витамины, углеводы), содержание которых в многокомпонентной смеси позволяет активизировать биохимические процессы. Процессы ферментации принудительно регулируются за счет различного рода воздействий. Так, регуляцию процесса конверсии осуществляют введением в исходную смесь биологически активных стимуляторов. Биостимуляторы интенсифицируют процесс, ускоряя минерализацию органики и способствуя активному биосинтезу вторичных метаболитов.

В работе был исследован процесс биоконверсии смеси органических отходов животного и растительного происхождения с дополнительным внесением в исходную смесь различных солей аскорбиновой кислоты. Выбор в качестве биостимуляторов солей аскорбиновой кислоты не случаен. Это связано с тем, что сама аскорбиновая кислота не является фактором роста для микроорганизмов, но она необходима для полноценной жизнедеятельности сельскохозяйственных животных. В то же время, микро- и макроэлементы, входящие в состав аскорбинатов в дозах, не превышающих нормы потребления их животными, способны оказывать благоприятное влияние на протекание процесса биоконверсии.

В многочисленных экспериментах при соответствующих повторах было изучено влияние на процесс биоконверсии аскорбинатов следующих металлов: кальция, калия, натрия, кобальта, марганца, магния, цинка и железа. В процессе биоферментации определяли развитие

физиологических групп микроорганизмов, способных к преимущественному разрушению органических веществ.

Проведенные микробиологические исследования позволили сделать однозначный вывод о том, что внесение аскорбинатов положительно повлияло на процесс биоферментации – численность популяции микроорганизмов значительно возростала. Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что 60-часовая выдержка органической массы приводит к прекращению экспоненциального роста численности микроорганизмов, и на фоне наиболее полной биотрансформации питательных компонентов субстрата осуществляется синтез вторичных метаболитов.

Выявление в продукте ферментации аминокислосинтезирующих микроорганизмов – опосредованный способ определения потенциальной ценности конечного продукта, рекомендуемого к использованию в качестве кормовой добавки. Относительное содержание аминокислот-синтетиков достигало высоких значений в ходе всего процесса, что дало основания предполагать накопление в конечном продукте мономеров белковой субстанции – свободных аминокислот.

Весьма велика роль аминокислот, как основных компонентов протеина в кормлении животных. Для того чтобы в организме животных происходило постоянное образование и обновление белков, они должны получать с кормами нужное количество аминокислот в необходимом соотношении.

Однако питательная ценность кормов и кормовых добавок определяется не только содержанием, но также степенью доступности биологически активных веществ и степенью их усвоения, поскольку многие аминокислоты могут находиться в форме, недоступной для усвоения животными организмами. Именно поэтому определение наличия свободных аминокислот в продуктах ферментации имеет огромное значение, так как дает возможность определять качественный и количественный аминокислотный состав продукта ферментации.

Практически все использованные соли аскорбиновой кислоты существенно интенсифицировали процесс образования свободных аминокислот. Исключение составили эксперименты с аскорбинатами кобальта и натрия, в которых количество свободных аминокислот в конечном продукте было таким же, как и в контрольной пробе без биостимуляторов. Почти идентичные результаты микробиологических исследований и исследований аминокислотного состава конечного продукта были получены при внесении в исходную смесь аскорбинатов марганца и магния. Это может быть объяснено тем, что в целом ряде ферментативных реакций марганец действует как синергист или заместитель магния.

Однако особого внимания заслуживают опыты с аскорбинатами железа и цинка, поскольку в пробах с применением именно этих аскор-

бинатов наблюдался максимальный рост численности аминокислотно-синтезирующих микроорганизмов. В контрольной пробе без биостимуляторов происходило увеличение содержания свободных аминокислот в среднем в 14,5 раза. Исследования аминокислотного состава продукта показали увеличение общего содержания свободных аминокислот в 37,6 раза в опытах с аскорбинатом железа и в 35,9 раза в опытах с аскорбинатом цинка. Особое влияние последнего на синтез аминокислот может быть объяснено тем, что катионы цинка принимают активное участие в формировании структуры ДНК-матрицы белкового синтеза. Увеличение содержания свободных аминокислот при воздействии аскорбината железа объясняется тем, что железо необходимо для нормальной деятельности многих окислительно-восстановительных ферментов, для переноса кислорода и в других процессах метаболизма.

Многочисленные анализы конечного продукта биоконверсии доказывают возможность его использования в качестве премикса при разработке полноценных рационов для крупного рогатого скота и сельскохозяйственной птицы. Внося таким образом различные биостимуляторы, возможно производить целевой биосинтез кормовых добавок с теми или иными заранее заданными свойствами. Выполненные исследования показывают, что использование биологически активных стимуляторов при производстве кормов и кормовых добавок, а вследствие этого достаточная концентрация необходимых аминокислот в них, приводит к увеличению привесов, уменьшению расхода кормов и даже улучшают физиологические показатели животных.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 12-08-00015).

## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА – ИННОВАЦИОННЫЙ ПУТЬ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЭНЕРГОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

*Богорош А.Т., Прејгерман Л.М., Аушев Е.В.  
НТУ Украины “Киевский политехнический институт  
03056, Украина, г. Киев, просп. Победы, 37, e-mail: bogorosh@kpi.ua*

Управление свойствами кристаллов и их прогнозирование давно являются актуальными для получения материалов с заданными свойствами и характеристиками, конструирования нового класса приборов для разных отраслей производства. При этом известно, что при толщине отложений в среднем около 1 мм, в три раза повышается термическое сопротивление теплопередающей стенки, что влечёт за собой увеличение расхода теплоносителя.

Задачей исследований было найти наиболее приемлемый инновационный путь интенсификации энергоёмких производств, с помощью методов физико-химической информатики, основанной на преднамеренном изменении фазового состава отложений.

Известно, что для получения слоёв отложений разного фазового состава при подогреве одних и тех же растворов, которые омывают тепло- и массообменные поверхности, меняют скорость, температуру и другие режимные параметры. При этом, например,  $\text{CaCO}_3$  имеет свыше 48 кристаллографических модификаций, а основной компонент растворов – вода имеет свыше 135 отдельных изотопов. Таким образом, только эти два компонента могут иметь после растворения химических элементов несколько сотен информационных соединений. В свою очередь каждая фаза имеет только ей характерные свойства: теплопроводность, плотность, пористость, хрупкость и другие механические и физико-химические параметры, а водные растворы имеют свойства электролитов, которые изменяют свои параметры при соприкосновении с отдельными кристаллами отложений во время движения в порах. В таком огромном потоке информации можно найти множество методов управления кристаллизацией отложений на физико-химическом нано- и микроуровне. Это позволит также выявлять и осуществлять новые методы интенсификации тепло- и массообменных процессов.

Большое внимание уделено автоматизации таких процессов на основе шаблонов, изготовленных из непосредственно образцов отложений, которые позволяют прогнозировать свойства и корректировать технологический процесс без вмешательства со стороны человека.

Исследованиями были установлены основные закономерности образования и роста фаз парагенезиса минералов в отложениях солей в зависимости от физико-химических параметров, в том числе зарождения и роста с определённой ориентацией игольчатых кристаллов арагонитовой природы, которые силой своего роста, пронизывают отложения, постоянно их разрушая и отталкивая от тепло- и массообменной поверхности. На такой способ самоочистки тепло- и массообменных поверхностей были выданы патенты на способы очистки греющих поверхностей от отложений накипи, способы интенсификации процессов теплообмена и новые конструкции самоочищающихся от отложений аппаратов № 444931, 490825, 1139754, 1221245, 1285308 и др.

Исследования показали влияние внешних физических факторов на закономерные фазовые изменения кластеров на гранях кристаллов, которые фактически являются микрокомпьютерными обработчиками информации, расположенными в нанопространстве, т.е. такие субстанции могут аккумулировать физико-информационные данные о внутреннем и внешнем влиянии на поликристаллические системы, а также

последовательно записывать физико-химические и биологические процессы. С помощью физико-химической информации можно обрабатывать полученные данные и использовать их в дальнейшем для управления сложным многофакторным процессом.

Самым сложным в исследованиях было изучение кинетики кристаллизации на атомном уровне и процессы превращения различных фаз в закономерные парагенезисные структуры. С этой целью проводили комплексные физико-химические исследования с накоплением и систематизацией данных: УФ- и ИК-спектров, рентгеноспектральных фазовых, дифференциально-термических и термогравиметрических анализов, дифрактограмм вторичных электронов, атомно-силовых спектров и др. Для расшифровки экспериментальных данных использовали картотеки типа ASTM, определителя Михеева, других эталонов. Так были определены закономерности влияния внешних физико-химических воздействий на растворы и твердые кристаллические субстанции с выявлением закономерностей синтеза отдельных фаз и парагенезиса минералов, а также их изменений. Сам процесс проведения комплексных анализов и их систематизация в зависимости от влияния внешних факторов в широком диапазоне их действия, это очень масштабная, кропотливая и рутинная исследовательская работа.

Ионы и молекулы в микропорах отложений – это микрокомпьютерные кластеры, реагирующие на различные по природе и характеристикам химические входы и разные свойства веществ. Такая информация в свою очередь раскрывает возможности получать новые материалы и эффекты в разных областях науки и производства, создавать новые решения на стыке наук, а накопление систематизированных данных относительно синтеза, условий для всех элементов таблицы Менделеева дает возможность дешифровать необходимую информацию. Однако, большое количество физико-химических данных невозможно без использования современной компьютерной техники и моделирования.

ФХИ позволяет в будущем проектировать и создавать производства, которые не имеют аналогов, без участия человека в его управлении. Такой завод-робот может выпускать уникальные приборы, например, дешифровщики, которые позволяют улавливать когерентные волны, в том числе и от сетчатки глаза человека или другой биосистемы, “понимая” их без слов, и выполняя их бессловесные команды на расстоянии.

**Выводы.** Поликристаллические шаблоны позволяют в автоматическом режиме вести энергоёмкие тепло- и массообменные процессы, а также синтезировать гетероуструктуры готовых радиоэлектронных элементов, на нанометровом уровне, начиная от атомной шероховатости.

ФХИ позволяет выявить упаковку и миграцию атомных кластеров на подложках с целью получения шаблона с ожидаемыми свойст-

вами для автоматического управления производством, замещая много-миллионные вычисления, для решения практических задач, например, создания наноэлектронных приборов, прогнозировать и избегать перерасход энергии при интенсификации производства.

С помощью методов и принципов ФХИ можно решать много инженерно-технологических задач реального производства, от усовершенствования и конструирования приборов нового класса до инновационных способов интенсификации энергетически ёмких производств.

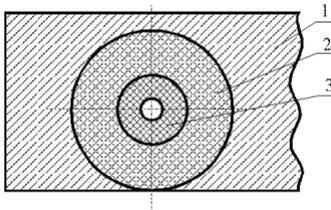
## РОЗРАХУНКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТЕПЛОМЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ В ЕКСПЛУАТАЦІЙНОМУ НАПРУЖЕНОМУ СТАНІ

<sup>1</sup>Ройзман В.П., <sup>1</sup>Петрацук С.А., <sup>2</sup>Кофанов Ю.Н.

<sup>1</sup>Хмельницький національний університет, royzman\_v@mail.ru, dr.igorkovtun@gmail.com

<sup>2</sup>Московський інститут електроніки і математики Національного дослідницького університету “Вища школа економіки”, kofanov@ihome.ru

Сучасний процес розробки нових компонентів і вузлів інноваційної електронної техніки із застосуванням нових композитних матеріалів з точки зору підвищення міцнісної надійності і ресурсу можливий лише із застосуванням математичного моделювання тепломеханічних процесів (полів), які протікають в цих компонентах під час експлуатації [1].



**Рис. 1. Розрахункова схема:**  
**1 – компаунд, 2 – виділений компаундний циліндр, 3 – електронний елемент**

Для розрахунку напружень, які виникають в електронних елементах, що мають форму тіл обертання, (резисторах, конденсаторах, діодах і т.д.) і виділеному шарі компаунда при зміні температури, у загальному виді обґрунтована можливість використання теорії Ляме-Гадоліна [1 2].

Електронний елемент і виділений навколо нього шар компаунда розглядаються як скріплені товстостінні циліндри (рис. 1).

Для сталого по радіусу електронного елемента і компаунда перепаду температури  $\Delta T$  формули для визначення радіальних  $\sigma_r$ , тангенціальних  $\sigma_t$  і осьових  $\sigma_z$  напружень і контактного тиску мають вид – в електронному елементі:

$$\sigma_{r_1} = -\frac{PR_2^2}{R_2^2 + R_1^2} \left[ 1 - \frac{R_1^2}{r^2} \right]; \quad (1)$$

$$\sigma_{t_1} = -\frac{PR_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \left( 1 + \frac{R_1^2}{r^2} \right); \quad (2)$$

$$\sigma_{z_1} = -\frac{P \cdot R_2^2}{R_2^2 - R_1^2}; \quad (3)$$

– в компаундному циліндрі:

$$\sigma_{r_2} = -\frac{PR_2^2}{R_3^2 - R_2^2} \left[ \frac{R_3^2}{r^2} - 1 \right]; \quad (4)$$

$$\sigma_{t_2} = \frac{PR_2^2}{R_3^2 - R_2^2} \left( 1 + \frac{R_3^2}{r^2} \right); \quad (5)$$

$$\sigma_{z_2} = \frac{P \cdot R_2^2}{R_3^2 - R_2^2}, \quad (6)$$

де  $\mu_1, \mu_2$  – коефіцієнти Пуассона матеріалів електронного елемента і компаунда відповідно;  $E_1, E_2$  – модулі пружності першого роду матеріалів електронного елемента і компаунда;  $\alpha_1, \alpha_2$  – коефіцієнти лінійного теплового розширення матеріалів електронного елемента і компаунда;  $R_1$  – радіус внутрішньої циліндричної поверхні електронного елемента;  $R_2$  – радіус поверхні контакту;  $R_3$  – зовнішній радіус герметика;  $r, R$  – змінні радіуси:  $R_1 \leq r \leq R_2, R_2 \leq R \leq R_3$ ;  $P$  – тиск, що виникає на межі “компаунд–електронний елемент” при перепаді температури  $\Delta T$  :

$$P = \frac{[(1 + \mu_1)\alpha_1 - (1 + \mu_2)\alpha_2] \Delta T}{\frac{(1 + \mu_1)R_1^2 + (1 - \mu_1)R_2^2}{E_1(R_2^2 - R_1^2)} + \frac{(1 + \mu_2)R_3^2 + (1 - \mu_2)R_2^2}{E_2(R_3^2 - R_2^2)}}. \quad (7)$$

Комплексне тепломеханічне моделювання силової взаємодії елементів і вузлів бортової електронної техніки з оточуючим шаром герметика повинно поєднуватись з розрахунково-експериментальною ідентифікацією тепломеханічних характеристик нових композитних матеріалів, які використовуються в сучасних електронних виробках, що експлуатуються в умовах жорстких тепломеханічних впливів (термоударів від +70 до -60 °C).

Нами досліджувались такі матеріали як компаунди і кераміка резисторів. Експерименти, проведені при стандартних випробуваннях

зразків компаундів марок ЭК-242, ЭК-242-1, ЭК-93, ЭЗК-25 на розтяг, виявили значний розкид фізико-механічних характеристик, який досягає 100–300 % і більш від середніх значень. Таке становище виникає тому, що дані матеріали мають композитну структуру і технологія їх виробництва не стабільна, складові компоненти постачаються з різних сировинних баз, до того ж заважає бюрократизм в питаннях поставок сировини.

На значення фізико-механічних характеристик досліджуваних матеріалів, крім неоднорідності власного складу, істотний вплив чинять умови утворення самого матеріалу в складі виробу, форма виробу, теплові режими впливів і напружений стан. У зв'язку з цим для визначення характеристик компаунду і кераміки резисторів був розроблений розрахунково-експериментальний метод ідентифікації фізико-механічних характеристик полімерних матеріалів в рамках вибраної математичної моделі з урахуванням умов експлуатації, оснований на розв'язанні обернених задач міцності. В цих задачах відносні деформації в матеріалах виробу визначаються експериментально, а фізико-механічні характеристики вважаються шуканими.

Для визначення характеристик компаунду були виготовлені три скріплені двохшарові циліндричні конструкції (рис. 2), розрахунок яких на міцність теж проводиться по теорії Ляме-Гадоліна. У цих конструкціях внутрішній циліндр – мідний, із добре відомими властивостями, а зовнішній – компаундний з поки невідомими характеристиками.

Поверхня мідного циліндра була препарована тензодатчиками для виміру дотичного напруження  $\sigma_t$ . Ці конструкції піддавали термоударам у діапазоні температур від  $-20$  до  $-60^\circ\text{C}$ . При перепадах температур на межі циліндрів з'являються колові деформації від дії контактного тиску. Значення деформацій зв'язані з значеннями напружень узагальненим законом Гука:

$$\varepsilon_t = \frac{1}{E} \cdot (\sigma_t - \mu \cdot \sigma_z - \mu \cdot \sigma_r). \quad (8)$$

Підставивши в закон Гука значення напружень  $\sigma_r$ ,  $\sigma_t$ ,  $\sigma_z$  з формул (1–3), отримуємо формулу для визначення контактного тиску на межі поділу матеріалів при відомих характеристиках внутрішнього циліндра, радіальних розмірах конструкції та експериментально знайдених деформаціях:

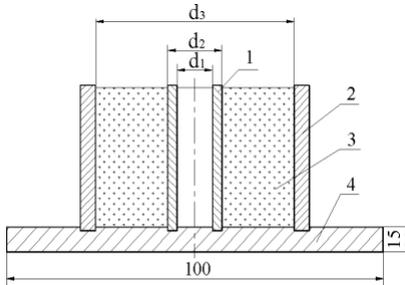
$$P = \frac{-e_t}{\frac{R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \frac{1 + \mu_1}{E_1} + \frac{R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \frac{1 - 2 \cdot \mu_1}{E_1}}. \quad (9).$$

Таким чином контактний тиск можна вважати параметром, що визначається експериментально. А тепер із формули для контактного

тиску (7), у яку входять і відомі фізико-механічні характеристики мідного і невідомі компаундного циліндрів, знаходили невідомі.

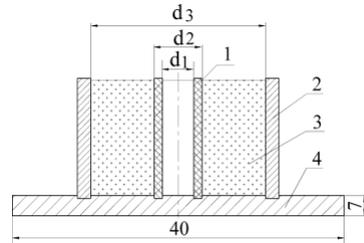
Оскільки невідомих характеристик три, то розв'язувалась система трьох лінійних алгебраїчних рівнянь. А щоб рівняння не були тождесними, то використовувались три аналогічні конструкції із різними радіальними розмірами.

А далі для визначення фізико-механічних характеристик кераміки резисторів були виготовлені три двошарові циліндричні конструкції (рис. 3), у яких пробний матеріал – герметик, із раніше визначеними характеристиками, а шуканий – кераміка резисторів. Замість порожнистого мідного циліндра використовувались керамічні трубки резисторів.



**Рис. 2 – Схема пристрою для визначення фізико-механічних характеристик компаунда:**

1 – порожнистий мідний циліндр;  
2 – порожнистий сталевий циліндр;  
3 – компаунд; 4 – опорна пластина



**Рис. 3 – Схема пристрою для визначення фізико-механічних характеристик кераміки резисторів:**

1 – керамічна трубка резистора;  
2 – порожнистий сталевий циліндр;  
3 – компаунд; 4 – опорна пластина

Формула для визначення контактного тиску на межі поділу кераміки резисторів і компаунду при відомих радіальних розмірах конструкції, колових відносних деформаціях і фізико-механічних характеристиках зовнішнього компаундного циліндра, які були визначені раніше, має вид:

$$P = \frac{e_t}{\frac{R_3^2}{R_3^2 - R_2^2} \cdot \frac{1 + \mu_2}{E_2} + \frac{R_2^2}{R_3^2 - R_2^2} \cdot \frac{1 - 2 \cdot \mu_2}{E_2}}. \quad (10)$$

У такий спосіб були ідентифіковані фізико-механічні характеристики компаунду ЕЗК-25 (табл. 1) і кераміки резисторів С2-29В (табл. 2) у діапазоні температур від  $-20$  до  $-60$  °С.

**Таблиця 1 – Значення фізико-механічних характеристик компаунда**

Температурний діапазон, °С	Модуль Юнга $E$ , МПа·10 <sup>4</sup>	Коефіцієнт Пуассона, $\mu$	Температурний коефіцієнт лінійного розширення $\alpha$ , 1/град·10 <sup>-6</sup>
-20...-30	1,24	0,29	44,9914
-30...-40	1,21	0,31	43,0277
-50...-60	1,197	0,33	42,0673
Середньоарифметичні значення	1,216	0,31	43,3621

**Таблиця 2 – Значення фізико-механічних характеристик кераміки резисторів**

Температурний діапазон, °С	Модуль Юнга $E$ , МПа·10 <sup>4</sup>	Коефіцієнт Пуассона, $\mu$	Температурний коефіцієнт лінійного розширення $\alpha$ , 1/град·10 <sup>-6</sup>
-20...-30	13,794	0,294	7,0023
-30...-40	13,658	0,282	6,376
-50...-60	12,95	0,276	5,898
Середньоарифметичні значення	13,467	0,284	6,4254

**Висновки.** Запропоновано та апробовано метод для визначення фізико-механічних характеристик полімерних матеріалів, який ґрунтується на їх ідентифікації в рамках моделі, що схематизує реальний об'єкт з урахуванням експлуатаційних факторів. Ідентифіковано фізико-механічні характеристики компаунда ЕЗК-25 і кераміки резисторів С2-23-0,062 у діапазоні від -20 до -60 °С.

### Література

1. Кофанов Ю. Н. Решение задачи теплопроводности в гермомодуле при нестационарных температурах / Ю. Н. Кофанов, С. А. Петрашук, В. П. Ройзман // Вісн. ХНУ. Технічні науки. – 2011. – Т. 6. – С. 147–151.
2. Ройзман В. П. Розрахунок напружень в системі компаунд-електронний елемент при термоударах / В. П. Ройзман, І. І. Ковтун, С. А. Петрашук // Вісн. Технол. ун-ту Поділля. Технічні науки. – 2002. – № 1. – С. 189–195.

## РАДИАЛЬНО-ОБЖИМНАЯ МАШИНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ ОСЕСИМЕТРИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Нижарадзе Д.Н., Мебония С.А., Мивилдадзе Ф.К.  
Институт механики машин им. Р.Двали, Грузия, г. Тбилиси, ул. Миндели 10  
тел.: +995 32 2323956, e-mail: rdimgg@yahoo.com*

В промышленности, в частности автотракторостроении, нефтяном машиностроении и других отраслях, широко используются длинномерные осесимметричные детали со сложной конфигурацией поверхности. К таким деталям относятся ступенчатые валы и оси, втулки со ступенчатой или конической внутренней поверхностью, а также с внутренними шлицами. Изготовление таких деталей путем механической обработки связано со значительными потерями металла на стружкообразование и кроме этого требует применения сложного металлорежущего инструмента и специализированных станков [1].

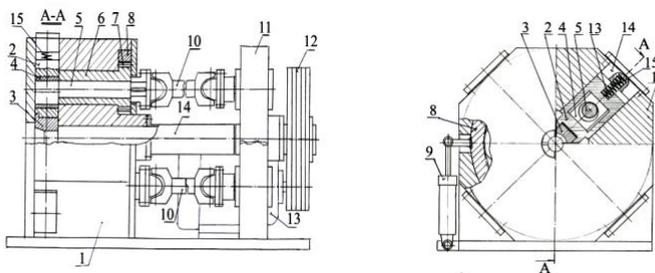
Для изготовления вышеупомянутых деталей наиболее экономичными являются методы обработки металлов давлением, причем для получения осесимметричных деталей наиболее подходящим и эффективным является процесс радиального обжатия [2–4]. Радиальное обжатие отличается высоким коэффициентом использования металла и значительно снижает трудоемкость технологического процесса. При этом достигается высокое качество изделий, в частности точность размеров при горячей радиальной ковке соответствует 4 или 5-му классу, а чистота поверхности – 5 или 6-му классу. При холодной обработке точность размеров соответствует 2 или 3 классу, а чистота поверхности – 9 или 10-му классу, что совпадает с качественными показателями токарной обработки, так что после обработки на радиально-обжимных машинах можно получать почти готовое изделие.

Радиально-ковочные машины, выпускаемые многими ведущими фирмами являются довольно дорогостоящими. Поэтому перед нами стояла задача по разработке конструкции машины, которая по своим технологическим возможностям была бы приближена к зарубежным аналогам, а изготовление было бы возможно с минимальными затратами, причем в пределах нашей Республики.

В процессе проектирования машины была выбрана конструктивная схема ковочного блока с кривошипно-шатунным механизмом

привода бойков и кроме этого был предусмотрен механизм изменения межбойкового пространства, что необходимо для обработки ступенчатых деталей.

Схема радиально-ковочной машины дана на рис. 1. Машина содержит станину 1, в которой под углом  $45^\circ$  к осям машины размещены ползуны 2, на которых закреплены бойки 3. В пазах ползунов установлены кулисы 4, при этом в отверстие каждой кулисы вставлен передний конец эксцентрикового вала 5. Валы 5 установлены в эксцентричные втулки 6, которые с возможностью вращения размещены в расточках корпуса 1. Эксцентричные втулки 6 имеют зубчатую нарезку 7, которая входит в зацепление с внутренними зубьями кольца 8, размещенного в расточке корпуса 1.



**Рис. 1. Схема радиально-ковочной машины**

С кольцом 8 связан гидроцилиндр 9 узла изменения межбойкового пространства. Валы 5 посредством карданных устройств 10 соединены с приводом машины, включающем в себя цилиндрический зубчатый редуктор 11 с четырьмя выходными валами, ременную передачу 12 и электродвигатель 13. Ведомый шкив ременной передачи, установлен на входном валу редуктора и одновременно выполняет роль маховика привода. На корпусе 1 вдоль оси машины установлена втулка 14, выполняющая роль проводки заготовки при ковке деталей большой длины. Пружины 15 обеспечивают устранение люфта между эксцентриковым валом и сопрягаемыми с ним деталями.

При включении электродвигателя привод машины посредством карданных устройств 10 приводит во вращение эксцентриковые валы 5, а последние осуществляют необходимое для обжима металла возвратно-поступательное движение ползунов 2 с бойками 3.

При ковке изделия заготовка подается в машину устройством подачи. При достижении передним концом заготовки межбойкового пространства начинается процесс пластического деформирования металла бойками 3; при этом заготовка подается вперед и одновременно поворачивается вокруг собственной оси. В случае изготовления сту-

пенчатых изделий включается в действие гидроцилиндр 9, поворачивая кольцо 8 посредством зубчатого зацепления 7, 8 разворачивает эксцентричные втулки 6 и тем самым осуществляет изменение величины межбойкового расстояния. После окончания процессаковки бойки разводятся на максимальную величину, устройство подачи реверсируется и изделие извлекается из машины.

**Выводы.** Представленная машина обеспечивает:

- 1) получение длинномерных осесимметричных деталей со сложной конфигурацией поверхности с минимальными потерями дорогостоящих легированных сталей;
- 2) высокую точность размеров и качественную поверхность изделий;
- 3) возможность полной механизации и автоматизации технологического процессаковки длинномерных осесимметричных деталей.

### Литература

1. Драчук А. В. Протягивание винтовых шлицев / А. В. Драчук. – М. : Машиностроение, 1972. – 87 с.
2. Радюченко Ю. С. Ротационное обжатиe / Ю. С. Радюченко. – М. : Машиностроение, 1972. – 176 с.
3. Радюченко Ю. С. Комплексное решение вопросов развития технологии и оборудования для радиального обжатиe / Ю. С. Радюченко // Кузнечно-штамповочное производство, 1987. – № 6. – С. 2–5.
4. Тюрин В. А. Ковка на радиально-обжимных машинах / В. А. Тюрин, В. А. Лазоркин, И. А. Поспелов, Х. П. Флаховский. – М. : Машиностроение, 1990. – 256 с.

## ГЛАВНОЕ ДОЗИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ КОНВЕРТИРУЕМОГО НА ГАЗОВОМ ТОПЛИВЕ

<sup>1</sup>Кенкишвили Р., <sup>1</sup>Натриашвили Т.М., <sup>2</sup>Бэн Чайме

<sup>1</sup>Институт механики машин им. Рафаэля Двали, 0186, г Тбилиси, ул. Миндели 10  
тел. (+995 32) 2323956, (+995 599) 222420, e-mail:rdimmg@yahoo.com

<sup>2</sup>Ariel University, P/C:44837, Israel, tel. +972 1-800-660-660

Для экономии топлива и повышения экологических показателей двигателей внутреннего сгорания работающего на газовом топливе целесообразно использовать лучшее качество природного газа – широкий диапазон работы на бедных смесях, которое к сожалению, существующая по сей день топливоподающая аппаратура мало обеспечивает.

Как известно, специальные двигатели работающие на газовых топливах не выпускаются. В основном производится конвертирование существующих двигателей, приспособление их к новым топливам, что

во многих случаях затруднено из-за конструктивных особенностей двигателей. С одной такой трудностью встречаемся при переводе на газодизельный цикл дизелей оснащенных топливopодpождим насосом высокого давления с многоpежимным регулятором. Заводы-изготовители в таком случае вместо многоpежимных используют двухpежимные регуляторы.

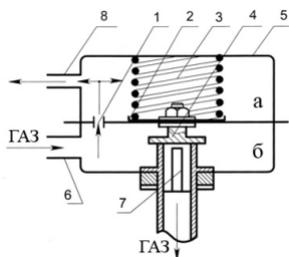


Рис. 1

Что касается автомобилей находящихcя в эксплуатации, для них замена дорогостоящего топливного насоса высокого давления часто связана со сложностями либо экономически нецелесообразно.

Нами разработан дозатор с пневматическим управлением для подачи газового топлива в двигатель, схема работы которого дана на рис. 1. Корпус 5 состоит из двух емкостей, а и б, которые разделены диафрагмой 2. Емкости между собой связаны калиброванным отверстием 1. Диафрагма 2 привязана с регулируемым клапаном 4, на котором нанесен длинный надрез 7. В емкости а вставлена пружина 3, которая действует на диафрагму 2 и закрывает клапан 4. В емкости б вставленная трубка б питание газом получает из редуктора высокого давления. В емкости а вставленная трубка 8 присоединяется к устройству управления.

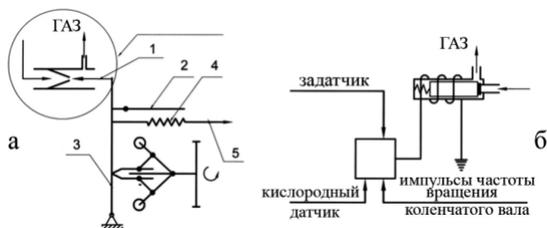


Рис. 2

Устройство работает следующим образом: газ с высоким давлением 0,4–0,5 МПа трубкой б подается дозатору в емкости б, заполняет емкость и параллельно калиброванным отверстием 1 переходит в емкость а. При перекрытом состоянии трубки 8 давление по обе стороны диафрагмы уравниваются.

В случае открытия трубки  $\delta$  некоторой дозой из емкости  $a$  начинается переход газа. При соблюдении условия, когда расход из калиброванного отверстия  $l$  меньше расхода трубки  $\delta$ , в емкости  $a$  происходит уменьшение давления. Нарушается силовой баланс развиваемый на диафрагме, что вызывает сжатие пружины и открытие клапана. В емкости  $a$  изменение давления газа можно представить как управляемую пружину. В газодизелях указанный дозатор даёт возможность дозировать входящий в двигатель газ жесткой обратной связью с выходными параметрами двигателя (кислородный датчик, частота вращения коленчатого вала и др.) электронным управлением, также насосом высокого давления совместно центробежным регулятором пневматической обратной связью.

На рис. 2 представлено механическое управление работы дозатора насоса высокого давления с жесткой обратной связью ( $a$ ), и электронным управлением ( $b$ ). В этом случае он управляется в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя и корректируется кислородным датчиком. В дизельгенераторах эта связь осуществляется в зависимости от частоты выработанной электроэнергии.

При работе двигателя газодизельным циклом необходимое условие – это сохранение силовых, экономических и экологических показателей. С этой целью должны быть определены основные параметры газа и топливоподающей аппаратуры в зависимости от рабочего режима двигателя.

С помощью известных термодинамических зависимостей с учетом нужного количества газового топлива и воздуха получена расчетная зависимость выпускного сечения, которая обеспечивает нужное количество поданного в двигатель топлива.

$$f = \frac{0,8\eta_v V_h n p}{2,09\mu l 20(1 + \alpha L_0) \sqrt{P/v}},$$

где  $\eta_v$  – коэффициент заполнения цилиндра двигателя;  $V_h$  – рабочая емкость;  $n$  – частота вращения коленчатого вала;  $\mu$  – коэффициент сопротивления;  $v$  – плотность газа перед вытеснением;  $\alpha$  – коэффициент избытка воздуха;  $P$  – давление газа в системе.

Входящие в выражении большинство величин или постоянные, или меняются незначительно. Соответственно можно писать:

$$f = \frac{kn}{\sqrt{P/v}},$$

Это выражение дает возможность определить максимальную величину выходного сечения при работе двигателя с номинальной частотой вращения в зависимости от начального давления, а также уста-

новить закон действия дозатора для внешних скоростных характеристик. Как видно из выражения зависимость между частотой вращения коленчатого вала и выходного сечения дозатора при постоянном начальном давлении прямолинейна.

Изменение величины начального давления дает возможность изменить угол наклона характеристик, что отражается в изменении коэффициента избытка воздуха при работе двигателя, т. е. при создании смеси разного состава. Исходя из изложенного, при правильном расчете и проектировании газоподающей аппаратуры, дается возможность просто, только изменением начального давления, заставить двигатель работать на силовых или экономических режимах.

## ГЛОБАЛЬНИЙ АТРАКТОР ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКІВ 3D-СИСТЕМИ БЕНАРДА, ЩО ЗАДОВОЛЬНЯЮТЬ СИСТЕМУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ НЕРІВНОСТЕЙ

<sup>1</sup>Паньков А.В, <sup>2</sup>Паньков В.Г.

<sup>1</sup>Інститут інноваційних технологій і змісту освіти,  
м. Київ, вул. Урицького, 36, andriy\_pankov@iitzo.gov.ua

<sup>2</sup>Інститут педагогіки Національної академії педагогічних наук України  
м. Київ, вул. Артема, 52-А, viktor\_pankov@ukr.net

Тривимірна система Бенарда – добре відома модель в гідродинаміці, що описує поведінку швидкості, тиску та температури незтисненої рідини [1–3]. У тривимірному випадку, у зв'язку із відсутністю єдності розв'язку задачі Коші є причиною використання теорії багатовимірних напівпотоків [4–6] для опису поведінки цієї системи. В [6] існування глобального атрактора було доведено тільки в слабкій топології фазового простору. Сильніший результат було отримано в [7] для  $\mu$ -напівпотоків, утвореного певним класом слабких розв'язків. У цій статті розглядається  $\mu$ -напівпотік, утворений слабкими розв'язками 3D-системи Бенарда

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial u}{\partial t} - \nu \Delta u + (u \nabla) u + \xi \omega = f - \nabla p, \\ \operatorname{div} u = 0, \\ u|_{\partial \Omega} = 0, \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \omega}{\partial t} - \Delta \omega + (u \nabla) \omega = g \\ \omega|_{\partial \Omega} = 0, \end{array} \right. \quad (2)$$

що задовольняють систему енергетичних нерівностей в просторі  $L^4(\Omega)$ . Для многозначного напівпотoku, породженого цими розв'язками, доведено існування і зв'язність глобального атратора в просторі  $H_0 \times L^2(\Omega)$ .

### Література

1. Temam R. Infinite-dimensional dynamical systems in mechanics and physics / R. Temam. – New York : Springer, 1988. – 645 p.
2. Bimir B. Existence theory and strong attractors for the Raileigh-Benard problem with a large aspect ratio / B. Bimir, N. Svanstedt // DCDS. – 2004. – 10. – P. 53–74.
3. Norman D. E. Chemically reacting fluid flows: weak solutions and global attractors / D. E. Norman // J. Different. Equat. – 1999. – 152. – P. 75–135.
4. Мельник В. С. Многозначная динамика нелинейных бесконечномерных систем / В. С. Мельник. – Київ, 1994. – 41 с.
5. Ball J. M. Continuity properties and attractors of multivalued semiflows generated by the 3D Benard system / J. M. Ball // Set-valued and Variational Analysis. – 2008. – 645 p.
6. Kapustyan O. V. A weak attractors and properties of solutions for the three-dimensional Bernard problem / O. V. Kapustyan, V. S. Mel'nik, J. Valero // DCDS, 2007. – Vol. 18. – P. 449–481.
7. Kapustyan O. V. On global attractors of multivalued semiflows generated by the 3D Benard system / O. V. Kapustyan, A. V. Pankov, J. Valero // Set-Valued and Variational Analysis.
8. Капустян О. В. О существовании и связности глобального атратора для решений трехмерной системы Бенарда, удовлетворяющей системе энергетических неравенств / О. В. Капустян, А. В. Паньков, Х. Валеро // Нелінійні коливання, 2012. – Т. 15. – № 3.

## ТРУДНОЩ ОДЕРЖАННЯ ЕФЕКТИВНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЇХ ВИГОТОВЛЕННЯ

<sup>1</sup>Горошко А.В., <sup>2</sup>Ройзман В.П.

*Хмельницький національний університет, Україна*  
<sup>1</sup>e-mail: iftomm@ukr.net, <sup>2</sup>e-mail: royzman\_v@mail.ru

Під математичною моделлю технічних виробів або технологічних процесів їх виготовлення будемо розуміти такий наглядний формалізований опис об'єкту у вигляді системи функціональних залежностей, який з достатньою для конкретних виробничих умов точністю відображає закономірності формування його вихідних характеристик.

Питаннями побудови математичних моделей об'єктів і технологічних процесів їх виготовлення, що відображають залежності їх виділивих характеристик від первинних факторів, присвячена достатньо велика кількість робіт, наприклад [1–4], а також приділяється увага практично в кожній роботі, в якій розглядаються проблеми проектування, точності, надійності технічних виробів [5, 6–10], адже адекватність математичних моделей реальним об'єктам і процесам є однією з основних умов ефективного використання будь-яких розрахункових методів забезпечення якості на етапах проектування і виробництва.

У роботах [1, 4, 6, 7, 11–14], присвячених загальним проблемам моделювання, розглядаються різноманітні варіанти класифікації математичних моделей, основні принципи їх побудови, головні властивості, вимоги до них та інші питання. Поклавши в основу класифікації способи побудови математичних моделей, їх можна поділити на аналітичні (детерміновані) і статистичні.

Аналітичні моделі, одержання яких вимагає знань особливостей внутрішніх процесів досліджуваного об'єкту або процесу, можуть бути запозичені з літератури або з числа вже розроблених схем аналогічних об'єктів [8], або ж вимагають проведення спеціальних досліджень.

Слід відмітити, що не завжди можна розробити розрахункову модель, яка б достатньо точно описувала реальний об'єкт, чисто аналітичними методами. Так, за умови значної складності об'єкта, така задача стає або дуже складною, або отримана модель малопридатна для отримання конкретних результатів. В цьому випадку при наявності дослідного зразка застосовують один із відомих експериментально-статистичних методів, наприклад активного планування експерименту (АПЕ), пасивного експерименту та ін. Існуючі плани АПЕ дозволяють побудувати моделі у вигляді лінійних, неповних або повних квадратичних поліномів, а також поліномів третього порядку [15–20]. Порівняльна оцінка планів показує, що вони відрізняються один від одного порядком моделей, можливістю врахування ефектів взаємодії первинних векторів, обсягом експерименту і ступенем простоти його обробки, а також точністю отриманих результатів [21–32].

Практика планування експерименту отримала в наш час широке поширення. Однак, як зазначають автори [33], складність природи кидає свій виклик планування експерименту. З побудовою порівняно простих моделей все більш-менш нормально, але дослідники прагнуть будувати все складніші – багатопараметричні, нелінійні за параметрами моделі. Складності, які тут виникають, наприклад, через необхідність проведення занадто великої кількості експериментів для побудови математичних моделей об'єктів, що складаються з значної кількості каскадів, вузлів та деталей, настільки серйозні, що питання можливості

зниження кількості вказаних експериментів стає питанням перспективності самого методу АПЕ.

Однією з основних вимог, що пред'являються до математичних моделей, є їх стійкість. Доцільно коротко зупинитись на самому понятті “стійкість”, оскільки зміст, який інженер інтуїтивно в нього вкладає, часто дещо розходиться з визначеннями з підручників. Р. Белман охарактеризував “стійкість” як сильно перевантажений термін з неусталеним визначенням [34], і це зауваження можна цілком і повністю віднести до даного поняття в проектуванні. У найширшому розумінні стійкість характеризує співвідношення між змінами збурюючих причин і змінами наслідків, що з них витікають. Незбурений процес називають стійким, якщо, зменшуючи причини, які викликають відхилення від нього, можна зробити наслідок меншим за довільні наперед задані величини. Строге визначення стійкості моделі за всіма або окремою групою первинних факторів наведене в [35]. Поняття стійкості тісно пов'язане з поняттям “коректності моделі” [36]. Причому, дуже часто в задачах з практичним значенням, приходять до некоректних моделей [37], які також називають “погано обумовленими”.

Мірою обумовленості, наприклад, систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) є число обумовленості матриці системи, яке характеризує, в скільки разів відносна похибка величин, що визначаються, може перевищувати відносну похибку вхідних даних [7]. У роботі [38] наводиться інше трактування обумовленості матриці з імовірнісної точки зору. Якщо при розгляді системи вектор правої частини заданий точно, а елементи системи є незалежними випадковими величинами з однаковими дисперсіями, то число обумовленості показує, в скільки разів відношення середньоквадратичних похибок невідомих до середньоквадратичного самих невідомих перевищує відношення середньоквадратичних похибок елементів матриці до середньоквадратичного самих елементів.

Цілий ряд авторів пропонують різні характеристики обумовленості матриць [7, 39, 40]. У вказаних роботах приводяться приклади систем, число обумовленості яких досягає 20000. Однак при цьому зустрічаються лише деякі загальні якісні міркування фізичного характеру, які покликані збільшити точність розв'язку таких погано обумовлених систем. Питання стійкості тісно пов'язане з питанням вибору математичної моделі. У роботах [35, 39] показано, що стійкість розв'язків різко падає з ростом порядку системи. І в цьому полягає протиріччя, суть якого в тому, що прийнята лінійна модель тим точніше описує реальний об'єкт, чим більше різноманітних факторів, які впливають на його функціонування, вона враховує, тобто чим більше порядок системи; але в цьому випадку різко зростає похибка розв'язку. Це протиріччя є наслідком недосконалості прийнятої розрахункової моделі і підкреслює

необхідність пошуку оптимального розрахункового варіанта, прийнятного з точки зору стійкості, який би дав задовільну точність опису об'єкта.

У роботі [41] розроблені методи, які базуються на представленні досліджуваного об'єкту у вигляді крупних каскадів, кожен з яких описується лінійною системою, дослідженні кожного каскаду окремо і далі – їх взаємодії. Така ідея, на жаль, може бути застосована не завжди, оскільки зазвичай реальний об'єкт не вдається представити у вигляді незалежних каскадів. Математичній проблемі розв'язку погано обумовлених СЛАР або задач, які зводяться до їх розв'язку, присвячені роботи [36, 42–47] та ін.

У [47] Д. Філіпс пропонує евристичний підхід, суть якого полягає в пошуку замість точного розв'язку СЛАР, сімейства розв'язків, яке б задовольняло цю систему в межах похибки завдання вихідних даних, і подальшому виборі єдиного значення на основі деякого критерію гладкості.

Загальний підхід до розв'язку СЛАР запропонований А.Н. Тихоновим (метод регуляризації). Він полягає в побудові згладжуючого функціонала і знаходження розв'язку, яке доставляє йому екстремальне значення [36]. Метод зводиться, фактично, до накладання обмеження на гладкість допустимого розв'язку, тобто відповідає заданню апріорної інформації про властивості розв'язку.

Відомі також методи підвищення стійкості розв'язків шляхом ортогоналізації строк і стовбців матриці, застосування певним чином побудованих ітераційних процесів і т.д. [40, 45], однак, як і метод регуляризації, вони не дають універсального підходу до розв'язку вказаних задач, оскільки для своєї реалізації потребують врахування індивідуальних особливостей матриці системи, як то достатньо кваліфікованої математичної кваліфікації виконавця, тривалої роботи на ЕОМ, врахування фізичної сутності системи, що не завжди може бути виконано, особливо у виробничих умовах.

З цих причин виникає задача розробки вільних від вказаних недоліків методів підвищення точності ідентифікації об'єктів, що описуються погано обумовленими лінійними моделями.

**Висновки.** Проведений авторами аналіз показав, що недостатня надійність цілої низки технологічних процесів виготовлення сучасних технічних виробів часто обумовлена відсутністю або складністю одержання наглядних і коректних математичних моделей, які відбивають вплив конструктивних і технологічних факторів на показники якості виробів.

Розв'язок цієї задачі вимагає додаткових досліджень багатьох питань, які мають самостійне значення в теорії і практиці конструювання і виробництва технічних виробів. До таких питань відносяться, наприклад, розробка принципів оперативної побудови математичних моделей технічних виробів, що містять незалежні каскади, вузли і еле-

менти, розробка статистично-детермінованого методу отримання ефективних математичних моделей об'єктів дослідження, розробка методу отримання розв'язків з наперед заданою точністю для погано обумовлених систем рівнянь.

## Література

1. Ильин В. Н. Математическое моделирование радиоэлектронных устройств / В. Н. Ильин [и др.] // Новое в жизни, науке и технике. Радиоэлектроника и связь. – Вып. 12. – М. : Знание, 1974. – 64 с.
2. Зубарев Ю. М. Применение методов теории планирования многофакторных экспериментов в технологии машиностроения / Ю. М. Зубарев, К. Н. Нечаев, В. И. Катенев, Г. А. Шишов. – СПб. : ПИМаш, 2000. – 130 с.
3. Зубарев Ю. М. Применение многофакторных экспериментов второго порядка в технологии машиностроения / Ю. М. Зубарев, К. Н. Нечаев, В. И. Катенев, Н. Н. Ревин. – СПб. : ПИМаш, 2002. – 134 с.
4. Левин А. И. Математическое моделирование в исследованиях и проектировании станков / А. И. Левин. – М. : Машиностроение, 1978. – 184 с.
5. Лопухин В. А. Обеспечение точности электронной аппаратуры. Конструкторско-технологические методы / В. А. Лопухин. – Л. : Машиностроение. Ленинградское отд-ие, 1980. – 269 с.
6. Сотеков В. С. Основы теории и расчета надежности элементов и устройств автоматики и вычислительной техники / В. С. Сотеков. – М. : Высшая школа, 1970. – 270 с.
7. Петренко А. И. Основы автоматизации проектирования / А. И. Петренко. – К. : Техніка, 1982. – 295 с.
8. Волков В. М. Микроэлектроника / В. М. Волков, А. А. Иванько, В. Ю. Лапий ; под ред. В. Ю. Лапия. – К. : Техніка, 1983. 263 с.
9. Koucky M. Exact reliability formula and bounds for general k-out-of-n systems. M. Koucky // Reliability Engineering and System Safety. – № 82. – P. 229–231.
10. Sun X. L. A convexification method for a class of global optimization problems with applications to reliability optimization / X. L. Sun, K. I. M. McKinnon // J. of Global Optimization. – Vol. 21. – № 2. – P. 185–199.
11. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем : учеб. для вузов / Мн. : Дизайн-ПРО. – 2004. – 640 с.
12. Кафаров В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств : учеб. для вузов / В. В. Кафаров М. Б. Глебов. – М. : Высшая школа, 1991. – 400 с.
13. Gainsburg J. The mathematical modeling of structural engineers / J. Gainsburg // Mathematical Thinking and Learning. – № 8(1). – P 3–36.

14. Kai Velten *Mathematical Modeling and Simulation: Introduction for Scientists and Engineers* / Kai Velten // Wiley-VCH, 2009. – 348 p.
15. Адлер Ю. П. Обзор прикладных работ по планированию эксперимента / Ю. П. Адлер, Ю. В. Грановский. – М. : МГУ, 1967. – 96 с.
16. Налимов В. В. Теория эксперимента / В. В. Налимов. – М. : Наука, 1971. – 207 с.
17. Хикс Ч. Основные принципы планирования эксперимента / Ч. Хикс ; пер. с англ. – М. : Мир, 1967. – 406 с.
18. Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента / Ю. П. Адлер. – М. : Metallurgia, 1969. – 330 с.
19. Anderson V. L. *Design of Experiments. A Realistic Approach* / V. L. Anderson, R. A. McLean. – N.Y. : Marcel Dekker Inc., 1974. – 250 p.
20. Goos P. *Optimal Design of Experiments. A Case Study Approach* / P. Goos, B. Jones. – A John Wiley & Sons, Ltd. Publication, 2011. – 287 p.
21. Мирселян Б. Г. Математическое планирование эксперимента при разработке и анализе сложных электронных схем / Б. Г. Мирселян // Проблемы планирования эксперимента. – М. : Наука, 1969. С. 33–38.
22. Бахвалов Л. А. Применение методов математического планирования эксперимента при анализе радиоэлектронных схем / Л. А. Бахвалов // Методы разработки РЭА : сб. ИМДНТП им. Ф. Э. Дзержинского, 1970. – С. 23–26.
23. Сахаров Ю. С. Применение многофакторного планирования эксперимента для выбора параметров радиоэлектронных схем / Ю. С. Сахаров // Методы разработки РЭА : сб. ИМДНТП им. Ф. Э. Дзержинского, 1970. – С. 8–13.
24. Дьякова Н. С. Применение методов ранговой корреляции для обработки качественной информации. / Н. С. Дьякова, Г. К. Круг // Труды МЭИ. – Вып. 67. – М. : МЭИ, 1966. – С.66–68.
25. Мешалкин Л. Д. К обоснованию метода случайного баланса / Л. Д. Мешалкин // Зав. лаборатория, 1970. – № 3.
26. Rasch D. *Optimal Experimental Design with R*. Taylor & Francis Group / D. Rasch, J. Pilz, R. Verdooren, A. t Gebhardt. – 2011. – 317 p.
27. Siebertz K. *Statistische Versuchsplanung. Design of Experiments* / K. Siebertz, D. van Bebber, Th. Hochkirchen // Springer Heidelberg Dordrecht. – New York, 2010. – 326 p.
28. Голикова Т. И. Свойства D оптимальных планов и методы их построения / Т. И. Голикова, Н. Г. Микешина // Новые идеи в планировании эксперимента. – М. : Наука, 1969. – С. 100–103.
29. Беленький В. З. Планирование эксперимента в радиодеталестроении и микроэлектронной технике / В. З. Беленький // Информационные материалы / АН СССР. Научный Совет по комплексной проблеме “Кибернетика”. – № 8/45. – М. : ВИНТИ, 1970. – С. 43–44.

30. Raymond M. Brach. Design of experiments and parametric sensitivity of planar impact mechanics / Raymond M. Brach. – 2007.
31. Власов Л. Г. Применение методов планирования экстремальных экспериментов в производстве резисторов / Л. Г. Власов // Материалы II Всесоюз. конф. по планир. эксперимента. – М., 1968. – С. 82–83.
32. Маркова Е. В. Планирование эксперимента в условиях неоднородностей / Е. В. Маркова, А. В. Лисенков. – М. : Наука, 1973. – 221 с.
33. Налимов В. В. Логические основания планирования эксперимента / В. В. Налимов, Т. И. Голикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Metallurgia, 1981. – 152 с.
34. Белман Р. Теория устойчивости решений дифференциальных уравнений / Р. Белман. – М., 1954. – 300 с.
35. Ройзман В. П. Некоторые вопросы теории балансировки гибких роторов / В. П. Ройзман, Л. Д. Вайнгортин // Упругие и гидроупругие колебания элементов машин и конструкций. – М. : Наука, 1979. – С. 55–63.
36. Тихонов А. Н. Методы решения некорректных задач / А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 284 с.
37. Райнкше К. Модели надежности и чувствительности систем / К. Райнкше ; пер. с нем. – М. : Мир, 1979. – 452 с.
38. Гусаров А. А. Балансировка роторов машин. В 2 т. / А. А. Гусаров. – М. – Т. 1. – 2004. – 267 с., т. 2. – 2005. – 383 с.
39. Микунис С. И. Вынужденные колебания и уравнивание гибких роторов турбогенераторов : автореф. дисс... канд. техн. наук / С. И. Микунис. – М. : МЭИ, 1967. – 18 с.
40. Бахвалов Н. С. Численные методы. Анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – М. : Наука, 1973. – 631 с.
41. Банах Л. Я. Упрощение расчетных схем динамических систем / Л. Я. Банах // Колебания и динамическая прочность элементов машин. – М. : Наука, 1976. – С. 13–14.
42. Павлов А. С. О решении плохо обусловленных линейных систем итерационными методами / А. С. Павлов, Л. Ф. Юхно // Матем. моделирование, 16:7 (2004). – С. 13–20.
43. Xue X. J. A Direct Algorithm for Solving Ill-Conditioned Linear Algebraic Systems / X. J. Xue, K. J. Kozaczek, S. K. Kurtz, D. S. Kurtz // JCPDS-International Centre for Diffraction Data 2000, Advances in X-ray Analysis. – Vol. 42. – P. 629–633.
44. Hoang, N. S. Solving ill-conditioned linear algebraic systems by the dynamical systems method (DSM) / N. S. Hoang, A. G. Ramm // Inverse Problems in Sci. and Engineering. – 2008. – № 5. – P. 617–630.
45. Иванов В. К. Теория линейных некорректных задач и ее приложения / В. К. Иванов, В. В. Васин, В. П. Танана. – М. : Наука, 1978. – 206 с.

46. Стахов В. Н. Обобщение вариационных методов М. М. Лаврентьева и А. Н. Тихонова регуляризации систем линейных алгебраических уравнений с приближенно заданной правой частью, обеспечивающие потребности гравиметрии и магнитометрии / В. Н. Стахов // Геофизический журнал. – 2002. – № 5. – Т. 24. – С. 3–8.

47. Phillips D. L. A technique for the numerical solution of certain integral equations of the first kind / D. L. Phillips // J. Assoc. Comput. Mach. – 1962. – 9. – № 1. – P. 84–97.

## ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ГЕНДЕРНИХ ВІДНОСИН У ШТУЧНОМУ ЖИТТІ

*Драч І.В., Руденко А.Ю.*

*Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11, cogitare@list.ru*

Гендерні стереотипи щодо образів чоловіків і жінок, що склалися в нашій культурі, дають значний поштовх для дослідження взаємовідносин між чоловіками і жінками. Гендер (англ. *gender* – стать) – це система соціальних відносин між чоловіками і жінками, яка характеризує не тільки їх міжособистісне спілкування або взаємодію у сім'ї, але й яка визначає їх соціальні взаємовідносини в основних інститутах суспільства [1]. У соціологічному дослідженні актуальним питанням є вивчення гендерних відносин як об'єктів моделювання. Як приклад моделювання гендерних відносин розглянемо імітаційну модель формування шлюбних пар.

Робота присвячена побудові комп'ютерної моделі шлюбного відбору. Для підтвердження моделі використовувалось імітаційне моделювання. При проектуванні моделі та проведенні комп'ютерного експерименту використовувався мультиагентний підхід, який дає можливість візуально спостерігати за ходом експерименту. Для реалізації використовувався розроблений авторами програмний продукт в середовищі програмування Delphi. На екран виводиться анімаційна картинка, що відображає штучне життя агентів, графіки різних усереднених функцій, наприклад, кількість утворених шлюбних пар з часом.

Розглянемо популяцію, що складається з трьох груп, в одну з яких входять індивідууми чоловічої статі, в іншу – жіночої статі, а третя складається з шлюбних пар, сформованих індивідуумами перших двох груп. У цій популяції взаємодія індивідуумів розглядається як вибір відповідного шлюбного партнера. З часом індивідууми можуть зберегтися або загинути, або утворити шлюбну пару. Передбачається, що в модельованій популяції народження нових індивідуумів не відбувається і усі індивідууми досягли шлюбного віку, з часом створені шлюбні пари можуть розпадатися.

При побудові математичної моделі формування шлюбних пар [2] за основу взято соціологічну теорію “фільтрів” А. Керкгоффа і К. Де-віса [3]. Схематично цей процес можна подати як послідовне проходження через серію фільтрів, які поступово відсівають індивідуумів чоловічої статі з множини можливих партнерів і звужують індивідуальний вибір. Чинники шлюбного вибору – гомогамія, близькість, екзогамія – виступають цими фільтрами.

Функція шлюбного відбору  $q$  залежить від значень функцій близькості, екзогамії та гомогамії і має вигляд:

$$q = q(D, E, G) = \begin{cases} 1, (D \wedge E) \wedge (G \geq G \min), \\ 0, \forall a \in a. \end{cases}$$

$$\text{де } D_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ уеу } i \text{ } m_i \in O_j, \\ 0, \forall a \in a \end{cases} \quad \text{– функція близькості;}$$

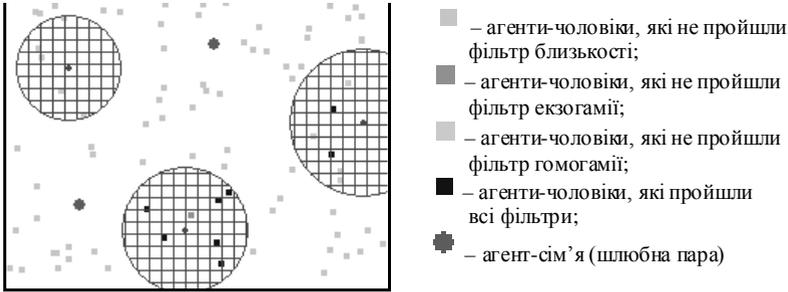
$$E_{sj} = \begin{cases} 0, \text{ уеу } i \text{ } m_s \in \Theta^{(k)} \text{ і } f_j \in \Theta^{(k)}, \\ 1, \forall a \in a \end{cases} \quad \text{– функція екзогамії;}$$

$$G_j = \sum_{k=1}^3 w^k g_j^k \quad \text{– функція гомогамії.}$$

Побудована комп’ютерна модель є моделлю взаємодії індивідуумів чоловічої і жіночої статі (агенти-чоловіки, агенти-жінки) в штучному суспільстві (середовищі). В результаті процесу шлюбного відбору утворюється шлюбна пара (агент-сім’я).

При запуску моделі користувачем визначається кількість та тривалість життя агентів-чоловіків і агентів-жінок, вимогливість агентів-жінок та тривалість процесу шлюбного відбору. Під вимогливістю розуміють мінімальне значення гомогамії, яке б задовольнило агента-жінку при виборі шлюбного партнера. Міра значущості для агента-жінки гомогамії тієї або іншої характеристики при виборі шлюбного партнера, а також значення функції вікової гомогамії задаються випадковим чином, враховуючи накладені обмеження. Для кожного агента випадковим чином задаються особові характеристики: національність, вік, освіта, а також розміщення в штучному середовищі. Значення характеристики приналежності агента-жінки та агента-чоловіка до тієї або іншої родини популяції задається випадковим чином.

На рис. 1 подано штучне середовище, в якому взаємодіють агенти-чоловіки (квадратики) та агенти-жінки (рожеві кола) і відбувається процес формування агентів-сімей (зелені крапки).



**Рис. 1. Штучне середовище**

Агенти-жінки зображені у вигляді кругів (областей впливу) певного радіусу  $r_j(t)$ , величина яких змінюються з часом за рахунок зміни характеристик агентів-жінок.  $r_j(t)$  – є функцією відображення якісних характеристик індивідуумів жіночої статі у відстань і записується у вигляді лінійної комбінації формалізованих характеристик агентів-жінок:

$$r_j(t) = K_2 m_A(t) + K_z m_1(t),$$

де  $m_A(t), m_1(t)$  – функції приналежності до нечітких множин  $\tilde{A}, \tilde{B}$ , що формалізують поняття “зовнішність”, “інтелект” (показують наскільки оцінюється “зовнішність” та “інтелект” жінки відповідного віку),  $K_2, K_z$  – вагові коефіцієнти цих характеристик.

Поняття “зовнішність” та “інтелект” є збірними. Тобто “зовнішність” означає набір таких характеристик жінки як привабливість, стан здоров'я, краса, доглянутість, фізичний стан. Під поняттям “інтелект” розуміємо знання жінки, розумові здібності, навички та їх відповідність даному періоду часу.

Блакитними квадратами зображені агенти-чоловіки, які не пройшли фільтри близькості. Оранжевими квадратами зображені агенти-чоловіки, які взаємодіють з агентом-жінкою але належать до тієї самої родини (тобто агенти-чоловіки, які не пройшли фільтр екзогамії). Зеленими квадратами позначаються агенти-чоловіки, які взаємодіють з агентом-жінкою але не задовольняють її вимогливості (тобто значення гомогамії з такими агентами-чоловіками менше за мінімальне). Такі агенти-чоловіки не пройшли фільтр гомогамії.

Синіми квадратами зображенні ті агенти-чоловіки, які задовольняють вимогливості агента-жінки, тобто їх значення гомогамії перевищує мінімальне. Такі агенти-чоловіки пройшли всі три фільтри шлюбного відбору та серед них агент-жінка випадковим чином вибирає єдиного шлюбного партнера. Агенти-чоловіки у цій моделі нерухомі.

За одиницю часу агент-жінка може або створити шлюбну пару з одним із агентів-чоловіків, зазначених темним кольором, або зробити крок в довільному напрямку. Шлюбна пара вважається створеною, якщо агент-жінка займає те саме положення в штучному середовищі що її обраний агент-чоловік. Для описаної моделі проведено комп'ютерні експерименти і досліджено параметри моделі, при яких поведінка агентів узгоджується із формалізацією соціального процесу, що реалізується. Розглядалась поведінка агентів при утворенні шлюбної пари. Визначались параметри, які впливають на кількість створюваних шлюбних пар і кількість розлучень, тривалість шлюбного союзу.

Експериментально виявлено, що найбільша кількість створюваних агентів-сімей припадає на вікові інтервали агентів-жінок від 23 до 25 років та від 29 до 31 років (рис. 2). Тобто, такі вікові інтервали є найбільш сприятливими для створення шлюбних пар. Рис. 3 показує кількість створених шлюбних пар з урахуванням понять “зовнішність” та “інтелект”, вагові коефіцієнти яких відповідно до статистичних даних, набувають значень  $K_1 = 0,49$ ,  $K_2 = 0,51$ .

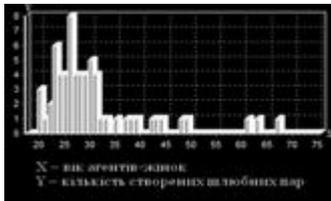


Рис. 2. Діаграма залежності створюваних шлюбних пар від віку агентів-жінок



Рис. 3. Кількість створених шлюбних пар при врахуванні понять “зовнішність” та “інтелект” ( $K_1 = 0,49$ ,  $K_2 = 0,51$ )

На рис. 4, 5 показані графіки сформованих шлюбних пар залежно від вагових коефіцієнтів параметрів функції радіусу впливу агента-жінки. У першому випадку розглядається залежність лише від поняття “інтелект”, у другому – від поняття “зовнішність”.

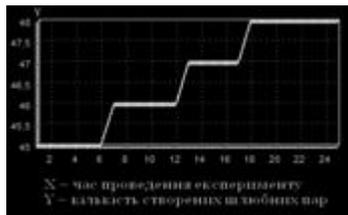


Рис. 4. Кількість створених шлюбних пар при врахуванні поняття “інтелект” ( $K_1 = 0$ ,  $K_2 = 1$ )

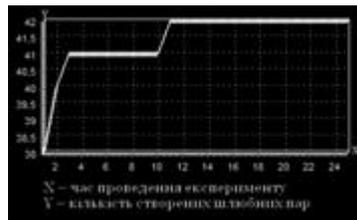


Рис. 5. Кількість створених шлюбних пар при врахуванні поняття “зовнішність” ( $K_1 = 1$ ,  $K_2 = 0$ )

Як видно з графіків кількість сформованих пар майже однакова, що говорить про відносну рівнозначність цих понять. Іншими словами, приблизно в рівній мірі інтелект, розум, знання жінки та її краса, привабливість, доглянутість впливають на представників протилежної статі.

Експериментально виявлено, що менша кількість розлучень і більша кількість шлюбних пар сформувалися за умови низької вимогливості агентів-жінок. Отже, дослід показав, що вимогливість жінки впливає на кількість сформованих пар: з її збільшенням, кількість пар зменшується. Це пояснюється тим, що у суспільстві з сильно диференційованою соціальною структурою шлюбний градієнт (тенденція жінок віддавати перевагу чоловікам старшого віку з вищим рівнем освіти) може викликати надлишок незаміжніх жінок старшого віку, блискуче освічених, професійно зайнятих, які не мають можливості знайти собі шлюбного партнера у зв'язку із завищеними вимогами щодо статусу та освіти [4]. Подібну ситуацію можна спостерігати і в нашому суспільстві, коли багато високоосвічених жінок змушені залишатися самотніми через те, що не можуть знайти собі “гідного” нареченого.



**Рис. 6. Діаграма залежності кількості розлучень від часу існування шлюбної пари**

Що ж стосується розлучень, то з діаграми (рис. 6) можна помітити деяку закономірність: “стрибки” кількості розлучень припадають на 1-й, приблизно 3-й, 7–9-й, 10–15-й рік існування шлюбної пари, а також після 20 років спільного життя. Ці часові стрибки добре узгоджуються з кризовими періодами, що переживає реальна сім’я.

Багато вчених і сімейних психотерапевтів відзначають, що сім’я переживає кілька “кризових” періодів (криза 1–2-х років, криза 3–4-х років, криза 6–7-ми років, криза 11–13-ти років, криза 20-ти років) [5]. Саме на періоди криз, за статистикою, припадає найбільша кількість розлучень.

Отримані результати експериментів можна розглядати як абстраговану проекцію реальних соціальних процесів, що дозволяє стверджувати про адекватність моделі.

На завершення відмітимо, що ця імітаційна модель є лише деякою спробою відобразити процес формування шлюбних пар.

## Література

1. Хрестоматия по курсу гендерных исследований. – М. : Изд-во Москов. центра гендерных исследований, 2000.
2. Драч І. В. Приклад математичної моделі гендерних відносин у штучному житті / І. В. Драч, А. Ю. Руденко // Сб. тр. VII Междунар. науч. конф. “Современные достижения в науке и образовании”, (г. Опатия (Хорватия), 25 авг. – 1 сент. 2012 г.). – Хмельницький : ХНУ, 2012. – С. 53–58.

3. Формирование супружеской пары [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psylist.net/family/00045.htm>.

4. Воронин О. А. Хрестоматия по курсу гендерных исследований / О. А. Воронин ; под. ред. О. А. Воронина. – М. : Изд-во Москов. центра гендерных исследований, 2000. – 396 с.

5. Мосина Е. Кризис в браке [Электронный ресурс] / Е. Мосина // Мой Кроха и Я. – Июнь, 2009. – Режим доступа: <http://mamka.ru/17619-krizis-v-brake.htm>.

## RESEARCH OF PARAMETERS OF LINEAL GUIDES POSITIONING IN MICROSPACE

*Pryhodko A.V., Antonyuk V.S.*

*National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute”*

High precision treatment of constructional materials is enabled by precise equipment with extra-precise positioning, optimum modes and stable conditions of treatment. Microtreatment lathes are to meet a very important requirement of providing strict tolerance to sizes of processed parts. Microcutting is to be performed with extra-precise lathes providing positioning of high precision along different axes [1].

Firstly, it requires creating new methods of transitioning working equipment in microspace, which provides high precision of positioning by using appropriate drives; and secondly – precision and high operating speed of sensors measuring this transition. Precision of transitions is a vital parameter of positioning of microobjects and is determined by precision of linear and angular transitions [2, 3].

Control over transitions mainly involves measuring lineal transitions along the axis. In doing so angular transitions, which appear by lineal transition and decrease positioning precision, are often neglected [4]. Thus, the issue of elaborating methodology for measuring transitions along the axis, as well as angular transitions, is considered topical.

**The aim of the research** is to elaborate methodology for measuring lineal and angular microtransitions of lineal guides with a piezoelectric engine.

Angular transitions (so-called dynamic pitches) is a parameter which appears during lineal transitioning of a guide and can cause critical errors. Pitches are caused by plays, friction, etc. [5]. Such dynamic angular pitches are undesirable by precise and extra-precise treatment, because insignificant shifts and deviations of equipment can considerably affect precision of treatment. Lineal shift of a working tool is calculated by the formula:

$$lsm = l \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

where  $lsm$  is a lineal shift of a tool's working end;  $l$  is length of a working tool with a holder;  $\alpha$  is an angular shift of a moving table.

Thus, positioning of lineal guides with a piezoelectric engine is characterized by such major parameters as backlash, hysteresis, and angular shifts along two axes, different from the axis of transition [3, 4].

A measurement facility including a microscope and an autocollimator (linked with video cameras) was invented to study precision of measuring lineal and angular microtransitions of lineal guides with a piezoelectric engine. The video camera reads data from the microscope and the autocollimator and through special equipment and software transfers it to be processed by the computer. Then the data is displayed. By analyzing the image of an object it is possible to learn its lineal dimensions and transition parameters, as well as control precision of positioning.

To measure backlash and hysteresis of a lineal guide with a piezoelectric engine, the program of a cyclic movement of the table in positive and negative directions (forward/backwards) at a certain distance (i.e. random positive and negative reverses) was set.

According to the research findings, the hysteresis loop of guides resembles a parallelogram with angles varying from 30 to 90. The 90 angle represents the worst situation, when a working tool shifts perpendicularly by the reverse. This may be caused by a side play or significant angular pitches, appearing in the guide by lineal transition. By microtreatment such an undesirable situation can lead to significant errors. 30–60 angles are explained by complementary elastic components, which are changed by the guide's reverse and are caused by "excessive stretching" of the system. The angle of the hysteresis loop, which is close to zero, means that the guide provides minimum shifts of the tool, which can be neglected.

To measure angular pitches, an optical autocollimator was used, with the guide moving perpendicular the autocollimator's normal. Deviation of light beam (a cross) from the origin of coordinate system was observed in the autocollimator field. Such deviations are caused by system errors as a result of angular deviations from a straightforward stroke.

According to the measurements, the guide's table oscillates around Y and X axes and pitches right/left and up/down. By the table's angular shift equaling to 4 seconds of angle ( $\alpha = 4$ ) and by the length of the working tool with the holder equaling to 100 mm ( $l = 100$  mm), lineal shift of the working end of the tool (calculated by the formula (1)) equals to  $lsm$  (1,9 mkm).

The above described methodology for measuring lineal and angular microtransitions of lineal guides with a piezoelectric engine enables making extra-precise and continuous measurements of such positioning parameters as backlash, hysteresis, as well as uninterruptedly record angular shifts from a straightforward stroke directly during transition of the guide with the tool.

## References

1. Vanin V. A. Drives of microtransitions and microdrives for increasing precision by treatment on CNC lathes / V. A. Vanin, V. K. Luchkin, B. N. Khvatov // Int. sci. conf. "Fundamental and applied issues of automobile construction technology". – Technology. – 2002, Ore1. – P. 334–336.
2. Automated Piezoelectric Nanopositioning Systems, IEEE Circuits & Devices Magazine, November/December 2006.
3. Nanorobot-6AX – Bench Top Robotic Nanopositioning System DTI-Nanotech August 2006.
4. Antonyuk V. S. Increasing precision of positioning lineal guides with a piezoelectric engine / V. S. Antonyuk, A. Belova, S. F. Petrenko. – High technology in automobile construction: Collection of scientific works. – NTU KPI. – Kharkov. – 2008. – P. 12–20 .
5. Definition of Axes and Angles. Physik Instrumente (PI), Germany 2004. – S. 7.5–7.11.

**ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ НОРМ  
ЩОДО СПОСОБІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПЛАТИ МИТНИХ  
ПЛАТЕЖІВ У НОВОМУ МИТНОМУ КОДЕКСІ УКРАЇНИ**

*Квєліашвілі І.М.*

*Дніпропетровська митниця, +380503202003, kvelin@ukr.net*

Історично склалось, що перетин товарів через митний кордон держави тягне за собою проходження митних формальностей із оподаткуванням цих товарів. Митні формальності включають, як правило, сплату відповідних видів мита, податків та зборів, а також інші заходи, направлені на регулювання потоків товарів через кордон.

Протягом останніх десяти років митне законодавство України залишалось майже незмінним. Тому введення в дію у червні 2012 року нової редакції Митного кодексу України було нагальним та обумовленим змінами, що відбулись у країні та світі.

Норми нового Митного кодексу Україна кореспондується з оновленою в 2008 році редакцією Європейського митного кодексу і відповідають вимогам СОТ, членом якої Україна є з 2008 року.

Основними позитивними змінами нової редакції Митного кодексу зокрема є:

- врегулювання правил здійснення діяльності підприємств, що надають митні послуги, а саме, відмова від ліцензування їх діяльності;
- уведення норм, якими регулюється порядок оскарження рішень, дій та бездіяльності митних органів та їх посадових осіб;
- законодавче закріплення здійснення електронного декларування товарів;
- встановлення конкретного переліку особистих речей громадян, які не підлягають декларуванню та звільнюються від оподаткування;
- підвищення обсягу ввезення товарів громадянами без оподаткування;
- декриміналізація товарної контрабанди;
- уведення статусу уповноваженого економічного оператора, який надає спеціальні спрощення для підприємств, що отримали такий статус.

До переліку основних принципів переміщення товарів та транспортних засобів через митний кордон увійшов законодавчо закріплений

принцип надання гарантій належного виконання зобов'язань перед митними органами по забезпеченню сплати митних платежів.

Стандартні правила застосування гарантій, що забезпечують стягнення необхідних мит та податків, встановлені міжнародною конвенцією про спрощення та гармонізацію митних процедур. Конвенцією передбачено, що саме національне законодавство визначає перелік випадків, які вимагають надання гарантій, та встановлює форми їх представлення.

Міжнародна практика дозволяє особі, від якої вимагається представлення гарантій, обрати будь-яку форму гарантій за умови, що вона є прийнятною для митної служби.

Відповідно до норм нового Митного кодексу України способами забезпечення сплати митних платежів є:

- 1) фінансові гарантії;
- 2) гарантування на умовах Митної конвенції про міжнародне перевезення вантажів із застосуванням книжки МДП (Конвенції МДП) 1975 року;
- 3) гарантування на умовах Конвенції про тимчасове ввезення (Стамбул, 1990 рік) із застосуванням книжки А.Т.А.

Другий і третій способи для забезпечення сплати митних платежів є обов'язковим при ввезенні на митну територію України та (або) переміщенні територією України прохідним та внутрішнім транзитом товарів за переліком, який затверджується Кабінетом Міністрів України.

Фінансові гарантії надаються митним органам під час або до декларування товарів до їх прибуття на митну територію України та під час декларування товарів до митних режимів, що передбачають сплату митних платежів або передбачають перебування товарів під митним контролем до моменту закінчення дії відповідного митного режиму.

Митним кодексом встановлені дві форми забезпечення сплати митних платежів із застосуванням фінансової гарантії:

- надання фінансової гарантії, виданої гарантом (банківська установа, незалежний фінансовий посередник);
- внесення коштів на відповідний рахунок або в касу митного органу (грошова застава).

На території ЄС відповідно до регламенту Комісії ЄС № 2453/93 передбачено два види забезпечення сплати митних платежів: грошова застава і гарантія. Ці види являються найбільш зручними та ефективними з точки зору перевізників та юридичних осіб, що їх використовують, а також для митних органів.

Статтею 86 Митного кодексу митного союзу Російської Федерації, Республіки Білорусь та Казахстану передбачено чотири види забезпечення сплати митних платежів: грошова застава, банківська гарантія, порука та застава майна. На практиці серед вказаних видів фінансової гарантії на території Російської Федерації найбільш поширеними є гро-

шова застава і банківська гарантія. Цей вибір зумовлений зручністю для учасників зовнішньоекономічної діяльності.

Порівняння норм митного права України з аналогічними нормами ЄС та митного союзу Російської Федерації, Республіки Білорусь та Казахстану щодо форм забезпечення сплати митних платежів, вказує на те, що новим Митним кодексом України встановлено найбільш поширені у міжнародній практиці форми забезпечення сплати митних платежів.

На даному етапі діяльність митної служби України спрямована на виконання фіскальної функції і орієнтована на правоохоронну діяльність, переважно це забезпечення повноти надходжень митних податків та зборів у бюджет держави і недопущення порушень митних правил.

Фінансові гарантії є одним з інструментів забезпечення сплати митних платежів, які направлені на попередження порушень виконання зобов'язань особою, відповідальною за сплату митних платежів, або будь-якою іншою особою на користь особи, відповідальної за сплату митних платежів.

У сучасних умовах одним з пріоритетних завдань Державної митної служби України є імплементація міжнародних стандартів у сфері митної справи та впровадження їх у практичну діяльність митних органів, модернізація та інтенсифікація діяльності митної служби відповідно до потреб розвитку національної економіки, зміцнення світогосподарських зв'язків, адаптації стандартів національної митної діяльності до міжнародних стандартів.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

*<sup>1</sup>Заец А.П., <sup>2</sup>Якунин А.А.,*

*<sup>1</sup>Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. В. Лазаряна, [zaets.evm.diiit@gmail.com](mailto:zaets.evm.diiit@gmail.com)*

*<sup>2</sup>Корпорация “Промтелеком”, Украина, Днепропетровск, [iakunin@ptcor.net](mailto:iakunin@ptcor.net)*

Крупное промышленное предприятие, в качестве которого взят современный металлургический комбинат, имеет в своем распоряжении 50–100 маневровых тепловозов, парк собственных вагонов составляет 1100–1500 единиц. На территории предприятия находится 10–14 технологических станций, своя сортировочная станция, протяженность железнодорожных путей исчисляется сотнями километров, ежесуточный трафик железнодорожного транспорта превышает 600 вагонов в сутки.

Система управления железнодорожным транспортом крупного промышленного предприятия включает в себя две подсистемы: подсисте-

мой управления вагоноперевозками и подсистемой управления маневровым транспортом. Управление вагоноперевозками предполагает мониторинг, прогнозирование и оптимизацию движения вагонов, как внутри предприятия, так и за его пределами. Подсистема управления маневровым транспортом осуществляет мониторинг местоположения, контроль параметров объектов, оптимизацию маршрутов, учет и анализ проделанной работы.

Для управления вагоноперевозками система позволяет своевременно и достоверно определить местоположение вагона, маршрут движения и операцию, производимую с вагоном. Внутри предприятия актуальность этих данных поддерживается непосредственно данной системой, а за пределами предприятия информация получается из вычислительных систем региональных железных дорог. На момент прибытия состава информация из внешних источников проходит проверку с помощью системы управления прибытия вагонов. В нее включается автоматический считыватель номера вагона, определение веса вагона и других параметров. Затем полученная информация сверяется с данными в документах прибытия, что позволяет оперативно и своевременно выявить ошибку. При формировании состава для отправки, система анализирует данные о получателях, типах и параметрах груза и выдает рекомендацию для формирования состава и прокладке маршрута. Далее выполняется контроль соответствия текущего маршрута с заранее выбранным, и в случае отклонения формируется предупреждение и возможные варианты исправления ошибки.

Маневровый транспорт на предприятии кроме работы по формированию состава, инструкции для которой реализованы в подсистеме управления вагоноперевозками, выполняет работы по обеспечению производственного процесса. Именно оптимизация данного вида работ приводит к существенной экономии и повышению эффективности работы предприятия. Для оперативного управления маневровым транспортом необходима высокая точность исходных данных, в первую очередь данных о его местоположении. Такая точность достигается за счет совместного использования систем спутникового мониторинга и систем наземного определения координат транспорта. При обеспечении условий технического процесса производства важен контроль таких параметров маневрового транспорта, как скорость (осуществляется совместно системами спутникового мониторинга и датчиками скорости), ускорение, тяговая сила и другие. Для планирования затрат на обслуживание парка маневрового транспорта в системе предусмотрен контроль технических параметров.

Эффективность внедрения системы в большей мере обоснована снижением затрат на расход топлива, для этого тепловозы предприятия

оснащуються обладнанням контролю витрати палива (датчики рівня палива в баках, датчики витрати палива двигателем), також передбачено контроль палива на паливозаправочних станціях. Підсистема контролю палива дозволяє вести учет израсходованного палива и препятствует хищениям.

Важним елементом системи є програмний комплекс диспетчерського контролю. В режимі реального часу на карті-плані підприємства відображається місцеположення і стан контролюваних об'єктів. Всі дії об'єктів заносяться в архів, аналізуються, які система видає звіти про виконану роботу, виробляє учет палива, видає рекомендації по оптимізації маршрутів, прогнозує можливі несправності, виходячи з технічних параметрів об'єктів.

## **РОЛЬ МАРКЕТИНГУ ВЗАЄМИН У ФОРМУВАННІ КЛІЄНТСЬКОЇ БАЗИ ТОРГОВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

*Бичікова Л.А.*

*Хмельницький національний університет, вул. Інститутська 11, liliya\_mark@mail.ru*

У маркетингу взаємовідносин, зусилля організації зосереджуються на утриманні споживачів, які вже потрапили у кампанію. При цьому нові споживачі, звичайно потрібні, і організація повинна думати про те, як їх залучити, але як тільки споживачі увійшли в контакт з організацією, вона повинна думати про те, як створити для них нову цінність.

Підхід маркетингу відносин відмінний від транзакційного підходу. Останній включає обмінні операції між покупцями і продавцями і характеризується обмеженими комунікаціями і слабкими зв'язками сторін. Головна його мета – спокусити покупця низькою ціною, упаковкою, заохоченням або супроводжуваними купівлю зручностями. Маркетинг взаємин, навпаки, створює підвищений рівень соціальної взаємодії між продавцем і покупцем. Він іде далі очевидних зобов'язань, на які розраховують покупці.

Дослідження, проведені в економічно розвинених країнах, показують, що: витрати на залучення нового клієнта в середньому в п'ять разів більші, ніж на утримання існуючого; взаємовідносини з більшою частиною клієнтів починають приносити стійкий прибуток тільки через рік після початку роботи з ними.

Тому, якщо новий клієнт працює з фірмою менше року, то витрати на його залучення не окупляються, і фірма несе збитки; укласти угоду з вже наявним клієнтом істотно легше і в 5–10 разів дешевше, ніж з новим покупцем; збільшення відсотка утримання клієнтів на 5% збільшує обсяги продажів більш, ніж на 25%, а прибуток на 50–100%;

близько 50 % існуючих клієнтів більшості компаній не приносять прибутку через неефективну взаємодію з ними; близько 80 % доходу компанії забезпечується 20 % її клієнтів; незадоволені взаємодією з компанією клієнти тиражують негативну думку про неї значно ширше, ніж задоволені – позитивне.

Суть орієнтації на покупця полягає у виявленні потреб покупця і знаходженні вигідних для виробника і споживача шляхів їх задоволення, що вимагає від продавця високого професіоналізму і сумлінності. По-перше, компанія повинна допомогти покупцю чітко сформулювати його потреби. По-друге, продавець повинен продемонструвати покупцю цінність запропонованого товару, яка може бути економічною (великий прибуток для ділових покупців) або психологічною (покупка приносить задоволення, упевненість в собі і підвищує самооцінку споживача). По-третє, продавець покликаний знаходити таке рішення проблеми, яке відповідає потребам покупця. Компанія пропонує клієнту реальну цінність, підкреслюючи, що її товар, порівняно з продукцією конкурентів, викликає більше задоволення або володіє вищою продуктивністю. По-четверте, продавець створює основу для довгострокових ділових відносин з клієнтом.

Мета компанії, що обрала формування стратегії на засадах маркетингу взаємин полягає в зміцненні соціальних зв'язків її співробітників із споживачами за допомогою індивідуалізації і персоналізації відносин. Думаючи про майбутнє компанії прагнуть максимально полегшити і прискорити шлях від споживача до клієнта.

Дж. Доннелі, Л. Беррі і Т. Томпсон визначають задачу компанії таким чином – споживач може бути безіменним, клієнт – ніколи. Споживачі – частина цілого або великого сегменту, обслуговування клієнтів відбувається на індивідуальній основі. Споживача обслуговує будь-який вільний в цей момент співробітник, обслуговуванням клієнтів займається професіонал.

Маркетинг взаємин забезпечує наступні переваги для компанії: по-перше, досягається зниження витрат, особливо пов'язаних із залученням клієнтів; по-друге, компанія отримує зростання числа і суми покупок, оскільки постійні споживачі збільшують свої витрати, і підсумковий прибуток перевищує знижки цієї категорії споживачів.

Втрата такого сегмента – втрата високого прибутку; по-третє, маркетинг взаємин забезпечує наявність ключової групи споживачів, яка надає компанії ринок для тестування і виведення нових продуктів або пропозицій з меншим ризиком, що веде до зменшення невизначеності для компанії в цілому.

Споживач також отримує ряд вигод за допомогою маркетингу відносин. З одного боку, тісна взаємодія з компанією приносить психо-

логічні вигоди (споживач спілкується з постійними співробітниками, йому не доводиться щоразу звикати до нових людей) і соціальні вигоди (встановлення дружніх відносин з персоналом). З іншого боку, взаємодія з компанією дає і економічні вигоди (отримання знижок, призвів і т.п.). А також, за рахунок довгої співпраці постачальник послуги може адаптувати її під даного конкретного споживача.

Для ефективного формування клієнтської бази торговельного підприємства доречно дотримуватися наступних принципів маркетингу відносин:

- створення реальної переваги власної пропозиції. Наявність досконалого товару або послуги є необхідною, але недостатньою умовою для забезпечення реальної переваги над конкурентами. Необхідною є перевага в самому процесі “Пропозиції”, яка досягається постійною роботою компанії над питаннями вивчення своїх клієнтів і чуйного реагування на зміни їхніх потреб. В процесі щоденної діяльності з вивчення клієнта та його потреб акцент зміщується з того “що пропонуємо”, на те “як пропонуємо”, тобто на створення атмосфери пропозиції;

- визначення та орієнтація на ключових клієнтів та створення індивідуального підходу до кожного клієнта. Маркетинг взаємин повністю пов’язаний із взаємодією компанії з кожним споживачем – зі створенням класичної взаємовигідної ситуації: компанія додає цінність до повсякденного життя конкретного покупця, а натомість отримує його лояльність. Фактично фірмою повинен бути вироблений індивідуальний підхід до кожного клієнта. Однак якщо компанія прагне задовольнити всіх споживачів, то вона ризикує не подобатися нікому. Як вже було сказано, згідно з принципом Парето: “20 % покупців приносить 80 % прибутку, а 80 % клієнтів приносять 20 % прибутку”. Таким чином, важливим є сегментація і орієнтація діяльності компанії на задоволення потреб “правильних” клієнтів, на розширення відносин з ними та формування клієнтської бази. При цьому організація може і повинна працювати з усіма клієнтами, проте режим “особливих відносин” повинен створюватися лише для ключових клієнтів;

- завоювання лояльності клієнтів. Компанії необхідно ставитися до клієнтів як до постійних активів і робити все можливе, щоб зберегти і підвищити цінність клієнтів для фірми за “період їх життя”. Чим довше клієнт залишається з фірмою, тим більшу віддачу приносять відносини обом сторонам: швидше усвідомлюються запити клієнта, виникають рекомендації третім особам, участь у спільних проектах.

Практичне використання положень маркетингу взаємин та формування ефективної клієнтської бази потребує накопичення, узагальнення та аналізу значних обсягів маркетингової інформації.

## НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ФІНАНСОВИХ РИНКІВ

*Постіл С.Д., Любушкін Д.В.  
Національний університет ДПС України, м. Ірпінь, тел. 04497-60442*

Підхід до аналізу та прогнозування показників фінансових ринків із залученням технології нейронних мереж має багато незаперечних переваг. Нейромережевий аналіз, на відміну від класичних підходів, не допускає ніяких обмежень на характер вхідної інформації. Це можуть бути як індикатори даного часового ряду, так і відомості про поведінку інших ринкових інструментів в умовах різких рухів цін, зашумленості і суперечливості даних. Нейронні мережі здатні знаходити оптимальні для даного інструмента індикатори і будувати за ними оптимальну для часового ряду стратегію передбачень, а також є відмінним доповненням до класичного технічного аналізу, який на сучасних ринках все частіше перестає працювати або видає суперечливі сигнали. Крім того, отриманні стратегії передбачень можуть бути адаптивні і змінюватись разом з ринком, що особливо важливо для молодих ринків, які активно розвиваються, зокрема, українського [1].

Однак, нейронним мережам притаманний і недолік – недетермінованість. Після навчання нейронна мережа виступає як “чорний ящик”, що певним чином функціонує, але логіка прийняття рішень нейронною мережею повністю прихована від експерта.

Для аналізу та прогнозування котирувань на валютному ринку було створено інтелектуальну інформаційну систему (ІС) “NeuroTrade” шляхом рішення наступних завдань: 1) розроблення нейронної мережі на основі алгоритму градієнтного спуску; 2) реалізація базового набору алгоритмів математичної обробки часових рядів у вигляді індикаторів для проведення технічного аналізу даних; 3) проведення аналізу котирувань по валютній парі євро/долар, в ході якого необхідно було виявити спроможність і придатність нейронної мережі [2].

ІС “NeuroTrade” містить чотири основних підсистеми (“Підготовка даних”, “Настройки”, “Навчання мережі”, “Прогнозування”) і три додаткових – “Прогноз”, “Інструменти”, “Тестування стратегій”.

Під час серії експериментів з прогнозування по валютній парі євро/долар були вирішені наступні задачі: проведення тестування нейронної мережі; встановлення оптимальної структури мережі; дослідження рівня впливу кожного з параметрів навчання на результат прогнозування; пошук оптимальних варіантів співвідношення за цією валютною парою.

Кожен експеримент розбивався на етапи. Першим етапом було формування навчальної вибірки. На даному етапі формувались набори даних, що подавались на вхідні нейрони з отриманням відповідного їм

результуючого набору. Крім вхідних даних з часового ряду, на вхід мережі подавалися результати його математичної обробки, а саме додаткові індикатори. Результуючим полем була ціна закриття на кожному з інтервалів. На наступному етапі вибиралася архітектура мережі і проводилося налаштування параметрів її “навчання”. Третім етапом було “навчання” нейронної мережі на основі сформованої на першому етапі навчальної вибірки. Визначалося сумарне квадратичне відхилення значень на виходах мережі в навчальній вибірці, що являлось критерієм якості “навчання” нейронної мережі. Процес “навчання” завершувався після закінчення 5000 ітерацій або у випадку, коли похибка “навчання” не перевищувала 0,01. Завершальним етапом було тестування, визначення якості прогнозу, прибутковості та інших економічних показників, що дозволяють оцінити можливості і конфігурацію нейронної мережі.

У 23 проведених експериментах розглядалися 10-хвилинний і трьохгодинний графіки котирувань. Для кожного з варіантів часової послідовності бралася зміна курсу валютної пари євро/долар за один і той же період – з 01.04 по 01.05.2009 р. Котирування завантажуються з сервера за допомогою спеціального додатка завантаження даних IDLoader [3]. Додаток працює у фоновому режимі і зв’язується з ПС “NeuroTrade” за допомогою API функцій Windows. Після повного завантаження даних є можливість збереження їх в архіві для подальшого використання з метою “навчання” мережі.

Під час експериментів було досліджено ступінь впливу кожного з параметрів навчання на результат прогнозування. У результаті експериментів було з’ясовано, що якість прогнозу залежить від варіанту співвідношення вхідних даних. Чим більший інтервал тим вища якість прогнозу. Це пояснюється, насамперед, тим, що на більшому часовому інтервалі менше так званого “шуму”, тобто випадкових коливань, що заважають якісному “навчанню” нейронної мережі.

У процесі аналізу показників валютного ринку було виявлено, що ПС “NeuroTrade” здатна вирішувати задачу прогнозування з необхідною точністю.

Було виконано прогнозування курсу валютної пари євро/долар і проведено торгівлю з 1.02 по 29.02.2012 р. з наступними показниками: фактор прибутку – 1,63; абсолютна просадка – 58,56; всього позицій – 73; математичне очікування – 7,81; довгі позиції – покупки (виграш, %) – 38 (76,32 %); короткі позиції – продажі (виграш, %) – 35 (80 %); прибуткові позиції (% від загального) – 57 (78,08 %); збиткові позиції (% від загального) – 16 (21,92 %); абсолютно новий прибуток – 570,01. Зміни балансу депозиту можна візуально переглядати в екранному вікні ПС “NeuroTrade”.

Результати аналізу проведених торгів виявилися цілком задовільними і підтвердили ефективність функціонування розробленої ПС

“NeuroTrade”. Її можна застосувати для проведення короткострокового прогнозування курсів валют на міжнародному валютному ринку Forex іншим зацікавленим інститутам. Методологія розробки ІС “NeuroTrade” може бути використана під час створення на основі нейронної мережі програмного забезпечення з прогнозування показників інших складових фінансового ринку.

### Література

1. Круглов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Круглов, В. В. Борисов. – М. : Горячая линия. – Телеком, 2001. – 382 с.
2. Постіл С. Д. Інтелектуальна система на основі нейронної мережі для прогнозування показників фінансових ринків / С. Д. Постіл, Д. В. Любушкін // Наук. вісн. Нац. ун-ту держ. подат. служби України. – 2012. – № 2(57). – С. 68–73.
3. Компанія “Forex Club”. Програма “IDLoader” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.fxclub.org/tools\\_soft\\_id/](http://www.fxclub.org/tools_soft_id/)

### ПЕРЕВІРКА ТА ОЦІНКА ВИСНОВКІВ КРИМІНАЛІСТИЧНИХ ЕКСПЕРТИЗ ПРИ РОЗСЛІДУВАННІ УХИЛЕНЬ ВІД ОБОВ'ЯЗКОВИХ ПЛАТЕЖІВ НА ДОСУДОВОМУ СЛІДСТВІ

*<sup>1</sup>Цимбал П.В., <sup>1</sup>Потомська Н.А., <sup>2</sup>Мельник М.П.*

*<sup>1</sup>Ірпінська фінансово-юридична академія*

*<sup>2</sup>Міський конком, м. Ірпінь*

Відповідно до ч. 2 ст. 84 КПК України висновок експерта є одним із самостійних джерел доказів. Це джерело доказової інформації досить часто та ефективно використовується слідчим в ході розслідування податкових злочинів. Високий науковий авторитет висновку експерта не надає йому наперед встановленої сили. Висновок в усіх випадках має однакове процесуальне значення порівняно з іншими доказами по справі. Тому слідчий, прокурор можуть не погодитись з висновком експерта, але ця незгода повинна бути конкретно мотивована і викладена в процесуальній формі. Висновок експерта підлягає ретельній оцінці суб'єктами доказування як з точки зору дотримання норм кримінально-процесуального закону під час проведення експертизи, так і обґрунтованості, правильності висновків.

При цьому слід перевірити компетентність експерта, його незацікавленість у результатах справи. Підлягає оцінці також наукова обґрунтованість висновку, правильність застосування конкретних мето-

дик і дозволеність їх використання експертом (наприклад, коли і ким методика рекомендована, її апробованість, наявність більш сучасних методик). Слід проаналізувати, наскільки логічними є висновки експерта, чи на всі питання дано відповіді. Важливим показником оцінки висновку є співставлення висновків експерта з встановленими у справі фактичними даними. Взагалі кримінально-процесуальне законодавство передбачає правила оцінки доказів, згідно з якими оцінці підлягають всі наявні докази з точки зору їх допустимості, належності, достовірності і в сукупності – достатності для вирішення справи (ст. 94 КПК України).

Належність висновку експерта визначається наявністю зразків і детермінацій встановлених ним фактів стосовно предмета доказування або окремих його елементів. Перевірка та оцінка висновку експерта – поняття взаємозалежні. За визначенням С.І. Ожегова і Н.Ю. Шведової, оцінити, означає: встановити якість кого – або чого-небудь, ступінь, рівень чого-небудь; висловити думку, судження про цінність або значення кого-чого-небудь [1, с. 499]. Перевірити – означає: упевнитися в правильності чого-небудь, обстежити з метою огляду, контролю; випробувати для з'ясування чого-небудь. Заслугує на увагу думка А.Я. Паліашвілі, який зазначає, що “перевірка висновку експерта містить елементи оцінки, а оцінка припускає перевірку... Виходячи із взаємозв'язку перевірки й оцінки видається правильним говорити про перевірку висновку експерта у випадках, коли суд аналізує певні аспекти експертизи, а про оцінку – тоді, коли висновок експерта вже зіставляється з іншими матеріалами справи та розглядається сукупно з іншими доказами [2, с. 103]. Оцінка висновку експерта сукупно з іншими матеріалами справи остаточно викладається судом у вирокі”.

Перевірка правильності висновку експерта здійснюється за відповідними критеріями, що стали предметом наукових пошуків багатьох учених. На нашу думку, найбільш повно вони перераховані в п. 17 постанови Пленуму Верховного Суду України № 8 від 30.05. 1997 р., а також виділені О.Р. Россинською.

Для слідчого оцінка наукової обґрунтованості обраної експертом методики і правомірності її застосування – найбільш важливий і відповідальний етап роботи. Експертні методики передбачають визначену систему прийомів застосування технічних засобів, виявлення й оцінки ознак. При цьому слідчий повинен з'ясувати: чи правильно обрано методику дослідження та чи повно вона описана у висновку; чи забезпечує проведене дослідження вирішення поставлених питань; чи описано прийоми і технічні засоби, що застосовувалися; які отримано результати, їх вмотивованість; які спеціальні положення використав експерт для обґрунтування результатів дослідження; чи досить було подано матеріалів для дослідження та висновків експерта; чи відповідають про-

ведені дослідження рівневі розвитку спеціальних знань і можливості певного виду судової експертизи.

Визначити названі критерії при оцінці висновків експерта слідчий може лише за умови, якщо він володіє науковою основою судових експертиз, стежить за останніми досягненнями криміналістики, обізнаний у сучасних методиках і науково-технічних засобах, які розроблені і апробовані практикою. Для цього слідчому необхідно постійно підвищувати свій теоретичний рівень, ознайомитися з методиками проведення різних видів експертиз. “А щоб допомогти в цьому слідчому, необхідно всіма можливими способами популяризувати науково-технічні прийоми дослідження речових доказів, видаючи роботи і рекомендації, в яких були б викладені основні наукові положення та методика певних видів експертиз” – зазначає Г.О. Самсонов. Але з цим важко погодитись, так як методики постійно розвиваються і вдосконалюються відповідно до новітніх досягнень науки. Одні методики стають непридатними, тому їх змінюють інші, ті, що відповідають вимогам часу.

Ексархопуло О.О. зауважує, що “навіть чи можна, не володіючи спеціальними знаннями, повною мірою та об’єктивно оцінити... висновок експерта з погляду наукової обґрунтованості сформульованих в ньому висновків, обраних методів і методик дослідження”. У таких випадках варто допитати експерта чи скористатися допомогою спеціаліста. Тільки спеціаліст, маючи спеціальні знання та з огляду на професійні обов’язки, може і зобов’язаний стежити за розробкою, апробацією та впровадженням у практику нових методик експертних досліджень, і завдяки цьому надавати дієву допомогу в перевірці й оцінці експертних висновків. Вимагати того ж від слідчих – нереально.

Результати дослідження експерта дають слідчому підстави для побудови версій по кримінальній справі, проведення відповідних слідчих (розшукових) і процесуальних дій, спрямованих на пошук, виявлення і закріплення фактів умисного ухилення від сплати податків, зборів (обов’язкових платежів), тобто доказів та їх джерел.

Вони також сприяють спростуванню неправди, пред’явленню обвинувачення винним особам, реабілітації невинних осіб, помилково обвинувачених в умисному ухиленні від сплати податків, зборів (обов’язкових платежів), якого вони не чинили і за що не повинні нести кримінальної відповідальності, вирішенню інших завдань, які виникають у процесі розслідування податкових злочинів.

### Література

1. Ожегов С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов ; под ред. Н. Ю. Шведова. – М., 1992. – 928 с.
2. Палиашвили А. Я. Экспертиза в суде по уголовным делам / А. Я. Палиашвили. – М., 1973. – 144 с.

## СУДОВИЙ ПРЕЦЕДЕНТ: ПРОБЛЕМИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

*Цимбал Т.Я., Завидняк В.І., Власова Г.П.  
Національний університет ДПС України, м. Ірпінь, тел. 0979833339*

Під судовим прецедентом слід розуміти офіційно опубліковане рішення найвищого судового органу по конкретній кримінальній справі, що містить правову норму. Це рішення є обов'язковим для судів тієї ж чи нижчої інстанції при вирішенні аналогічних справ, або слугує зразком правової конкретизації закону, не мають обов'язкової сили. Виходячи з визначення, можна виділити наступні його ознаки: 1) право формулювати судовий прецедент має вищий судовий орган; 2) судовим прецедентом визнається не вся частина судового рішення, а тільки та, яка містить в собі правову норму; 3) правова норма формулюється на основі розгляду конкретної кримінальної справи; 4) судовий прецедент повинен бути офіційно опублікований; 5) прецедент є обов'язковим для застосування всіма судовими інстанціями. Сукупність зазначених ознак утворюють поняття судового прецеденту. Відсутність хоча б одного з них виключає існування судового прецеденту [1].

Судовий прецедент може бути встановлено як одним рішенням, так і декількома, якими він уточнюється стосовно нових обставин у справі. Питання про набуття новим рішенням статусу прецеденту або визнання його хибності знову буде залежати від правової позиції, яку підтримуватиме найвища судова інстанція. Заповнення судом прогалини у законі спонукає законодавця до її врегулювання шляхом прийняття відповідної норми закону. При цьому законодавець, враховуючи практичне вирішення спору судом, може підтвердити такий досвід у нормі закону або ж запропонувати свій, більш досконалий спосіб. Отже, заповнення прогалин у законах через постановлення рішення судом стимулюватиме законодавця до більш активної законотворчості, а в результаті суспільство матиме належний рівень правового забезпечення.

Отже, недосконалим іноді є не тільки чинне законодавство, але й правові засоби, за допомогою яких судова система може ефективно усувати ці недоліки.

Від часу прийняття закону до підготовки узагальнення судової практики минає щонайменше один рік. Як правило, узагальнення має загальний і рекомендаційний, а не обов'язковий характер при вирішенні спорів і тому є неефективним правовим засобом.

У прецедентній системі права як засіб правового вирішення конфлікту суддя застосовуватиме саме прецедент, а не закон, оскільки він є більш необхідним, адже в прецедентному рішенні абстрактний закон застосовано з урахуванням конкретних фактичних обставин справи.

Якщо фактичні обставини справи збігаються, суддя зобов'язаний вирішити справу таким же чином, як була вирішена попередня, а не інакше. Суддя в Україні діятиме навпаки – шукатиме закон, яким ці правовідносини врегульовано, оскільки прецедентного рішення з його обов'язковою аналогією застосування в національній правовій системі немає.

Прецедентна система є гнучкою і здатною до наповнення старих форм новим змістом у разі зміни підходів законодавця до врегулювання певних правовідносин. Таким чином, прецедентне право є безумовно передбачуваним та визначеним (завдяки величезній кількості прецедентів), і одночасно гнучким, оскільки надає можливість судді індивідуально вирішити конкретну ситуацію [2].

Прецедентне право формується у результаті розгляду Верховним судом конкретної справи, а не встановлюється як результат абстрактних узагальнень судової практики щодо певної категорії справ. Ця специфіка (від конкретного до загального) пов'язана з професійним обов'язком суддів здійснювати правосуддя, що передбачає також обов'язкову вмотивованість та обґрунтованість судових рішень.

Прецедент значно оперативніше, ніж закон, реагує на динаміку суспільних відносин, оскільки суддя, вирішуючи спори, постійно безпосередньо контактує з реальним життям.

Саме прецедентна система права дає змогу в таких країнах, як США, Великобританія приблизно у 90–95 % випадках врегулювати сторонам спірні питання ще на стадії підготовки справи до розгляду.

Система прецедентного права робить прозорою і передбачуваною як судову систему, так і діяльність правоохоронних органів, оскільки будь-який правоохоронний орган чи посадова особа не зможуть за аналогічних обставин відступити від правила, закріпленого в цьому рішенні. За таких обставин втрачає сенс чинити тиск на суд чи будь-яку посадову особу, зменшується кількість скарг і знижується рівень корупції, оскільки ніхто не зможе діяти в аналогічній справі інакше, як у попередній. Система прецедентного права, у разі її запровадження, зобов'язуватиме суддів усіх рівнів – від районного до Верховного Суду – постійно підвищувати свій професійний рівень, адже кожна зміна або скасування судового рішення автоматично порушує питання про причини допущених помилок і як наслідок – тягне дисциплінарну відповідальність.

Важливі кроки у цьому напрямі законодавцем уже зроблено: прийнято закони від 12 грудня 2005 р. № 3262–IV “Про доступ до судових рішень” і від 23 лютого 2006 р. № 3477–IV “Про виконання рішень та застосування практики Європейського суду з прав людини”. Згідно з останнім суди зобов'язані застосовувати при розгляді справ Конвенцію та практику суду як джерела права.

Проте окремі рішення Верховного Суду України мають прецедентні властивості та впливають на правозастосовну діяльність органів дізнання, досудового слідства, прокурорів, адвокатів, сторін у судових процесах, однак за відсутності закріплення їх статусу в Законі України “Про судоустрій та статус суддів” та процесуальних кодексах такого значення не мають [3].

Лише стабільна система правосуддя (через створення прецедентного права, а не спеціалізація судів, замість суддів) допоможе визначити напрями підвищення кваліфікації суддів, започаткувати об’єктивний механізм притягнення їх до дисциплінарної відповідальності й реально знизити корупцію не тільки в судах, а й в усіх правоохоронних органах завдяки стабільності та обов’язковості судових рішень.

### **Література**

1. Кирилюк Д. Чи визнається в Україні судовий прецедент? / Д. Кирилюк // Юридичний журнал. – 2006. – № 4.
2. Луць Л. А. Перспективи становлення судового прецеденту як джерела права України / Л. А. Луць // Вісн. Центру суддівських студій. – 2006. – № 6.
3. Городовенко В. В. Проблеми становлення незалежної судової влади в Україні / В. В. Городовенко. – К., 2007.

## **РОЛЬ ІНСТИТУТУ МЕДІАЦІЇ У ПРИМИРЕННІ СТОРІН ТА ВИРІШЕННІ СПОРІВ У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ УКРАЇНИ**

*Цимбал П.В., Жерж Н.А., Ляшенко М.М.*

*Ірпінська фінансово-юридична академія, 0978132504, Natali\_zherzh@mail.ru*

Розвиток України, як правової та демократичної держави, головним завданням якої є захист прав та основоположних свобод людини і громадянина потребує докорінної зміни пріоритетів діяльності органів кримінальної юстиції, насамперед у переосмисленні інституту кримінальних покарань. Протягом останніх років, все частіше громадськість та науковці звертаються до таких понять, як: “відновне правосуддя”, “медіація” або “примирення”. Причому зазначені терміни знайшли своє закріплення у численних нормативних актах різних організаційних структур європейського та світового рівня. В основу підходу запровадження медіаційних процедур закладена можливість сторін кримінально-правового спору – потерпілого та особи, що вчинила злочин – самим брати участь у вирішенні питання щодо наслідків злочину та попередження вчинення подібного діяння у майбутньому.

Процес впровадження інституту медіації у кримінально-процесуальне законодавство України супроводжується численними дискусіями та проблемами. Так його противники вбачають у ньому завуальовану форму звільнення від кримінальної відповідальності, яка з урахуванням реалій сьогодення закріпить можливість більш забезпеченим верствам населення відкупитись від потерпілого та уникнути кримінальної відповідальності. Прихильники ж наполягають на важливості інституту медіації та закликають до його негайної імплементації.

Ми виступаємо на стороні прихильників і метою нашого дослідження є визначення ролі інституту медіації у примиренні сторін і вирішенні спорів у кримінальному процесі України та дослідження необхідних аспектів запровадження його в Україні.

Відповідно до основоположного рішення Ради Європейського Союзу “медіація у кримінальних справах – це процес пошуку до або під час кримінального процесу взаємоприйнятого рішення між потерпілим та правопорушником за посередництва компетентної особи медіатора” [1, с. 25].

При проведенні процедури медіації сторони мають можливість зустрітись в нейтральній обстановці та висловити свої позиції, почувши один одного. Такі зустрічі можуть стати визначною подією в житті обох сторін. Потерпілий має право ставити всі хвилюючі питання, він може висловити свої почуття та дати зрозуміти правопорушнику, що він пережив унаслідок злочину та як це змінило його життя. Крім цього, потерпілий має можливість зрозуміти: що значить злочин для того, хто його вчинив. Оскільки потерпілий зустрічається безпосередньо з винною особою, його пануючі стереотипи переглядаються, а страх зменшується. У потерпілого з’являється можливість не тільки одержати компенсацію, а й безпосередньо взяти участь у рішенні щодо її характеру. Таким чином програма медіації створює умови для виявлення почуттів, обміну інформацією та відшкодування збитків, повертаючи при цьому потерпілим від злочину, почуття впевненості і відчуття контролю над ситуацією. Водночас правопорушники мають можливість побачити в жертвах реальних людей. Вони дізнаються про наслідки свого злочину “з перших вуст”, що призводить до нового погляду на попередні стереотипи і спроби самовиправдання [2, с. 188].

Окрім цього переваги медіації є не лише для сторін кримінально-правового спору, але й для суду. Зокрема, враховуючи положення “Взаємодії Дарницького районного суду м. Києва та українського Центру порозуміння щодо впровадження відновного правосуддя та програми примирення потерпілих і правопорушників” для суду медіація є перевагою, оскільки: частково звільняє суддів від справ невеликої тяжкості і дає можливість зосередитись на більш серйозних справах; звільняє суддів від роботи з емоціями сторін та дозволяє сконцентруватись на роз-

гляді справи; прискорює процес розгляду справи у суді та економить час суддів; якщо сторони під час медіації уклали угоду примирення між потерпілим і правопорушником, цей документ так само як і безпосереднє опитування сторін, надає можливість судді краще оцінити особистість правопорушника, щирість його каяття та можливість застосування примусових заходів виховного характеру (в разі неповноліття правопорушника). Також результативна участь потерпілого та правопорушника у програмі примирення може зменшити час розгляду справ, в яких заявлено цивільний позов чи клопотання про відшкодування шкоди, дає змогу судді оцінити особистість правопорушника, його дійсне, а не деклароване, ставлення до вчиненого злочину, справляє виховний вплив на неповнолітніх правопорушників і надає судді можливість застосування широкого кола альтернативних видів покарання та дає змогу значною мірою реалізувати права потерпілих [3, с. 119, 122].

Незважаючи на те, що у порівнянні з усіма кримінальними справами, що направляються до суду, медіація застосовується дуже рідко [3, с. 122], даний інститут примирення у кримінальних справах заслуговує на те, щоб його просували більш ефективно. Безумовно, цей альтернативний метод є дуже важливим засобом вирішення конфліктів. Не слід також забувати про те, що під час процесу медіації потерпілому приділяється набагато більше уваги, ніж можуть надати слідчі або прокурори під час слідства, які мають значне робоче навантаження та завдають значного тиску що до необхідності завершення справи.

Також слід звернути увагу на те, що інститут медіації у кримінальному судочинстві має значний профілактичний вплив, оскільки правопорушника під час процесу медіації “змушують” зрозуміти, що його протиправні дії негативно вплинули на потерпілого та завдали йому шкоди і за це необхідно понести відповідальність.

Потрібно ще багато терпіння та проведення роз'яснювальної роботи, доки така форма вирішення кримінально-правового спору, як медіація знайде своє законодавче закріплення, процесуальне визначення, отримає своє належне місце і буде сприйнята громадянами та нашою державою. Але, враховуючи зазначені вище положення та приймаючи до уваги переваги, значення і роль медіації при вирішенні кримінально-правового спору свідомо можна говорити про необхідність процесуального закріплення даного інституту у кримінальному та кримінально-процесуальному законодавстві нашої держави.

## Література

1. Основоположне рішення Ради Європейського Союзу від 15.03.2001 р. “Про місце жертв злочинів у кримінальному судочинстві” // Відновне правосуддя в Україні. Щоквартальний бюлетень – № 3. – листоп. – 2005. – С. 25–29

2. Зер Х. Восстановительное правосудие: новый взгляд на преступление и наказание / Х. Зер. – М. : Центр “Судебно-правовая форма”. – 1998. – С. 188.

3. Взаємодія Дарницького районного суду м. Києва та Українського Центру порозуміння щодо впровадження відновного правосуддя та програми примирення потерпілих та правопорушників // Відновне правосуддя в УКРАЇНІ. Щоквартальний бюлетень – № 1–2. – верес. – 2005. – С. 119–122.

## **СПОСОБИ ВЧИНЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗЛОЧИНІВ**

*Козак Н.С., Цимбал П.В.*

*Національний університет ДПС України, м. Ірпінь, nado\_trud@bigmir.net*

Процес розкриття злочину і доказування відбувається, в основному, від виявлення змін у матеріальному середовищі до встановлення способу вчинення злочину, від способу вчинення злочину до виявлення суб'єкта злочину. Головним змістом виявлення способу є встановлення слідів змін та їх зв'язку з подією злочину. Роль способу вчинення злочину, який певною системою передав у зовнішнє середовище закодовану інформацію про злочин і його учасників, видається в цьому процесі дуже значною. Дешифрування інформації дає змогу встановити особу злочинця, знайти (розкрити) його причинний зв'язок зі способом вчинення злочину [1, с. 428–429].

Під способом вчинення злочину розуміємо систему об'єднаних єдиним замислом дій злочинця (і пов'язаних з ним осіб) щодо підготовки, вчинення і приховання злочину, детермінованих об'єктивними і суб'єктивними факторами і пов'язаних з використанням відповідних знарядь і засобів [2].

Підготовка до вчинення комп'ютерних злочинів має місце більш ніж в 95 % випадків [1, с. 692]. Кожній категорії засобів захисту (організаційно-тактичних, програмно-технічних) відповідає свій набір засобів їхнього подолання; вивчення спеціальних питань, які можуть стосуватися способів подолання паролів, а також іншого програмного або технічного захисту інформації, ведення бухгалтерського обліку, здійснення банківських операцій тощо; пошук об'єкта посягання і збирання відомостей про нього здійснюються, виходячи із цінності інформації, збереженої або оброблюваної в інформаційній системі, засобів захисту інформації, що використовуються у ній, та інших обставин.

Окремі способи вчинення комп'ютерних злочинів закріплені законодавчо в статтях 361-363<sup>1</sup> КК України. На сьогодні не існує чіткої класифікації способів вчинення комп'ютерних злочинів. Залежно “від

форми контакту з комп'ютерною технікою” їх поділяють на безпосередні, опосередковані і змішані [1, с. 693; 2, с. 92–98; 3].

Безпосередній доступ здійснюється шляхом видачі відповідних команд із того комп'ютера, на якому інформація перебуває. При цьому можливо проникнення в закриті зони і приміщення, у яких проводиться обробка інформації.

Способи опосередкованого (віддаленого) доступу до комп'ютера та інформації, що в ньому зберігається, реалізуються через комп'ютерні мережі з іншого комп'ютера, який знаходиться на певній відстані. Їх поділяють на способи подолання парольного, іншого програмного або технічного захисту і наступного підключення до чужої системи; способи перехоплення інформації. Виділяються і змішані способи, які можуть здійснюватися як шляхом безпосереднього, так і опосередкованого (віддаленого) доступу.

Способи вчинення комп'ютерних злочинів можна класифікувати за такими методами, як: перехоплення безпосередньо через телефонний канал системи, шляхом підключення до комп'ютерних мереж; несанкціонований доступ; маніпуляції у вигляді підміни даних – зміни або введення нових даних. Іншим методом є моделювання процесів, у які злочинці хочуть втрутитися, і запланованих методів вчинення і приховання намірів для оптимізації способу вчинення злочину. Одним із варіантів є реверсивна модель, коли створюється модель конкретної системи, в яку вводяться реальні вихідні дані, і враховуються заплановані дії [4, с. 950].

Не менш важливою для практики є спроба визначити способи вчинення комп'ютерних злочинів в поєднанні з обстановкою і слідовою картиною [5, с. 37–48; 6, с. 116–123].

Актуальною є проблема програмного приховування слідів незаконного втручання в роботу комп'ютерів, комп'ютерних мереж, висвітлення неправильних телефонних номерів, паролів і анкетних даних особи, яка вчиняє неправомірний доступ. Не втрачає актуальності і приховування фізичних слідів злочину (сліди пальців рук на клавіатурі, кнопках дисководів, яких торкався злочинець тощо) [2, с. 102].

Способи приховування слідів злочину визначаються характером залишених слідів, можуть бути обумовлені безпосередньо способом вчинення злочину, а також бути універсальними. Способи приховування слідів можна розділити на способи маскування злочину, способи зачистки, універсальні способи [3].

Видами приховування слідів комп'ютерних злочинів, що використовуються при створенні, використанні і розповсюдженні шкідливих програм, є: шифрування; віддалене зберігання компрометуючої інформації; використання анонімною пошти; використання помилкової поштової адреси; багаторівневе проникнення [7, с. 63].

Зміст злочинної діяльності постійно змінюється, а способи вчинення злочинів постійно удосконалюються, у тому числі за рахунок використання нових технічних можливостей.

На думку працівників правоохоронних органів, існуючі криміналістичні методики не враховують останніх змін в механізмах (технологіях) злочинної діяльності.

### Література

1. Справочник следователя / В. Н. Григорьев, А. В. Победкин, В. Н. Яшин, Ю. В. Гаврилин. – М. : Эксмо, 2008. – 752 с.
2. Голубев В. О. Розслідування комп'ютерних злочинів : монографія / В. О. Голубев – Запоріжжя : Гуманітарний університет “ЗІДМУ”, 2003. – 296 с.
3. Пашнєв Д. В. Використання спеціальних знань при розслідуванні злочинів, вчинених із застосуванням комп'ютерних технологій : дис. канд. юрид. наук : 12.00.09 / Д. В. Пашнєв. – Х., 2007. – 228 с.
4. Криміналістика : учеб. для вузов / под ред. Р. С. Белкина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Норма, 2006. – 992 с.
5. Протидія злочинам, що вчиняються у сфері використання електронно-обчислювальних машин (комп'ютерів), систем та комп'ютерних мереж : наук.-практ. посібник / С. І. Ніколаюк, Д. Й. Никифорчук, О. В. Тихонова [та ін.]. – К. : КНТ, 2007. – 196 с. – (Серія: “Бібліотека оперативного працівника”).
6. Компьютерная преступность и кибертерроризм : исследование по программе малых грантов. Вып. 1 / Центр исследования компьютерной преступности, Центр по изучению транснациональной организованной преступности и коррупции при Американском университете, Вашингтон, США. – Запорожье : Центр исследования компьютерной преступности, 2004. – 166 с.
7. Менжега М. М. Методика расследования создания и использования вредоносных программ для ЭВМ / М. М. Менжега. – М. : Юрлитинформ, 2010. – 168 с.

## ПСИХОЛОГІЧНА СУТНІСТЬ ЗЛОЧИННОЇ ПОВЕДІНКИ

*Мельник П.В., Цимбал Т.Я.*

*Національний університет ДПС України, м. Ірпінь, тел. 0979833339*

Будь-яка злочинна дія як поведінка особи має дві сторони: зовнішню (предметно-фізичну) та внутрішню (психологічну). Інакше кажучи, будь-яке правопорушення включає в себе дві групи обставин: об'єктивні і психологічні (суб'єктивні).

Відзначимо, що до об'єктивних обставин будь-якого злочинного діяння відносяться місце, час, спосіб, предмет посягання, знаряддя скоєння злочину, самі дії особи, а також злочинний результат, що наступив.

До психологічних обставин справи відносяться мотиви і мета скоєння злочину, психічне ставлення особи до злочинної дії і результат, що наступив у формі умислу або необережності, інші психологічні факти поведінки.

У літературі нерідко зустрічається вживання термінів “злочинна поведінка” і “злочин” як синонімів. Однак таке порівняння буде не точним, оскільки злочинна поведінка – поняття більш широке, що включає не тільки сам злочин як суспільно небезпечне протиправне діяння, але і його витоки: виникнення мотивів, постановку мети, вибір засобів, прийняття суб'єктом майбутнього злочину різних рішень і тощо, тобто компоненти психологічної структури діяльності.

Будучи за своїм змістом антигромадською, злочинна поведінка з точки зору її будови відповідає за всіма ознаками вольової діяльності в загально психологічному значенні. З суб'єктивної сторони вона характеризується волею, вмотивованістю і цілеспрямованістю, а з об'єктивної – фізичними діями або утриманням від них.

Поняття “злочинна дія” і “злочинна діяльність” як одиниці психологічного аналізу не слід змішувати з відповідними кримінально-правовими поняттями. З психологічної точки зору злочинним дією вважається лише одноразовий вольовий акт, яким досягається мета, що не розкладається на більш прості. У кримінальному праві під злочинною дією розуміється як одноразовий вольовий акт, так і сукупність декількох вольових актів [1].

До одноразових злочинних дій, як правило, відносяться необережні злочини, скоєні при перевищенні меж необхідної оборони, а також у стані сильного душевного хвилювання.

Ряд статей Кримінального Кодексу України говорить тільки про злочинну діяльність.

Характер дій, які входять в діяльність, залежить від виду злочину. Так, злочинна діяльність при навмисному вбивстві і умисному заподіянні тяжких тілесних ушкоджень, як правило, складається з наступних епізодів: незлочинних дій; конфліктних ситуацій і дій; підготовчих дій (не завжди); виконавчих дій.

Крім змісту, злочинне діяння має внутрішню структуру, головними компонентами якої є:

- мотив, мета дії і форма вини особи (психологічні компоненти);
- предмет дії, спосіб, засоби і умови його реалізації (фізичні та речові компоненти);
- результат дії, тобто ті наслідки, які настали від дії.

Прямий результат – це той, який входить у мету особи. Він є реалізацією і безпосереднім вираженням мети.

Відносини між результатом і метою можуть виступати у формі “перевиконання” мети. У цьому випадку результат дії перевершує передбачувану мету і містить понад очікуване несподіваний результат, що не входило в суб’єктивну мету даної особи.

Виникненню мотиву кожної, у тому числі протиправної діяльності, як правило, передують поява певної потреби. Спочатку ця потреба може існувати безвідносно до тих об’єктів, за допомогою яких вона може бути задоволена.

Слід зазначити, що злочинне діяння має свою динаміку, свій початок і свій кінець. Вивчення оперативно-розшукової та слідчої практики показує, що, як правило, злочинна дія має два етапи: мотиваційний (підготовчий) і етап його практичного здійснення. На стадії мотивації злочинної дії може виявитися розбіжність між метою дії і його небажаними наслідками, між наміченою метою і труднощами її здійснення в даних умовах і тощо. На цій підставі нерідко виникає внутрішній конфлікт суперечливих спонукань, званий боротьбою мотивів, який полягає у зіткненні кількох, досить несумісних між собою спонукань особи. Як правило, конкуруючі мотиви є мотивами різного психологічного та соціального рівня.

Етап мотивації завершується прийняттям особою рішення про вчинення злочину або утримання від нього. Особа кладе край своїм сумнівам і коливанням і вирішує: буду діяти чи утримаюсь від дії.

Як особливий етап у підготовці злочину прийняття рішення виступає тоді, коли кожен з мотивів зберігає для обличчя свою силу і значимість. Рішення на користь одного мотиву приймається тому, що інші мотиви придушуються і позбавляються ролі збудників дії. Мотив-переможець стає домінуючим і визначає зміст майбутньої дії.

Особі, яка вчиняє злочин, доводиться приймати рішення в різних психологічних умовах. Це можуть бути:

1) прості умови (без стресів і збудженого стану, при достатності часу на його обдумування, що характерно, наприклад, для прийняття рішень розкрадачами власності, вчинення актів тероризму тощо).

2) складні психологічні умови (у вигляді сильного збудження, брак часу на продумування рішення, наявності конфліктної ситуації, коли одній особі протистоїть воля іншої особи) [2].

Як правило, після прийняття рішення настає головний етап: реалізація сформованої мотивом і метою волі особи в діях. Практично ж на стадії мотивації здійснюється проектування злочинної поведінки. На стадії виконавчої цей проект втілюється в реальні дії та їх результати. Виконання злочину вимагає вольових зусиль, які “підживлюються”

силою мотиву і мети дійової особи. На цій стадії психічна діяльність особи проявляється в регулюванні здійснюваної дії відповідно до її мети.

У ході діяльності можливі трансформації мотивів:

- мотив може залишитися незмінним і стати чинним мотивом;
- у ході виконання мотив зникає, замінюється іншим або ускладнюється додаванням нового, додаткового. Зміна мотиву може відбуватися шляхом його відокремлення та припинення злочинної діяльності особи;
- у стадії виконання може відбутися також переосмислення мотиву шляхом заміни його соціально-позитивним мотивом поведінки.

Особливо слід вказати на документи як засоби вчинення злочинів. Сюди відносяться фіктивні, підроблені й розірвані службові документи та інші записи про злочинні комбінації. Будучи засобом вчинення або “прикриття” злочину, вони виступають об’єктивними показниками мотиваційної сторони злочину. Виявлення подібних документів, а також виявлення приводу, призначення, автора та обставин їх виготовлення проливають світло на мотив і мету вчинення злочину.

### **Література**

1. Антонян Ю. М. Психология преступника и расследование преступлений / Ю. М. Антонян, М. И. Еникеев. – М., 1996.
2. Еникеев М. И. Юридическая психология / М. И. Еникеев. – М., 2002.

## **АДМІНІСТРАТИВНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ПОРУШЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА ПРО ВИБОРИ**

*Чернобай А. Інститут підвищення кваліфікації кадрів  
Національної академії прокуратури України*

В Україні 30 липня 2012 року стартувала виборча кампанія по виборах народних депутатів України. Вибори відбулися 28 жовтня 2012 року. Вони проводяться за змішаною (пропорційно-мажоритарною) системою – по 225 народних депутатів обираються за партійними списками та в мажоритарних округах відповідно. Останній раз вибори в парламент за змішаною системою відбулись у 2002 році.

Конституцією України виборцям гарантовано вільне волевиявлення. Законами України встановлено порядок організації та проведення виборів, забезпечується їх охорона, проте, на жаль, даний процес, як показує досвід, супроводжується безліччю фактів порушень аж до вчинення злочинів. Відповідно до ст. 123 Конституції України, розд. XIV прикінцевих положень, п. 9 розд. XV перехідних положень Конституції, органи прокуратури України продовжують виконувати функцію нагляду за дотриманням і застосуванням законів, у тому числі і про адміністративні правопорушення [2].

Правозахисна діяльність прокурора на сьогодні є однією із найнадійніших гарантій прав і свобод громадян, а в зазначеній сфері правовідносин покликана ще й максимально забезпечити баланс дотримання інтересів держави і кожної особи [3].

У Кодексі України про адміністративні правопорушення відповідальність за вчинення адміністративних правопорушень, що посягають на здійснення народного волевиявлення та встановлений порядок його забезпечення, визначено главою 15-А, тобто законодавець з урахуванням важливості для громадян і держави питань захисту народо- виявлення, особливо виокремив цей вид правопорушень вказаною главою, яка складається із 14 статей [1].

Конкретні статті КУпАП, які передбачають адміністративну відповідальність за конкретний вид правопорушення, визначають уповноважених посадових осіб, які мають право складати протоколи про адміністративні правопорушення та підвідомчість розгляду таких справ схематично наведені у таблиці 1.

**Таблиця 1 – Адміністративні порушення, адміністративна відповідальність**

Адміністративні правопорушення	Посадові особи, уповноважені на складання протоколів	Підвідомчість справ
1	2	3
Стаття 212–7 КУпАП – Порушення порядку ведення Державного реєстру виборців, порядку подання відомостей про виборців до органів Державного реєстру виборців, виборчих комісій, порядку складання та подання списків виборців, списків громадян України, які мають право брати участь у референдумі, та використання таких списків	Органи внутрішніх справ ст. 255 КУпАП	Суд, ст. 221 КУпАП
Стаття 212–8 КУпАП – Порушення права громадянина на ознайомлення з відомостями Державного реєстру виборців, зі списком виборців, списком громадян, які мають право брати участь у референдумі		Суд, ст. 221 КУпАП
Стаття 212–9 КУпАП – Порушення порядку ведення передвиборної агітації, агітації під час підготовки і проведення референдуму з використанням засобів масової інформації	Національна рада України з питань телебачення і радіомовлення, її представники в АРК, областях, містах Києві та Севастополі – п. 1 ст. 255 КУпАП	Суд, ст. 221 КУпАП

**Продовження таблиці 1**

1	2	3
Стаття 212–10 КУпАП – Порушення обмежень щодо ведення передвиборної агітації, агітація в день проведення референдуму	Органи внутрішніх справ ст. 255 КУпАП	Суд, ст. 221 КУпАП
Стаття 212–11 КУпАП – Ненадання можливості оприлюднити відповідь щодо інформації, поширеної стосовно суб'єкта виборчого процесу	Голова, заступник голови, секретар, інші члени виборчої комісії, комісії з референдуму – п. 2–2 ст. 255 КУпАП	Суд, ст. 221 КУпАП
Стаття 212–12 КУпАП – Порушення права на користування приміщеннями під час виборчої кампанії	Органи внутрішніх справ ст. 255 КУпАП	Суд, ст. 221 КУпАП
Стаття 212–13 КУпАП – Виготовлення або розповсюдження друкованих матеріалів передвиборної агітації, які не містять відомостей про установу, що здійснила друк, їх тираж, інформацію про осіб, відповідальних за випуск		Суд, ст. 221 КУпАП
Стаття 212–14 КУпАП – Порушення порядку розміщення агітаційних матеріалів чи політичної реклами або розміщення їх у заборонених законом місцях		Суд, ст. 221 КУпАП
Стаття 212–15 КУпАП – Порушення порядку надання фінансової (матеріальної) підтримки для здійснення виборчої кампанії	Голова, заступник голови, секретар, інші члени виборчої комісії, комісії з референдуму – п. 2–2 ст. 255 КУпАП	Суд, ст. 221 КУпАП
Стаття 212–16 КУпАП – Замовлення або виготовлення виборчих бюлетенів понад встановлену кількість	Голова, заступник голови, секретар, інші члени виборчої комісії, комісії з референдуму, кандидати, уповноважені особи, офіційні спостерігачі – п. 2–2,3 ст. 255 КУпАП	Суд, ст. 221 КУпАП
Стаття 212–17 КУпАП – Ненадання копії виборчого протоколу		Суд, ст. 221 КУпАП
Стаття 212–18 КУпАП – Невиконання рішення виборчої комісії, комісії з референдуму		Суд, ст. 221 КУпАП
Стаття 212–19 КУпАП – Відмова у звільненні члена виборчої комісії від виконання виборчих чи службових обов'язків або його безпідставне звільнення з роботи	Голова, заступник голови, секретар, інші члени виборчої комісії, комісії з референдуму – п. 2–2 ст. 255 КУпАП	Суд, ст. 221 КУпАП

### Продовження таблиці 1

1	2	3
Стаття 212–20 КУпАП – Порушення порядку опублікування документів, пов'язаних з підготовкою і проведенням виборів, референдуму	Голова, заступник голови, секретар, інші члени виборчої комісії, комісії референдуму, кандидати, уповноважені особи, офіційні спостерігачі – п. 2–2,3 ст. 255 КУпАП	Суд, ст. 221 КУпАП

Відповідно до ст. 250 Кодексу України про адміністративні правопорушення прокурор, заступник прокурора, здійснюючи нагляд за додержанням і правильним застосуванням законів при провадженні в справах про адміністративне правопорушення має право: порушувати провадження у справі про адміністративне правопорушення; ознайомитись з матеріалами справи; брати участь у розгляді справи; перевіряти законність дій органів (посадових осіб) при провадженні у справі; заявляти клопотання; давати висновки з питань, що виникають під час розгляду справи; перевіряти правильність застосування відповідними органами (посадовими особами) заходів впливу за адміністративні правопорушення; опротестовувати постанову і рішення по скарзі в справі про адміністративне правопорушення; зупиняти виконання постанови, а також вчиняти інші передбачені законом дії [1].

Для того, щоб кожен громадянин міг належним чином реалізувати свої права та вимагати виконання обов'язку з боку іншої сторони, необхідно підтримувати режим законності. Таке завдання покладається державою на прокуратуру.

### Література

1. Кодекс України про адміністративні правопорушення : прийм. ВР України 7.12.1984, № 8073-X: у редакції від 5.02.2012 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/80731-10>.
2. Конституція України : прийм. на п'ятій сесії Верховної Ради України 28.06.1996 р. із змін., внес. Законом України від 8.12.2004 р.: станом на 1.01.2006 р.] – К. : Міностр України, 2006. – 124 с.
3. Про прокуратуру : закон України від 5.11.1991 р. № 1789-XII: станом на 12.10.2011 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1789-12>.

## СЕКЦИЯ ПРОБЛЕМ ОБРАЗОВАНИЯ

### ФИЛОЛОГИЯ НА ГРАНИ ПСИХОЛОГИИ

*Валит Е.С.*

*Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,  
61077, Харьков, Площадь Свободы, 4, +38-066-790-63-62, e\_valit@mail.ru*

Язык или словесная сеть координат – это, бесспорно, общественное явление. Языки, которые представляют и описывают мир как совокупность отдельных элементов, явлены в мир общения с преобладанием таких частей речи, как глаголы и существительные; они обычно переводят то, что происходит в мире, в отдельные вещи (существительные) и действия (глаголы), а те, в свою очередь, “имеют” характеристики (прилагательные и наречия), более или менее отделимые от них. Таким является и русский язык – язык обучения иностранных граждан, принявших решение получить высшее образование в Харьковском национальном университете имени В.Н. Каразина. Недостатком подобной сети координат является то, что она скрывает или игнорирует (или подавляет) взаимосвязь между элементами таких естественных полей, как “человек–окружающий мир”. По тому и трудно найти слова для описания этих полей.

Речь и мышление рождаются в физическом мире и принадлежат ему, но к ним относятся так, как если бы они были вне его, являлись бы независимой, раз и навсегда данной мерой, которой можно мерить жизнь. Человек живет в непрерывно сменяющихся культурных ликах человечества.

Существует всепланетарное и всевременное единство, его необходимо выявить в учебном общении с представителями любой национальной культуры. Оно узнается через трудности переводов, фрагментарность источников, странности образов, символов и костюмов.

Язык кажется системой постоянных определений, закрепленных за соответствующими физическими событиями. Ошибочность этого предположения проявляется в невозможности сохранить стабильность живого, естественного языка. Кажется, что мышление и познание противостоят миру эго, а слова – событиям; обе эти иллюзии создаются и разрушаются одновременно. Литература – человековедение – ключ к самосознанию, к языковой психоосмысленности себя как единицы мироздания. И ключ этот имеется у каждого народа.

На занятиях по литературе в рамках тем “Мифология. Фольклор. Народная волшебная сказка” иностранные студенты-гуманитарии всякий раз после прочтения текстов сказок и мифов утверждают в мысли о том, что мир состоит из любви. Все находится на своем месте, в неопишуемой гармонии – неопишуемой, ибо она не укладывается в

категории нашего языка. Современное социальное, идеологическое и эстетическое состояние общества лучше видятся через мифологические установки каждого народа.

Сделать активным знание студентов о том, что мифология – Это психология, спроецированная на внешний мир, это форма сознания, представляющая собой основу любой культуры – вот цель работы педагогов Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина. Информирование иностранных студентов о толерантности, о духовной чистоте и экологически чистом образе жизни древних славян может стать не только познавательным, культурологическим моментом в обучении, но и примером для многих живущих сегодня, изо дня в день разрушающих свой дом – свою планету, примером того, как люди жили много веков назад – в гармонии с природой.

На кафедре украинского и русского языков как иностранных Центра международного образования ХНУ имени В.Н. Каразина подготовка гуманитариев, филологов проходит в неразрывной связи с учетом истоков общечеловеческой и национальной психологии, в основе которых – мифологические корни, начало национальных культур, национальные мифологические архетипы и артефакты.

Цикл занятий по мифологии древних славян обычно заканчиваются “обратной связью”. Иностранные студенты чувствуют органическую потребность рассказать и о своей мифологии. Учебная группа может состоять из представителей разных стран: Китая, Эквадора, Вьетнама, Туркменистана, Канады, Швейцарии, США и др. В естественно-коммуникативной среде иностранных студенты могут использовать только русский язык как средство общения. И при презентации основ своей национальной мифологии студенты не пересказывают заученный текст, а продуцируют речь истинно творчески. Это становится очень сильным мотивом в правильном грамматическом конструировании речи для того, чтобы все поняли рассказ “о себе, любимом”. Такова уж человеческая психология!

Преподаватель русского языка вовсе не разрешает противоречий, которые присутствуют в языковом и ментальном плане обучаемых, ибо он сам является официальным представителем явленной системы отношений.

Союз человека с человеком или более значительный экологический союз человека и природы безусловно является полем – согласованности, связи, игры. Правилами игры являются договоренности, или соглашения. Для нас, для представителей разных наций и культур удобно соглашаться, что мы отличаемся друг от друга, при этом мы не оставляем без внимания тот факт, что мы согласились отличаться. Следовательно, если должно произойти сражение, необходимо поле боя; когда противники действительно осознают это, они смогут исполнить боевой

танец, вместо того чтобы воевать. Все это возможно осознать с помощью толерантного преподавателя в процессе изучения мифологии любого народа! Экология сознания заключена в мифологии!

В истинно профессиональном, духовном и душевном обучении учитель всегда присутствует, даже если это только друг, подавший идею, или прочитанная книга. Затруднения, возникающие из-за общественных отношений, должны быть преодолены через общественные отношения. Учитель и ученик – функциональные элементы этих отношений, как и сама жизнь.

На какие вопросительные слова естественного языка отвечает предмет? Это не только вопросы шести падежей имен существительных и прилагательных, наречий и глаголов. Это вопросы естественного языка, отражающего жизнь и место человека в Мироздании, где во всех аспектах восприятия существует прямая и обратная связь, где есть “Я” и “не Я”–“Иной”, воспринимающий мир иначе, но мир от этого не становится “иным”. Вашему вниманию представлена модель под символически-условным названием “Лотерея жизни и Барабан судьбы” преподавателя МФТИ Редюхина Владислава Ивановича. И если проанализировать всю систему лексико-грамматических и коммуникативных упражнений учебно-методических пособий, созданных преподавателями кафедры украинского и русского языков как иностранных, по которым занимаются студенты-гуманитарии, изучая предмет “Литература”, можно констатировать полное их соответствие с предьявленной схемой взаимодействия внутренней (личностной) и внешней (социумной) системой координат речи.

Естественный язык, описывая мир как совокупность элементов, представляет вещи (существительные) и действия (глаголы).

Осознание простой синтаксической условности, что глаголу (действию) должно соответствовать существительное (субъект) “Я люблю маму”, может изменить восприятие мира и подменить антилогику реальности в сторону всеобщей гармонии: “Человек живет правильно”, “Я понимаю и прощаю всех, потому что и сам могу ошибаться, а поэтому хочу понимания всеми и моих ошибок и прощения за них“. Все это возможно продемонстрировать на основе языковых грамматических категорий, переходящих в вечные ценности.

Знакомство с мифологическими истоками образного мышления помогает студентам увидеть мифологию как психологию, спроецированную на внешний мир, способствует пониманию иностранными студентами специфики русского менталитета, дает возможность дифференцированно осознать систему моральных ценностей русского народа. Это может стать значительной помощью студентам в их глобальном личностном развитии – лучше понять самих себя, повысить свой общефилософский уровень, расширить собственную культурологическую компетенцию.

# SEMIOTIC COMPONENT OF INFORMATIONAL CULTURE

*Levshin M.M.*

*Department of Institute of Higher Education NAPS of Ukraine  
tel. 067283 77 62, e-mail: levshin\_nikola@mail.ru*

*Semiotics is the science, which to a greater degree clarifies and reflects some features that are characteristic to any scientific thinking  
Y. Lotman*

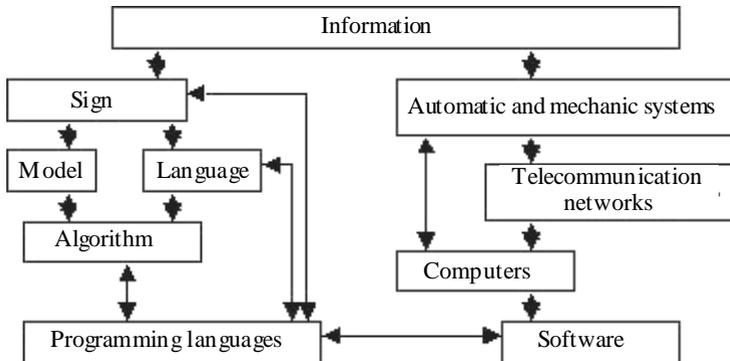
The term informational society and its contents caused an active renewal of pedagogy in various directions. The concepts of informational space, infosphere, system-informational world view, informational environment, informational field, pedagogical informatics, informologics, informational educologics etc. have become widely used.

Revealing the essence of some of these concepts has incomplete and sometimes contradictory or controversial character, however all approaches to their interpretation integrate well on the basis of the concept of sign.

Confirmed by the presence of stem inform in these innovating the pedagogics terms, it is doubtless a fact that the concept of information is the fundamental basis for the phenomena of the world and the main economic resource of informational civilization.

One of the essential characteristics of informational culture is the invariance of its components for all parts and levels of education.

“Flows of information have two components, based on humanitarian and technocratic elements (shown below). And the humanitarian component (sign, language, model, algorithm) is the source and means of existence of technocratic component (automatic and mechanic systems, telecommunication networks, computers, etc.).



The correct ratio between these components is a necessary condition for projecting respective disciplines and subjects” [3, p. 123–124].

At first glance it seems that the last – technocratic, has a relative link to the previous informational gains, but their communicative essence is invariant and well described by the concepts and methods of semiotics, which explores the nature general laws of the of sign systems functioning.

Interrelations between traditional and technical means of presenting information, as illustrated in the diagram, lie in the fact that communication through technical means of transmitting, processing and receiving information has symbolic nature, just as in communicating in a native language.

The progressing development of various electronic means and involvement of stakeholders into social component “human – a sign system” led to the introduction into use the concepts of semiotic function – the human capacity to create and use sign systems, semiotization of society – the creation and development of various sign systems that generate the problem of communication adaptation of human in society.

Indeed the use of modern TV sets, mobile phones, ATMs, computer, etc. require learning a set of symbols and the corresponding system of their organization, mostly in the menu, list (fields) of choice, which can has a chain character. Operating each of sign systems has invariant (unchanged) operating structure and is described with four types of semiotic skills: semantic, syntactic, symbolic modeling, interpreting [5]. Communication of the subject of study with a computer can be represented as follows [4, p. 63].

Thus, the integrative function of informational culture is one of the essential factors in fundamentalization of pedagogics and pedagogical science and the necessity to become familiar with the concepts and methods of semiotics is caused by several reasons:

a) their extensive use in computer science (Encyclopedia of Cybernetics considers semiotics even as the theoretical basis of computer science) in their tum acquiring general didactical meaning by the very notion of informatics);

b) significant distribution of various sign systems, which in its turn requires detecting the common operating activities mechanisms during their application.

Semiotics studies the nature and the general laws of functioning of symbolic systems and consists of three main sections: the semantics (studies meaning of symbols and their relationships with the signified objects), syntatics (the science that studies the syntax, that is relationships between signs) and pragmatics (the relationship between signs and practical human needs).

A subject learns different meanings of signs as due to properly organized (depending on the stage of learning) objective, symbolic-objective and symbolic activity. Depending on the phase of learning, different kinds of meanings that reflect the tribal-species’ relationship of concepts can be formed in subjects.

Pragmatics in the pedagogical context studies conditions of understanding signs and sign formations by subjects of study. It requires reflection of ways of designing various signs from subjects of study.

Syntactics in general studies precise rules for the sequence of characters (syntax). Mastering it is characterized by the ability to make sign transformation.

In modern semiotics language is seen as any sign system together with its interpretation or system of values.

There are meaningful languages in which each character has its own meaning, formal content languages in which meaning of signs can be interpreted and formal, artificial languages in which there is no semantics for elementary signs. Thus, the presence of elementary signs system and syntax is a necessary condition for the existence of language.

In normal (native) language the syntactic relationships between words are made by relations of succession and subsuccession.

In artificial languages syntax is constructed accordingly to algorithms, thus there are algorithmic rules by which you can make a conclusion whether it belongs to any expression regardless of its content, to the class of expressions of the language.

From the above it follows that semiotic knowledge is one of the necessary components of general pedagogic training of students. In this regard, special attention should be given to the subjects of study activity of mastering certain signs and sign systems. They also have the invariant (unchanged) structure and fundamental general studying role.

We distinguish the following kinds of skills:

Semantic skills are based on action of semantization of linguistic units (matching sign and its value by students) and consist of the following skills: recognizing objects by their terms and symbols among other objects or their images, selecting essential features of concepts, evaluating correspondence of verbal (symbolic) expression to subject-material or materialized situation; supplying objects under the concept; denying concepts; revealing relationships between concepts; simulating objective situations in verbal and symbolic form; mental manipulation by terms and symbols. Syntactic skills are characterized by such actions: reading and writing symbolic expressions, building and transforming expressions according to set rules.

Ability to interpret is revealed in detecting the peculiarity of a given syntactic structure, allocating object areas including correspondences between objects and basic symbols, establishing the relationships between objects that satisfy a given syntactic structure [5].

Thus the transition to the informational society is characterized by ceaseless emergence of various sign systems, that essentially diversifies in quantitative and qualitative terms the informational activities of human. This process is called semiotization of society. Quite rightly, that there arises the problem of informational adaptation of a human in society. It is yet another

confirmation of the necessity to study the general patterns of sign systems appearance and functioning, developing sign foresight in subjects of study at all stages.

From the above it follows that projecting methodological training systems at all stages and levels requires reflection of semiotic component.

For students of pedagogical universities it will help to understand the general principles of projecting and operating messaging; the role, functions and degree of reflection of corresponding material at different stages of learning.

Here is an example of realization of these provisions by implication of projecting the school subject Informatics, introduction of which from the second grade is specified by new state standards of general elementary education. In general, any reform of educational content at all stages and levels requires deliberate and systematic work on the development of appropriate educational and methodical provision which definitely requires a conceptual foundation.

According to mentioned above, primary school pupils perform tasks for disclosure of the contents of certain signs (perform generalization of what people have to meet with many signs every day: school bell indicates the beginning and end of lessons, arrows indicate the direction of movement, flags on the desk indicates pupil's progress in learning), building of simple symbolic models, the analysis of form of certain signs and substantiation of its appropriateness, familiarizing with the signs of the Windows operating system and existing methodical software, constructing signs for certain semantic situations (holidays, vacations, rules of conduct and handling in transport, outdoors and at nature, etc.).

Future primary school teachers must master certain methodology and the theory of the structure and organization of sign systems, understand and be able to project the specified material in the process of learning in elementary school.

## References

1. Andrushchenko V. Culture. Ideology. Personality / V. Andrushchenko, L. Guberskiy, M. Mikhalchenko. – K. : Knowledge of Ukraine. – 2002. – 578 p.

2. Zyazyun I. A. Functions of modern informological culture / I. A. Zyazyun // Higher Education in Ukraine. – Theme Issue “Pedagogics of Higher Education: methodology, theory and technology”. – 2011. – № 3 (ext. 1). – Vol. 1 – 636 p. – P. 24-33.

3. Levshin M. M. Informational culture of specialists in the context comprehensive approach / M. M. Levshin // Higher Education in Ukraine. – Theme Issue “Pedagogics of Higher Education: methodology, theory and technology”. – 2011. – № 3 (ext. 1). – Vol. 1 – 636 p. – P. 122-128.

4. Levshin M. M. Informational technologies from first grade (semiotic approach in the management of multimedia tutorials / M. M. Levshin // Higher Education in Ukraine. – № 1. – 2001. – P. 58–63.
5. Levshin M. M. The concept of studying computer science / Elementary school. – 1995. – № 8. – P. 40–42.
6. Levshin M. M. Pedagogical essence of concept “Informational Culture of Personality” / Higher Education of Ukraine. – № 3(5). – 2002. – P. 67–74.
7. Lotman Y. M. Semiosphere / Y. M. Lotman. – St. Petersburg : The Art-SPB, 2000. – 704 p.
8. Psychological problems of symbolic information / Editorial Board V. F. Venda etc. – M. : Nauka, 1977. – P. 276.
9. Reznikov L. A. Gnoseological questions of semiotics / L. A. Reznikov. – L. : Ed. MPI, 1964. – 304 p.

## **СИСТЕМА НАВЧАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНОЗЕМНИХ МОВ, ОРІЄНТОВАНА НА ФОРМУВАННЯ ІТ-ГОТОВНОСТІ**

*Карташова Л.А.*

*Національний лінгвістичний університет, м. Київ  
lkartashova@ua.fm, <http://lkartashova.at.ua/>*

У ІТ-підготовці майбутніх учителів іноземних мов важливим чинником є власне організація системи навчання інформаційних технологій (СН ІТ), її якість, яка, в кінцевому результаті, характеризується рівнем і актуальністю сформованих у студентів ІТ-знань, котрі мають відображати сучасні уявлення та головні тенденції розвитку науки і освіти. СН ІТ має стати засобом розширення, поглиблення та зміцнення знань у тій предметній галузі, в якій спеціалізується вчитель, забезпечувати щонайповніше розкриття його творчого потенціалу, пізнавальних здібностей тощо. Зазначене дало можливість означити умови успішного впровадження СН ІТ: внутрішня впевненість у необхідності та користності впровадження ІТ на різних етапах навчально-виховного процесу; мотивація та необхідність впровадження ІТ на різних етапах навчально-виховного процесу; технічне оснащення навчальних кабінетів; методичне забезпечення навчальних кабінетів; наявність професійно розробленого програмного забезпечення з відповідними методичними матеріалами; ІТ-рівень викладачів у галузі ІТ; формування ІТ-готовності майбутніх учителів. В якості методологічної основи СН ІТ запропоновано прийняти підхід, орієнтований на формування теоретичної бази знань у галузі ІТ, отримання практичних умінь, розвиток навичок і мотивації використання ІТ у навчанні та майбутній професійній діяльності, інших компонентів готовності індивідуума до виконання професійної діяльності. Такий підхід

нами пропонується визначати як готовнісно-орієнтований підхід. Його реалізація вимагає модифікації системи навчання ІТ, перетворення її з моделі, яка існувала об'єктивно, для будь-якого студента, на суб'єктивне досягнення окремого студента, яке можна оцінити як досягнення певного рівня ІТ-готовності. СН ІТ можна розглядати як явище, створене у ВПНЗ і яке безперервно твориться суб'єктами навчання. Одночасне дотримання та врахування всіх зазначених вище умов забезпечує таке цілеспрямоване функціонування системи, яке максимально уможливило досягнення поставленої мети – формування готовності майбутніх учителів іноземних мов до використання ІТ в майбутній професійній діяльності.

Цілепокладання розроблення СН ІТ здійснювалось з урахуванням необхідності: вивчення ІТ протягом всього терміну навчання у ВПНЗ; підготовки викладачів ВПНЗ до освоєння ІТ і впровадження їх у процес навчання іноземних мов; впровадження ІТ у діяльність викладачів іноземних мов; підготовки матеріально-технічного оснащення ВПНЗ; пошуку, розроблення й створення навчально-методичного забезпечення, в тому числі електронних засобів навчального призначення. Цілі формування ІТ-готовності пропонується поділити на цілі першого плану та віддалені цілі, які можуть бути досягнуті в результаті проходження двох рівнів, які, у свою чергу, реалізуються на чотирьох етапах навчання. Перший рівень: I етап – навчання ІТ на першому курсі ВПНЗ з метою їх використання в навчанні; II етап – підвищення рівня знань з ІТ на середніх курсах. Другий рівень: III етап – навчання ІТ на старших курсах ВПНЗ із метою формування ІТ-готовності учителя до професійної діяльності; IV етап – формування ІТ-готовності майбутнього вчителя на останньому курсі навчання, а також у межах післядипломного навчання.

За нашими дослідженнями, професійно спрямовану ІТ-готовність можна формувати тільки шляхом актуалізації специфічних предметних знань і компетентностей, притаманних певній професії. Тобто зазначене стає можливим тільки після того, як буде сформовано певний рівень професійних знань студента: після засвоєння студентом певного обсягу предметних знань, формування достатнього рівня компетентності в галузі методики навчання. Таким чином, формування професійної ІТ-готовності здійснимо в контексті навчання частинної дидактики. Найкращим варіантом формування ІТ-готовності майбутнього вчителя вважаємо поєднання навчання методики навчання іноземних мов і ІТ. На жаль, нині та в прогнозованому майбутньому, таке поєднання неможливе, оскільки рівень сформованості професійної ІТ-готовності викладачів ВПНЗ іноземних мов необхідно привести у відповідність до сформульованих задач. Тобто виокремлюється суперечність між професійною ІТ-готовністю викладачів ВПНЗ та вимогами до сучасного викладача. Єдино можливим шляхом подолання виокремленої суперечності є запровадження професійно спрямованого навчання ІТ, яке здійс-

нюватиметься фахівцями ІТ, але буде спрямованим на досягнення цілей навчання частинної дидактики.

Використання ІТ є виправданим та сприятиме підвищенню ефективності навчання, коли вчитель впевнений у тому, їх вибір відповідає визначеним потребам (навчальної групи, навчального закладу тощо) та навчання в повному обсязі без їх використання стає неможливим чи ускладненим. Саме тому в розробленні СН ІТ майбутніх учителів іноземних мов у ВПНЗ було враховано потреби, які вирішено в окремі групи: потреби, пов'язані з формуванням у студентів системи знань в галузі ІТ. Їх поява спостерігається в процесі: ознайомлення зі змістом відразу кількох дисциплін (ІТ та іноземних мов); проведення занять з ІТ, які мають міжпредметний характер тощо. Друга група потреб визначається необхідністю оволодіння репродуктивними вміннями (перевірка та опрацювання результатів за використання ІТ); формування навчальних умінь. Третя група потреб визначається необхідністю формування творчих умінь студентів. Такі потреби виникають в процесі: вирішення оптимізаційних завдань, де серед можливих варіантів вибирається один; постановки та вирішення завдань на перевірку гіпотез, які висуваються; виокремлення необхідності розвитку конструктивно-комбінаторних творчих умінь; проведення експериментів, які передбачають використання ІТ. Четверту групу потреб пов'язуємо з закономірністю формування у студентів певних спеціальних якостей: етичного виховання через вирішення соціальних, екологічних та інших проблем (моделювання й аналіз об'єктів, процесів через використання ІТ); формування відчуття відповідальності студентів стосовно інших людей та стосовно себе.

Отже, відповідно до вимог щодо формування ІТ-готовності сучасного вчителя нами розроблена та пропонується для реалізації багатоконпонентна багаторівнева система навчання інформаційних технологій майбутніх учителів іноземних мов, в якій чільне місце належить неперервності, наступності та достатності інформатизації навчально-виховного процесу, інтеграції іноземних мов та ІТ.

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ БАКАЛАВРІВ З ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ**

*Філіппова Л.Л.*

*Національний університет державної податкової служби України, м. Ірпінь*

Сучасне суспільство, у якому інформація набуває ролі соціально-значущого ресурсу, потребує висококваліфікованих фахівців, які б вільно володіли інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ) та ефективно їх використовували б у своїй професійній діяльності.

У Законі України “Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки” відмічено, що Україна готує і має значну кількість висококваліфікованих фахівців з інформаційних технологій, математики, кібернетики; у країні постійно зростає та поновлюється парк комп’ютерної техніки, сучасних систем та засобів телекомунікації, зв’язку; високою є ступінь інформатизації банківської сфери. Ці та інші передумови дають підстави вважати, що вітчизняний ринок інформаційних технологій перебуває у стані активного становлення та за певних умов може стати фундаментом розвитку інформаційного суспільства в Україні. Саме фахівців з економічної кібернетики здатні виконувати аналіз моделювання економічних об’єктів і задач, виконувати інформаційно-аналітичну підтримку бізнес-проектів, планувати, розроблювати, організовувати та керувати проектами інформатизації соціально-економічних об’єктів різних рівнів.

У педагогічній науці приділяється належна увага проблемі впровадження ІКТ у навчальний процес. Науковими дослідженнями щодо використання комп’ютерної техніки та інформаційних технологій в освіті займаються такі вчені, як Р. Гуревич, А. Єршов, М. Жалдак, Ю. Машбиць, О. Співаковський, Н. Тверезовська та ін.

На думку О. Співаковського, використання сучасних інформаційних технологій в освіті сприяє:

- розкриттю, збереженню і розвитку індивідуальних здібностей учнів, притаманного кожній людині унікального поєднання особистісних якостей;
- формуванню пізнавальних інтересів, прагнення до самовдосконалення та самореалізації;
- постійному динамічному оновленню змісту, засобів, форм і методів процесів навчання і виховання.

Інформаційні технології (ІТ) при підготовці бакалавра можна розділити на дві основні частини: базові ІТ; ІТ професійної (економічної) діяльності.

Базові ІТ дають можливість студенту засвоїти основні навчальні дисципліни відповідно до навчального плану. ІТ в економіці повинні ґрунтуватися на вирішенні економічних завдань за допомогою спеціальних ППП, використання яких визначається специфікою роботодавця майбутнього фахівця. Однак здатність самостійно освоювати нові ІТ у професійній діяльності формується через рішення прикладних задач з використанням базових ІТ. Розуміючи специфіку задачі та знаючи, що необхідно зробити для її вирішення, фахівець здатен вирішити її на основі застосування базової ІТ.

Згодом при регулярному вирішенні такого завдання не складе особливих труднощів освоїти більш нову ІТ самостійно або навчаючись за короткостроковою додатковою освітньою програмою.

Майбутні фахівці з економічної кібернетики протягом навчання у ВНЗ повинні вивчати особливості функціонування ІКТ в економічній сфері діяльності підприємств, володіти широким спектром вмінь і навичок з економіко-математичного моделювання, постановки, розробки та експлуатації комп'ютерно-інформаційних систем на базі сучасних інформаційних технологій (ІТ) у різних сферах і установах економіки, в тому числі у фінансових, контрольно-ревізійних, податкових організаціях, банках, органах соціального забезпечення і страхування, науково-економічних і науково-дослідних центрах тощо.

У процесі навчання у ВНЗ конче потрібно забезпечити розвиток у студентів системного мислення, усвідомлення необхідності застосування ІКТ та кібернетичні принципи до задач управління та прийняття рішень, до дослідження складних економічних явищ і процесів.

Перед викладачами ВНЗ стоїть складна задача навчити майбутнього фахівця з економічної кібернетики раціонально використовувати ІКТ, їх технічні можливості та програмне забезпечення, яке б відповідало специфіці вирішуваних задач.

Величезні можливості ІКТ сприяють найкращому засвоєнню матеріалу, підвищенню пізнавальної активності і мотивації засвоєння знань за рахунок різноманітності форм роботи, об'єктивності і своєчасності результатів тесту, а також прикладів наочної реалізації, участь у різних телекомунікаційних проєктах, конференціях, можливість підключення до бібліотек світу, просто опитування про насущні проблеми жителів будь-якої точки планети.

Таким чином, застосування ІКТ у навчальному процесі професійної підготовки майбутніх фахівців з економічної кібернетики потребує подальшого удосконалення та адаптації до сучасних умов економіки та ринку праці в Україні.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ**

*Тверезовская Н.Т.*

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
Киев, tverezovskaya@gmail.com*

XXI век все чаще называют “цифровым”, а грядущий всеобщий переход к “вычислениям в облаках” сравнивают с массовой электрификацией начала XX в. Но если столетие назад надо было строить электростанции и создавать глобальные электрические сети, то сегодня паутина Интернета уже существует. Осталось создать и подключить к ней только “станции-облака”, так называемые “дата-центры” (центры хранения и обработки данных) и обеспечить высокоскоростную и ста-

бильную связь. И тогда возможности, доступные ранее только ведущим институтам и крупному бизнесу придут и к обычным пользователям, как когда-то пришли мобильные телефоны и персональные компьютеры в нашу повседневную жизнь.

Первые идеи, косвенно соотносящиеся с тем, что мы сегодня понимаем под облачными вычислениями, и описывающие возможность вычислений с использованием удаленных вычислительных центров, относятся к 70–80-м годам прошлого века. Однако публичная история cloud computing в современной реализации начинается примерно с 2006 г. Именно тогда не компания Amazon представила свою инфраструктуру веб-сервисов (Web Services), обеспечивающую не только хостинг, но и предоставляющую клиенту удаленные вычислительные мощности. Вслед за Amazon аналогичные сервисы представили Google, Sun и IBM. А в 2008 г. свои планы в этой области озвучила компания Microsoft. Причем Microsoft анонсировала не просто сервис, но полноценную облачную операционную систему Windows Azure.

Существует большое количество вариантов определения, что такое “облачные вычисления” или “облачная платформа”. Это связано с тем, что различные поставщики облачных сервисов пытаются подчеркнуть уникальность собственной предложения рынка и выбирают разные названия, часто не совсем правильно отражают реальную суть предлагаемых сервисов. Обычно, говоря об облачной платформе, используют термины вроде “инфраструктура как сервис”, “платформа как сервис”, “приложения как сервис” или даже “информационные технологии как сервис”. Однако для начала нужно понимать где расположены “облачные” приложения. С этой точки зрения вычислительное облако может быть развернуто как: частное, публичное, общественное или гибридное.

Облачные вычисления – модель обеспечения сетевого доступа к вычислительным ресурсам (сетей передачи данных, серверов, устройств хранения данных, приложений и сервисов и т.д.).

Облачные технологии – технология, которая предоставляет пользователям Интернета доступ к компьютерным ресурсам сервера и программного обеспечения как онлайн-сервиса. То есть даже из смартфона, который имеет подключение к Интернету можно выполнять сложные вычисления, обрабатывать свои данные используя мощности удаленного сервера. Для рядового пользователя, казалось бы это не очень нужно, но вот для студенческой многомиллионной аудитории – это, безусловно, актуально.

Первоначально разработчики облачных технологий, предполагали обслуживать небольшие фирмы, учреждениям, которые не имеют возможности приобрести и обслуживать собственные “дата-центры” или обработки сложных вычислений. Ясное дело, что все это не бес-

платно и за использование различных услуг следует платить, но судя по развитию ИТ сферы такую технологию считают перспективной.

В июле этого года фирма Microsoft предоставила высшим учебным заведениям следующие услуги:

1) использование программного обеспечения (плата только за использование программы на сервере, а не за ее покупку);

2) платформа как сервис (Software as a Service (SaaS)) – дает доступ к интегрированной платформе для разработки, тестирования и поддержки различных проектов;

3) инфраструктура как услуга (Infrastructure as a Service (IaaS)) – представление компьютерной инфраструктуры в виде виртуализации, включает в себя операционные системы и системное программное обеспечение, а также аппаратную часть сервера. Этот тип рассчитан специально на фирмы, учреждения, которым необходимо иметь инфраструктуру собственной компании и для этого они могут оплачивать данную услугу;

4) виртуальное рабочее место (Desktop as a Service (DaaS)) – пользователь может самостоятельно настраивать свое рабочее место и тем самым создать себе комплекс программного обеспечения необходимого ему для работы.

Как видим данная технология имеет как плюсы, так и минусы. Она довольно экономическая и целесообразна для учебных заведений, не требует значительных ресурсов устройства (будь то, КПК, планшет, смартфон, нетбук или компьютер), но требовательна по доступу к Интернету. Это означает, что необходим бесперебойный скоростной Интернет.

Вторым минусом является то, что хотя поставщики услуг и стараются работать он-лайн все время, но всегда бывают случаи, когда сервер может быть офф-лайн и тогда доступ к услугам будет недоступен.

Одним из способов защиты бизнеса является переход документооборота учебного заведения на “облачные” технологии.

Европейцы и американцы давно поняли, что в условиях глобального публичности всех пользователей сети Интернет, главная задача для каждого бизнесмена – сохранить конфиденциальность своей информации. Решить эту проблему также поможет “облако”. Эта простая услуга позволяет сохранить не только неприкосновенность информации на удаленном сервере, но и предоставляет возможность доступа к необходимым данным с любого компьютера, конечно, при наличии “ключа”.

“Облако” – это виртуальный сервер, который может принимать очень большой объем информации, которая не может стереться, если внезапно выключится свет, не может быть скопирована кем-то, потому что доступ к ней имеет только владелец пароля. Эту информацию не сможет открыть постороннее лицо, потому что на нее не нужно иметь

лицензию или любую другую документацию. Все это работает с помощью обычного компьютера и сети Интернет.

Облачные сервисы, позволяющие перенести вычислительные ресурсы и данные на удаленные Интернет-серверы, в последние годы стали одним из основных трендов развития IT-технологий.

Потребители облачных вычислений могут значительно уменьшить затраты на инфраструктуру информационных технологий и гибко реагировать на изменения вычислительных потребностей, используя свойства вычислительной эластичности облачных услуг.

Почему же облачные технологии приобретают популярность у студентов и преподавателей? Ответ очень прост. Совместная студенческая работа позволяет творчески подойти к процессу обучения. Именно совместная работа. Разбиваясь на группы, студенты выполняют задания, редактируя или дописывая программы. Не нужно одновременно находиться в аудитории. Эту задачу можно решить не выходя из дома, если есть Интернет.

## **ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ МОБИЛЬНОЙ СРЕДЫ**

*Зуев В.И.*

*Институт социальных и гуманитарных знаний, Казань, vzeuv@ksu.ru*

Внедрение концепции BYOD (Bring your own device) в учебном заведении знаменует собой фактическое создание персональной мобильной образовательной среды

Безопасность мобильных устройств (Mobile Security) включает в себя:

- управление мобильными устройствами (Mobile Device Management, MDM);
- виртуальные рабочие места (Virtual Desktop Infrastructure, VDI);
- противодействия утечкам через мобильные устройства (Mobile DLP).

Виртуальное рабочее место (VDI) означает собой возможность доступа из любой точки мира, рабочую станцию в виртуальной среде, защищенность данных и устойчивость к внешним факторам.

Рассмотрим компоненты защищенной мобильной среды. Прежде всего, это – контроль, подразумевающий собой безопасность и соответствие требованиям всех устройств и приложений, управление приложениями и конфигурацией среды. Безопасный доступ – это строгая аутентификация и полный цикл PKI/OTP. Защита информации – это DLP и Web-безопасность, шифрование и защита от вирусов.

Жизненный цикл мобильных устройств можно разбить на следующие этапы:

1. Инициализация устройства, в т.ч.:

- настройка параметров устройства;
- настройка подключений;
- применение парольной политики;
- включение шифрования;
- установка на значенного ПО.

2. Эксплуатация (управление) устройством:

- проверка конфигурации на соответствие;
- доступ к бизнес-приложениям;
- установка обновлений;
- резервное копирование данных;
- мониторинг устройств;
- инвентаризация;
- поддержка пользователей.

3. Вывод из эксплуатации

- удаление данных и персональной информации;
- возвращение к заводской конфигурации.

При этом управление мобильным устройством подразумевает:

- управление используемыми приложениями;
- управление политикой использования устройств;
- инвентаризация устройств и используемого программного

обеспечения;

- защита от кражи.

При этом можно выделить несколько ключевых особенностей организации безопасной персональной мобильной среды.

На этапе ввода в эксплуатацию это – контролируемая активация доступа; управление конфигурациями (автоматическое распространение настроек электронной почты, VPN, Wi-Fi); корпоративный магазин приложений (обеспечивающий установку собственных приложений и определение рекомендованных публичных и обязательных приложений); регулировка распространения корпоративного (университетского) контента.

Безопасное управление мобильными устройствами имеет следующие ключевые особенности:

1. Регулярная отчетность и оповещения:

- отчеты по устройствам, пользователям, приложениям;
- оповещения для всех собираемых данных.

2. Использование определенных почтовых серверов Exchange 2003/2007/2010, Lotus, Gmail.

3. Единое управление:

- для всех ОС – iOS, Android, Windows, Linux;
- единая консоль для всех устройств (ПК+мобильные).

#### 4. Масштабируемая архитектура.

Таким образом, защита персональной образовательной среды определяется следующими моментами:

##### 1. Управление политиками:

- пароли, ограничения;
- комплексные политики MDM.

##### 2. Выборочное удаление данных:

- удаление только корпоративных (университетских) данных;
- разделение на персональные и корпоративные данные.

##### 3. Принудительное исполнение политик:

- Jailbreak, шифрование;
- допуск в сеть только "здоровых" устройств.

##### 4. Управление сертификатами:

- интеграция с центрами сертификации (Certificate Authorities);
- строгая аутентификация для VPN и Wi-Fi.

Организованная таким образом персональная мобильная образовательная среда может обеспечить эффективную реализацию концепции BYOD в учебном заведении.

В свою очередь, внедрение принципов BYOD повлечет за собой:

- увеличение мотивации и заинтересованности студентов;
- расширение доступа к широкому спектру образовательных ресурсов Сети;
- обеспечение расширенного доступа к ресурсам ВУЗа (e-books, e-textbooks, Moodle и т.д.);
- обеспечение совместной учебной деятельности студентов в аудиториях.

## **РИСКИ, СВЯЗАННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В ОБУЧЕНИИ**

*Куркина Е.П.*

*Институт социальных и гуманитарных знаний, Россия, Казань, isgzpi@mail.ru*

Рост количества мобильных устройств, появление новых приложений, рост объема и ценности хранящихся на этих устройствах данных ставит перед организациями ряд новых вопросов:

- что делать с мобильными устройствами?
- Как управлять контентом?
- Как обеспечить защиту данных и корпоративной тайны?

При этом возникают следующие основные проблемы:

- централизованное управление настройками устройств под управлением различных ОС;

- обеспечение безопасности информации при ее передаче и хранении;
- своевременное обновление ПО и установка исправлений для продуктов;
- возможность использования как корпоративных устройств, так и устройств, которые приобретены пользователями;
- поддержка пользователей.

Концепция BYOD (Bring your own device) завоевывает все больше позиций в образовательной среде. Однако новые возможности с неизбежностью связаны с новыми опасностями. И для того, чтобы словосочетание BYOD не расшифровывалось как “bring your own disaster”, учебное заведение должно уделять больше внимания управлению мобильными устройствами (MDM – Mobile Device Management).

MDM – это управление жизненным циклом мобильных устройств, на протяжении которого обеспечиваются контроль и управление, безопасность корпоративных данных и доступ к бизнес-приложениям.

Одна из главных задач MDM – достижение оптимального состояния между безопасностью и удобством использования устройств при минимизации затрат на обслуживание и времени простоя.

Прежде всего, нужно четко разделять два класса рассматриваемых устройств принадлежащие:

- университету;
- преподавателю, студенту или сотруднику.

Основную опасность представляет собой вторая группа мобильных устройств. 70 % опрошенных журналом InformationWeek Analytics в 2011 указало, что использование этих мобильных устройств представляет собой серьезную угрозу для организации уже сейчас. Еще 20 % считает, что проблема проявится наиболее остро в ближайшее время.

Прежде всего, рассмотрим те виды рисков безопасности образовательного учреждения, которые связаны с использованием мобильных устройств. Это риски, связанные с:

- данными, хранящимися на мобильном устройстве (контакты, переписка, документы);
- предоставлением общеузовских служб и сервисов (e-mail, LMS, BI);
- финансовыми потерями (навязывание платных сервисов, мошенничество).

Для нейтрализации возникающих угроз можно выделить основные направления защиты:

- разработка и реализация организационных политик использования мобильных устройств;
- учет и управление устройствами;

- разграничение и контроль доступа к устройству;
- защита критичных данных, хранимых и обрабатываемых на устройстве;
- аутентификация и защита данных при доступе к корпоративным ресурсам.

Учет и управление устройствами подразумевает инвентаризацию и учет устройств, мониторинг устройств, централизованное резервное копирование, максимальная автоматизация, использование групповых настроек/политик.

Политики организации в области MDM должны определять:

- допустимые типы устройств;
- допустимые сценарии использования устройств;
- применяемые средства и механизмы защиты;
- рекомендации по соблюдению дополнительных мер защиты;
- исключения и ограничения по применению;
- меры ответственности за нарушение требований;
- контакты в случае непредвиденных обстоятельств.

Контроль доступа к устройству подразумевает:

- аутентификация владельца (пароль, pin-код, etc.);
- блокировка консоли;
- дистанционное удаление данных и восстановление устройств;
- контроль коммуникационных интерфейсов.

Защита данных на устройстве включает в себя

- шифрование данных;
- защита от вирусов и вредоносного ПО;
- контроль приложений;
- преимущественное хранение критичной информации на серверах корпоративной информационной системы.

Защита данных при доступе к общеуниверситетским ресурсам означает:

- разграничение доступа к ресурсам со стороны корпоративной сети;
- шифрование передаваемых данных;
- усиленная аутентификация;
- контроль данных, загружаемых на устройства.

Многие учебные заведения пытаются ввести в организованное русло все многообразие используемых студентами и сотрудниками устройств путем централизованной установки MDM-приложений. Эти приложения предназначены, в первую очередь, для регуляризации использования мобильных устройств за счет внедрения определенных политик и ограничений. При этом программы управления мобильными устройствами MDM устанавливаются либо на серверах учебного заведения, либо реализуются в виде SAAS – приложений сторонних организаций.

## РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ

*Липинский В.В.*

*Лаборатория обучения информатике Института педагогики НАПН Украины*

Цели обучения достигаются тогда, когда знания образуют систему, используются не только для решения учебных задач одного учебного предмета, а становятся тем, чем должны быть – универсальным средством познания. Электронные таблицы (ЭТ) является одним из наиболее практически значимых стандартных программных средств, область применения которого – почти все реальные задачи, требующие выполнения вычислений и визуализации результатов.

С целью наиболее эффективного использования учебного времени и улучшение результатов обучения, учебные задачи должны быть наполнены содержанием, которое способствует активизации учебной деятельности. Наиболее доступными для понимания задачами, которые требуют создания математических моделей реальных явлений, есть задачи, которые предлагаются ученикам при изучении курса физики. Курсы физики и информатики имеют несколько подобных “областей контакта”, в частности таковыми могут быть описания процедур обработки результатов фундаментальных физических опытов. При анализе результатов этих опытов возникает проблема объяснения того, как из массива экспериментальных данных было выделено значение физической константы. С дидактической точки зрения представляет интерес проблема генерирования, вместо реальных результатов измерений, соответствующих массивов данных, которые могут быть использованы для объяснения процессов обработки данных.

Проблема создания таких наборов данных имеет не только техническую, но и методическую и этическую стороны. Техническая реализация алгоритма генерирования наборов данных, которые соответствуют некоторой, определенной заранее модели, но неизбежно отягчены погрешностями измерений, несложная. С методической точки зрения использования таких наборов данных вместо реальных результатов измерения также оправдано. С этической точки зрения использования таких наборов на определенных этапах обучения также оправдано, если учащимся сообщаются сведения о том, что эти данные получены не на реальном объекте, а на его упрощенной модели.

Таким образом, для объяснения опыта Иоффе–Миллиkena, после представления его физической модели и ее математического описания, значения зарядов капель можно представить в виде неупорядоченной линейной таблицы, которую предъявить ученикам (на бумаге и в виде текстового файла). Тем самым будет создана проблемная ситуация:

“Как из такого массива чисел выделить необходимую информацию?” Дидактически целесообразно предварительно описать алгоритм действий обработчика и оценить трудоемкость работы.

Генерировать эти значения (количеством не менее 300–1000) можно с помощью ЭТ, с использованием формулы:

$$= \text{СЛУЧМЕЖДУ}(1; 1000) * 1,6022 \text{ E} - 16,$$

которую копируют в соответствующее количество ячеек столбца. Результаты работы формулы следует скопировать в следующий столбик (лучше на новую страницу) с использованием опции “Вставить ... значения” опции “Специальная вставка”. Эти значения и будут имитировать результаты физического эксперимента.

Физический смысл алгоритма генерирования значений заключается в том, что допускается выбивание не менее одного электрона и не более 1000 электронов с капли, что не противоречит физической модели явления. Результат работы (только значения) следует экспортировать в текстовый файл (\*.txt) или универсальный файл данных (\*.csv – Coma Separated Values). Этот же файл можно сгенерировать с использованием программы на языке Basic, которая реализует зависимость  $Y(i) = 1000 * \text{RND}(0) * 1,6022e - 16 + (0,025 - 0,05 * \text{RND}(0)) * 1,6022e - 16$ , то есть генерирует в файле последовательность чисел, которые отличаются от точно кратных элементарному заряду на случайную величину, имитирующую погрешность измерений.

Дополнительно можно сообщить, что алгоритм, который предлагается для последующего обработки, иногда используется для обработки данных реального эксперимента. Упрощение алгоритма достигается за счет отказа от предварительной статистической обработки, но на имитации набора экспериментальных данных алгоритм работает безотказно и является достаточным для объяснения сути метода выделения повторяющихся и кратных значений. Вместе с тем, алгоритм требует использования большинства предусмотренных программой по информатике приемов работы с ЭТ.

1. Значение считываются как столбец ЭТ.
2. Выполняется упорядочение значений.
3. Вычисляются и записываются в столбец  $B$  разности между соседними по вертикали значениями столбца  $A$ .
4. С целью исключения из рассмотрения одинаковых значений зарядов капли, данные переносятся в столбик  $C$  с использованием логического выражения = ЕСЛИ ( $B_1 > 0; B_1; \text{“ЛОЖЬ”}$ ), который копируется в  $n$  ячеек, т.е. данные переносятся, если это не нули, иначе переносятся значение “ЛОЖЬ”. Выражение можно модифицировать записав в условии  $abs(B_1) > m$ , где  $m$  – значение, равное предполагаемой погрешности вычисления заряда капли.

5. Находится минимальное значение в ячейках столбца  $C$ : (МИН( $C1:Cn$ )), которое и будет значением элементарного заряда за вычетом погрешности и измерения (“с недостатчей”).

При объяснении работы алгоритма следует подчеркнуть, что без использования средств вычислительной техники задача обработки таких массивов результатов измерений значительно усложняется. Можно предложить доработку алгоритма обработки с целью представления величины заряда в виде  $e = e_{ЭКСП} \pm m$ , т.е. “с избытком”).

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГО-КРЕАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

*Амелина С.Н.*

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
svetlanaamelina@ukr.net*

Проблема формирования экологокреативной компетентности студентов вузов вызвана несоответствием системы экологической подготовки студентов высших учебных заведений потребностям современного этапа социально-экономического развития общества. Они предусматривают экологическую безопасность, природосогласованность, сбалансированность в соответствии с решениями международных форумов, к которым присоединилась Украина.

В настоящее время существуют различия в определении понятия “креативность”. В частности, под креативностью (лат. *creatio* – создание) понимают: творческие способности индивида, характеризующиеся способностью к продуцированию принципиально новых идей; процесс появления чувствительности к проблемам дефицита знаний, их дисгармонии, несообразности, несовместимости, разногласия; фиксации этих проблем; поиск решений, выдвижение гипотез, проверка, изменения, формирование и сообщение результата решения.

В педагогической литературе креативная деятельность рассматривается также как творческий подход к решению определённой проблемы в процессе профессиональной деятельности, в ходе которого интересы и ценности личности являются доминирующим компонентом.

Креативный подход к проблеме предполагает не стандартное выполнение типичных заданий, а генерирование, творческое формулирование и разработку идей, замыслов и проектов в процессе профессиональной деятельности.

Цель профильной подготовки, базирующаяся на принципе креативности, состоит в том, чтобы пробудить творческую активность студентов, способствовать становлению их самостоятельности в мышле-

нии и деятельности. Для этого студент должен подходить к обучению как к творческому процессу, самостоятельно овладевать знаниями. А это, в свою очередь, требует такой технологии обучения, которая бы включала бы различные способы активизации самостоятельной познавательной деятельности будущих специалистов.

Потребность в современном экологическом просвещении вызвана обострением состояния окружающей среды, что проявляется в чрезмерной распаханности земель, мощных вырубках лесов, загрязнении гидросферы различными продуктами человеческой деятельности, исчезновении сотен видов животных, растений, изменении качественных показателей питьевой воды, воздуха, продуктов питания, к которым был адаптирован человеческий организм. Примерами дезадаптации живых организмов, в том числе и человека, к изменяющимся условиям обитания является рост аллергических заболеваний, дисбактериоза, различного типа мутаций, пороков развития. Поэтому считаем, что в период обучения в вузе необходимо способствовать развитию креативных способностей будущего специалиста, способного ответственно решать собственные и глобальные жизненные проблемы, в том числе и экологические.

При этом предусматривается направленность студентов на личное и профессиональное экологокреативное совершенствование; трансформация технократического мышления в природоцентрическое; формирование логико-интуитивного мышления со способностью предвидеть последствия производственной деятельности (как своей, так и коллег); умение убеждать подчинённых и партнёров в недопустимости антиприродных действий; высокий уровень ответственного отношения к природе и людям, как к высшим ценностям бытия, что является свидетельством сформированности этико-моральных принципов и высокой экологической культуры.

Таким образом, формирование экологокреативной компетентности студентов в учебно-воспитательной деятельности рассматриваем как системный педагогический процесс, включающий экологическое управление, менеджмент, аудит. Вместе с тем предусматривается оперативный контроль состояния реформирования экологического образования с целью эффективной корректировки открытой системы экологической подготовки и установления действенной обратной связи при экологизации практической деятельности и повседневной общественной жизни в условиях перехода к принципам устойчивого развития.

Так как формирование экологокреативной компетентности будущих специалистов означает воспитание морально-этического отношения студентов к окружающей среде в процессе профессиональной деятельности, то его целями является экологизация учебного процесса в вузе на принципах научности, системности, непрерывности, преемственности с учетом требований конкретной отрасли производства.

Функции преподавателя при такой организации и направленности учебного процесса меняются коренным образом. Он уже не является только источником информации или контролирующим субъектом, а становится организатором ценностно-ориентационной деятельности студентов с целью формирования экологического мышления, сознания, этики, культуры будущего специалиста. В центре процесса формирования и совершенствования эколого-профессиональной компетентности личности каждого студента, обогащение его творческого потенциала, развитие способностей. Студенты должны научиться оценивать и прогнозировать негативные последствия деятельности предприятия и объектов, представляющих потенциальную опасность. Им придётся принимать экологически обоснованные решения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и технического происхождения; использовать законодательно-нормативную базу в конкретной отрасли производства как сферы профессиональной деятельности будущего специалиста; рассчитывать жизненный цикл продукции; распространять экологические знания. Особое внимание целесообразно уделить умению вести разъяснительную работу среди населения.

Таким образом формирование экологокреативной компетентности будущих специалистов в вузах должно проводиться с учетом организации обучения на основе непрерывности, преемственности, интегративности, междисциплинарности, обеспечения формирования морально-этического отношения к окружающей среде в профессиональной деятельности и быту. Целесообразными являются и дифференциация содержания экологического образования соответственно требованиям к специалисту соответствующей отрасли производства, интеграция учебной и практической экологической деятельности при решении конкретных экологических проблем, восстановление и развитие отечественных народных традиций природопользования, ориентации на экоцентрический тип мышления, т.е. сознательное ограничение в потреблении, стремление к применению экологически безопасных технологий производства.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ В КІЄВО-МОГИЛЯНСЬКІЙ АКАДЕМІЇ**

*Іванова Н.Ю., Корольова О.О.*

*Національний університет “Києво-Могилянська академія”, 04655, Київ  
вул. Сковороди, 2, тел. 425-77-37, ivanovani@ukma.kiev.ua, korolyovao@ukma.kiev.ua*

У національному університеті “Києво-Могилянська академія” (НаУКМА) розроблена комплексна програма підвищення якості навчання, яка включає:

### 1. Рівень підготовки абітурієнтів:

– для забезпечення якості підготовки фахівців університет встановлює вимоги для абітурієнтів та критерії оцінки їх відповідності цим вимогам. Сьогодні рівень підготовки абітурієнтів оцінюється державою, однак вимоги, які висуває НаУКМА до абітурієнтів, більш високі ніж в інших навчальних закладах. По-перше, на кожен напрям підготовки НаУКМА вимагає два профільних предмети замість одного, а, по-друге, на профільні предмети вимагаються високі бали (в середньому від 160 до 185).

### 2. Інформаційно-методичне забезпечення навчального процесу:

– формування та вдосконалення навчальних планів та робочих програм, комплексів методичного забезпечення дисциплін, пакетів контрольних завдань для перевірки знань та інше;

– підготовка інструктивно-методичних матеріалів, посібників, робочих тематичних планів, умов визначення рейтингу з дисципліни;

– впровадження інноваційних методик проведення екзаменів.

Характерною особливістю НаУКМА є залучення до навчального процесу провідних західних викладачів, які проводять навчальні заняття англійською мовою з використанням сучасних західних методик.

Крім того, НаУКМА робить акцент на практичну підготовку студентів. З цією метою в навчальний процес залучаються висококваліфіковані фахівці з бізнесу, державних установ, органів влади, науково-дослідних інститутів.

Дуже важливим питанням є працевлаштування випускників. Тому на факультеті економічних наук регулярно проводяться майстер-класи як стати успішним в бізнесі. Майстер – класи проводять випускники факультету, які досягли значних результатів у своєму власному бізнесі або працюючи за наймом.

### 3. Кваліфікація професорсько-викладацького складу та спеціалістів кафедр і деканатів:

– підвищення мотивації високоякісної роботи викладачів шляхом розробки та впровадження рейтингової системи оцінки ефективності роботи викладачів за всіма напрямками роботи з диференціюванням оплати праці та врахуванням рейтингу при продовженні контракту;

– створення університетської системи підвищення кваліфікації викладачів та удосконалення педагогічної майстерності викладачів;

– підвищення кваліфікації спеціалістів кафедр та деканатів та проведення їх атестації з диференціюванням оплати праці відповідно до результатів атестації.

У НаУКМА розроблена анкета для оцінки якості викладання конкретного викладача. Результатом обробки анкет є рейтинги викладачів, які враховуються при визначенні премій і укладанні контрактів.

Крім того, на факультеті економічних наук випускниками факультету засновані викладацька стипендія “Найулюбленіший викладач”,

а також два викладацьких гранти, які вручаються за вагомих внесок в розбудову факультету.

Крім того, Клуб випускників факультету заснував грант найкращому спеціалісту факультету. Цей грант є унікальним, його наявність підкреслює важливість праці спеціалістів кафедр і деканату.

#### 4. Якість підготовки навчального процесу:

– готовність кафедр до навчального року з планування роботи за напрямками: навчально-методична, організаційно-методична, науково-методична;

- впровадження технічних засобів та інноваційних технологій;
- якість і своєчасність ведення обліково-звітної документації.

Протягом навчального року співробітники навчально-методичного відділу проводять перевірки наявності на кафедрах і в деканатах всієї необхідної навчально-методичної та обліково-звітної документації.

#### 5. Запровадження багаторівневого моніторингу якості підготовки:

– проведення ректорського та факультетського контролю рівня підготовки студентів за циклами дисциплін та рівнями підготовки;

– проведення планових та позапланових перевірок якості проведення навчальних занять;

– організація контролю проведення навчальних занять: перевірка розкладу, робочих навчальних планів та наказів на склад груп;

– аналіз результатів сесій та системи відрахування студентів за академічну неуспішність;

– проведення анкетування серед студентів;

– впровадження контролю за організацією і проведенням самостійної роботи студентів;

– контроль організації та якості проведення практик;

– здійснення контролю за плагіатом.

Для запровадження багаторівневого моніторингу якості підготовки в НаУКМА були розроблені всі необхідні положення, інструкції, методичні вказівки. Крім того, неодноразово проводилися методичні семінари і заняття із спеціалістами кафедр і деканатів. Результати моніторингу якості підготовки регулярно розглядаються на засіданнях Вченої ради НаУКМА.

#### 6. Якість інфраструктури:

– забезпеченість навчального процесу аудиторним фондом;

– належне комп'ютерне забезпечення та володіння інформаційними та інноваційними технологіями навчання;

– забезпеченість студентів підручниками, навчальними посібниками як в паперовому так і в електронному вигляді.

Службою віце-президента з навчальної роботи був проведений аналіз забезпеченості навчального процесу аудиторним фондом, а також аналіз устаткування аудиторій сучасною мультимедійною технікою. Ре-

зультати аналізу обговорювалися на засіданні Вченої ради НаУКМА, була створена робоча група, завдання якої полягає у розробці плану дій щодо покращення ситуації.

Щодо забезпеченості студентів підручниками та навчальними посібниками, то в НаУКМА створена одна із найсучасніших університетських бібліотек навчальної і наукової літератури. Бібліотека обслуговує не лише студентів НаУКМА, але й студентів інших університетів.

Таким чином, можна стверджувати, що в НаУКМА існує дійова комплексна програма підвищення якості навчання, однією із складових якої є база даних контингенту та даних для аналізу якості навчання в університеті.

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ И АТТЕСТАЦИИ НАУЧНЫХ КАДРОВ**

*Прейг ерман Л.М.*

*Израильская независимая Академия развития науки,  
35661, Хайфа, ул. Аббас, 18/18, тел.0545904005, e-mail: preiglev@gmail.com*

*Памяти В.М. Сокола посвящается*

В первом десятилетии наступившего XXI столетия рядом ведущих ученых Израильской Независимой Академии развития науки (Академии), в том числе доктором технических наук профессором Национального технического университета Украины, А.Т Богорощем, доктором технических наук профессором, зав кафедрой прикладной механики Хмельницкого национального университета Украины В.П. Ройзманом, доктором А.К. Бубулисом (Литва, Каунасский университет), безвременно ушедшим от нас доктором В.М. Соколом был разработан проект виртуальной подготовки и аттестации научных кадров [1–8]. Проект разработан с учетом положений и рекомендаций документов Болонского процесса, касающихся подготовки и аттестации высших научных кадров, а также Зальцбургских принципов подготовки высших научных кадров [8].

Суть проекта изложена в приводимых ниже публикациях и заключается в следующем.

Современные средства коммуникации и Интернет-технологии позволяют реализовать полноценный обмен научной информацией между любым разумным количеством ученых, что является ключевым фактором для создания виртуальных научных объединений [1, 2].

Виртуальные международные научные объединения предусматривают при этом полноценную совместную работу группы территориально разобщенных ученых, исследующих общую для них научную

проблему в рамках единого плана исследований и единой финансовой политики. Создание виртуальных научных объединений является средством консолидации и международного сотрудничества ученых различных стран и научных школ в единый научный коллектив [3]. По своей сути виртуальные научные объединения являются одной из форм глобализации науки [4] – явления, столь характерного для науки конца XX – начала XXI столетий и отражающего общие тенденции в различных аспектах человеческой деятельности.

Научное руководство деятельностью международного виртуального научного объединения осуществляет ученый совет объединения. Виртуальный характер работы объединения и его ученого совета позволяет ввести в состав совета ведущих мировых ученых, дислоцированных в различных географических точках. Прерогативой виртуального ученого совета является определение и утверждение планов научных исследований, контроль и управление научными исследованиями, организация обсуждений результатов исследований, организация и научное руководство виртуальными научными конференциями, семинарами подготовка и аттестация научных кадров и т.п. [5, 6], Привлечение в состав виртуального ученого совета крупнейших ученых мирового уровня позволяет поднять научное руководство и научные исследования в виртуальных научных объединениях до уровня, недостижимого в традиционных (локально концентрируемых) научных институтах. Высокий международный авторитет виртуального ученого совета определяется авторитетом входящих в его состав ученых.

Одной из важнейших проблем, решаемых виртуальным ученым советом является проблема подготовки и аттестации научных кадров.

При этом учитывается, что привлечение начинающих свою научную карьеру молодых ученых к непосредственному участию в научных исследованиях является едва ли не лучшим способом их подготовки к самостоятельной научной деятельности. Кроме того, концентрация в виртуальных научных объединениях и их ученых советах ведущих мировых ученых позволяет привлекать (в виртуальном режиме) к совместной работе с ними молодых ученых и тем самым осуществлять подготовку научных кадров непосредственно через виртуальные докторанты, руководить научными исследованиями и осуществлять высокоавторитетную аттестацию научных кадров [7].

В процессе подготовки и аттестации научных кадров соискатель ученой степени доктора философии (Ph D), обращающийся в международный виртуальный ученый совет с просьбой о защите диссертации, должен предварительно пройти обучение в докторантуре в течение двух лет. Соискатель по решению ученого совета может быть допущен к защите диссертации без обучения в докторантуре на основании анализа результатов его научной работы и публикаций по заявленной теме. В лю-

бом случае соискатель представляет ученому совету подготовленную к защите диссертацию (в виде электронной копии и/или автореферата) с соответствующим заключением своего научного консультанта.

Ученый совет выделяет из своего состава не менее трех независимых экспертов, не имеющих служебных и/или иных связей с соискателем и его научным руководителем. Независимые эксперты рассматривают диссертацию и (независимо друг от друга) дают письменное заключение о принятии диссертации к защите или ее отклонении. Диссертация принимается к защите по при условии получения положительного заключения не менее 2/3 состава независимых экспертов. В случае отклонения диссертации соискатель получает мотивированное заключение ученого совета, основанное на мнении независимых экспертов.

По принятии диссертации к защите ученым совет назначает двух официальных оппонентов. Официальные оппоненты анализируют диссертацию соискателя и оппонируют соискателю в процессе защиты. Соискатель допускается к защите диссертации при условии личного присутствия назначенных официальных оппонентов и своего научного консультанта. Все остальные члены ученого совета принимают участие в процедуре защиты в виртуальном режиме, используя для этого предоставляемые современными Интернет-технологиями средства коммуникации.

Процедура защиты диссертации включает выполняемый в виртуальном режиме доклад соискателя, сопровождаемый демонстрацией необходимых иллюстративных материалов, обсуждение доклада и дискуссию, а также голосование членов ученого совета. По результатам голосования ученый совет принимает и утверждает решение о присуждении соискателю ученой степени доктора философии (Ph D) или об отклонении просьбы соискателя. Решение ученого совета является окончательным. При принятии положительного решения виртуальный ученый совет выдает (высылает) соискателю диплом доктора философии (Ph D) международного образца.

Начиная с 2010 года академия приступила к практической реализации проекта, а именно

1. Под руководством доктора В.М. Сокола была проведена первая международная виртуальная конференция (академические чтения) по прикладной и теоретической механике. По результатам конференции выпущены доклады академии, которые разосланы авторам, ведущим мировым университетам и библиотекам. Эти конференции планируется проводить ежегодно под руководством (в связи с уходом В.М. Сокола из жизни) доктора технических наук, профессора Черновицкого университета А.Г. Шайко-Шайковского.

2. Под редакцией профессора А.Т. Богороша Академией выпущен двухтомный учебник по физике (авторы доктор Л.М. Прейгерман

и доктор М.Б. Брук) для учащихся и преподавателей старших классов средней школы и первых курсов высшей школы, в соответствии с которым предполагается изменить методику преподавания физики, существенно повысив ее эффективность. Учебник рассматривался учеными ведущих вузов России и Украины, Молдовы и стран Балтии в виртуальном режиме и получил высокую оценку. В настоящее время он переводится под руководством профессора Богороша на украинский язык.

3. Академией разработано Положение о защите диссертаций на присвоение ученой степени доктора философии (Ph, D) в реальном и виртуальном режиме. Ведется работа по созданию в рамках академии виртуальной докторантуры.

4. Все заседания Совета академии проводятся в виртуальном режиме.

### Литература

1. Sokol V. M. Virtual Scientific Associations & Internet // Proceedings of the Forth International Conference “Internet-Education-Science 2004”. – Vol. 1. Vinnytsia: Universum, 2004. – P. 90–92.

2. Sokol V. M. Some aspects of the virtual scientific associations’ organization // Proceedings of the Fifth International Conference “Internet-Education-Science 2006”. – Vol. 1. Vinnytsia: Universum, 2006. – P. 111–113.

3. Богорош А. Т. Проблемы организации международного сотрудничества ученых / А. Т. Богорош, В. П. Ройзман, В. М. Сокол // Наука та наукознавство. – 2008. – № 3. – С. 27–37.

4. Sokol V. Science Globalization and Virtual Research Laboratories / V. Sokol, A. Bogorosh, V. Roizman, A. Bubulis // Proceedings of the Third International Conference on Global Cooperation in Engineering Education: Innovative Technologies, Studies and Professional Development, Kaunas: Technologia, 2009. – P. 15–19.

5. Sokol V. M. Virtual Scientific Conferences as Means of Scientists’ International Consolidation / V. M. Sokol // Proceedings of International Conference on Science and Education. – Colombo (Sri Lanka), 2010. – P. 16–20.

6. Sokol V. M. To the Question on the Organization of Virtual Scientific Conferences / V. M. Sokol // Proceedings of the Seventh International Scientific and Methodic Conference “Internet-Education-Science 2010”. – Vinnytsia : Universum, 2010. – P. 7–10.

7. Сокол В. М. Миграция ученых и виртуальные средства консолидации в науке / В. М. Сокол // Сб. докл. науч. конф. “Исследования в области управления и диагностики”. – Арад (Израиль), 2009. – С. 7–18.

8. Doctoral Studies and Qualifications in Europe and the United States. – Bucharest: CEPES, 2004.

## **АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ В ДИСЦИПЛИНАХ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ЦИКЛА ФГОС ВПО РОССИИ**

*Пиджакова Л.М.*

*ГОУ ВПО “Тверской государственный технический университет”  
170026, наб. Афанасия Никитина, 22, (4822) 44-93-90, lpidzhacova@mail.ru*

Переход на новые государственные стандарты в сфере высшего образования потребовал введения новых форм контроля успеваемости студентов и качества образования будущих специалистов в целом. Для повышения мотивации и стимулирования активного изучения дисциплин образовательной программы в ряде вузов вводится модульно-рейтинговая система. Использование этого подхода позволяет получить оценки, которые в интегрируемой форме обеспечивают контроль качества самостоятельной работы студентов.

Модульно-рейтинговая система обучения – это комплексная система поэтапного оценивания уровня освоения основной образовательной программы с использованием модульного принципа построения учебного процесса. При этом осуществляется структурирование содержания каждой учебной дисциплины на дисциплинарные модули и проводится систематизированный текущий контроль успеваемости студентов. Участниками модульно-рейтинговой системы являются как студенты, так и профессорско-преподавательский состав. Преподаватели своевременно разрабатывают рейтинг-планы дисциплины с указанием числа модулей и количеством баллов оценивания текущего и рубежного рейтинг-контроля по каждому дисциплинарному модулю. Заметим, что модули в дисциплине могут быть неравноценны по объему и значимости, изучаемого материала, что оценивается их весовым коэффициентом.

Студенты знакомятся с рейтинг-планами изучаемых дисциплин с целью организации своей учебной работы. Наибольшее количество баллов в семестре по всем видам работ составляет 100 баллов, что определяется суммарным рейтингом по дисциплине. При этом необходимым условием допуска к экзаменационной сессии является набор минимального количества баллов по каждому виду работ в каждом модуле, что в сумме составляет 50 баллов. Согласно рабочей программе учебный семестр по математике, как правило, включает три дисциплинарных модуля. Текущий рейтинг-контроль осуществляется по результатам выполнения индивидуальных заданий по каждому модулю. Рубежный контроль в модуле проводится в форме компьютерного тестирования. Набор заданий в предлагаемых тестах по каждому модулю ориентирован на контрольно-измерительные материалы, рекомендованные Гособзором в системе ВПО РФ. В процессе рубежного контроля у студентов

проверяются как теоретические знания, так и практические навыки. Пример распределения баллов по дисциплинарным модулям и формам контроля учебной дисциплины с учетом их весов приведен в таблице.

**Таблица 1 – Распределение баллов по дисциплинарным модулям**

Вид контроля		Номер модуля		
		1	2	3
Коэффициенты веса		0,35	0,35	0,3
Текущий контроль	min	12	10	8
	max	24	20	16
Рубежный контроль	min	8	7	5
	max	16	14	10
Суммарный балл по дисциплине	min	50		
	max	100		

Многолетний опыт использования рассматриваемой системы оценивания учебных достижений студентов показывает заинтересованность обучающихся такой формой организации учебного процесса. Это объясняется возможностью получения итоговой оценки за семестр без дополнительной сдачи экзамена или зачета. Адекватно составленные тесты рубежного контроля обеспечивают высокие результаты при тестировании остаточных знаний у студентов, что является так же положительным аспектом в применении модульной системы. Вместе с тем, хотелось бы отметить и ряд недостатков, которые могут быть устранены в процессе доработки нормативных документов по применению ГОСТ Р ИСО 9000-2008.

Особенностью дисциплин естественнонаучного цикла является продолжительность их изучения в течение нескольких семестров. Поэтому для создания целостной картины изучаемого предмета целесообразно проводить обязательную итоговую аттестацию в форме экзамена или защиты курсовой работы (проекта). Разделение дисциплины на модули и возможность получить итоговую оценку исключительно по результатам работы в семестре чаще всего препятствует систематизации знаний по изучаемому предмету. Практика показала, что студенты, получившие удовлетворительные и хорошие оценки, как правило, не пытаются ее повысить путем сдачи устного экзамена. В то же время, слабоуспевающие студенты, проходящие процедуру рубежного контроля неоднократно с целью набора минимального количества баллов, приобретают устойчивые навыки по работе с тестовыми заданиями. В рамках разработанных документов модульно-рейтинговой системы при переходе на компетентностный формат образовательных результатов, согласно стандартам ФГОС ВПО, не предусмотрена компетентностная декомпозиция образовательных результатов. Разработанные стандарты

рейтинг-планов дисциплин не предполагают наличия перечня компетенций в рамках ее изучения, и как следствие, не имеют инструментов их оценки. Компетенции, как интегрированная форма знаний, умений, навыков и личных качеств, не могут быть измерены исключительно тестовыми технологиями. Заметим так же, что разные виды компетенций могут быть сформированы и проверены как в разных модулях, так и в разных дисциплинах. Поэтому необходима междисциплинарная увязка по модулям различных дисциплин, например, естественнонаучного цикла.

Основоположники компетентного подхода в образовании отмечают, что комплексность понятия компетенции реализуется в педагогических технологиях активного обучения, например, проектных. Разработка и защита учебных проектов должны заменить изжившую себя форму таких обучающих методик, как расчетно-графическая работа. Проектные технологии предполагают: обеспечить целостность охвата материала в прикладных аспектах, ориентированных на будущую специальность; проследивать междисциплинарные связи; сформировать умение аргументировано публично докладывать полученные результаты и обосновывать выводы; оформлять и представлять результаты проектной деятельности в различных формах.

Реализация положительного опыта внедрения модульно-рейтинговой системы в вузах с учетом указанных недостатков позволит повысить конкурентоспособность выпускников на рынке труда и довести до потребителей образовательных услуг ценность современного высшего образования.

## **ПРОЕКТНЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ**

*Борисова Е.В.*

*ГОО ВПО “Тверской государственный технический университет”  
170026, наб. Афанасия Никитина, 22, (4822) 52-15-10, elenborisov@mail.ru*

Изменения в сфере образования на современном этапе обусловили ситуацию, в которой реальностью становится парадигма, где ключевым словом является “технология обучения”. Принципиальное отличие образовательной технологии от методики в следующем: технология четко фиксирует цели, которые должны быть достигнуты к концу обучения. По определению ЮНЕСКО “Педагогическая технология – это системный метод создания, применения и определения всего процесса преподавания и усвоения знаний с учетом технических и человеческих ресурсов и их взаимодействия, ставящий своей задачей оптимизацию форм образования”. Различия педагогических технологий

можно проводить по: источнику возникновения; целям и задачам, а также возможностям педагогических средств; функции преподавателя; стороне педагогического процесса, которую обслуживает данная технология.

В целях формирования общекультурных компетенций у студентов, навыков самостоятельного овладения новым материалом необходимо как можно раньше закладывать основы поисковой деятельности в области профессиональных интересов, умения анализировать полученную информацию и адекватно ее использовать. Для этого требуется гармоничное сочетание теоретической, практической подготовки и навыков исследовательской работы. Именно активное участие обучающихся в исследовательских проектах позволяет с большей вариативностью формировать познавательную самостоятельность будущего специалиста, развивать способности применять полученные знания и сформированные компетенции в нестандартных ситуациях. Начиная с младших курсов необходимо применять проектные процедуры.

Например: сбор, анализ, систематизация теоретической информации по исследуемой проблеме в процессе изучения научной литературы и/или других информационных источников; оформление теоретической части проекта в виде сопроводительной записки; разработка программ и инструментов мониторинговых исследований, направленных на изучение данных по проекту; подготовка информации к компьютерной обработке, выбор методов и собственно сама обработка собранного материала; анализ эмпирической информации, выводы; предлагаемые проектные решения и их обоснование; подготовка презентации проекта.

Творческая направленность обучения может быть включена в модули дисциплин, не предусматривающие в ООП такого вида деятельности. Это учебные работы с элементами НИР, учебные практики, подготовка рефератов, эссе, курсовых проектов и работ. В процессе аудиторных и самостоятельных занятий студенты усваивают аналитические, постановочные, поисковые и синтезирующие элементы научной работы. В дополнение к этим видам деятельности обучаемых можно вовлекать в самостоятельную научную деятельность вне рамок учебных программ и планов обучения, к ней можно отнести индивидуальные НИР, их участие в научных коллективах кафедр, массовые и значительные научные мероприятия (конференции, олимпиады, деловые игры). В педагогических технологиях по организации самостоятельной и творческой образовательной деятельности особое внимание следует уделять формированию ключевых компетенций, способности отстаивать свою точку зрения при профессиональном обсуждении, умение донести и аргументировать свою мысль до собеседника и/или оппонента, принимать решения и нести за них ответственность. Опыт показывает, что для современного студента сложность представляет не только разработка самого проекта, но и подготовка его презентации, и, тем более,

сама процедура защиты. Многие из общекультурных, общепрофессиональных и специальных компетенций можно формировать, вовлекая обучающихся в научно-исследовательскую деятельность, и моделируя в целом учебный процесс, как процесс творчества, исследовательских разработок. Проектные технологии формируют органическое знание и способность применять его в реальной профессиональной деятельности. Развитие таких технологий ориентировано на субъект-субъектные равноправные отношения студентов и преподавателей в процессе совместной творческой деятельности и коллективного решения научно-практических проблем. Авторская технология динамических междисциплинарных проектов разработана как модель способствующая целенаправленному формированию и развитию ключевых, общекультурных компетенций студентов вузов на разных образовательных этапах.

Назначение технологии: развитие ключевых компетенций, в том числе умение работать в команде. Формирование общекультурных компетенций, востребованных в учебной дисциплине (дисциплинах) в рамках которых выполняется проект. Психолого-педагогический аспект: коммуникативные стратегии, сложности взаимодействия в группе, общение, опосредованное единой целью, общение в условиях сложной коммуникации, расширение арсенала средств и способов разрешения социально-психологических проблем, эффективная саморегуляция в сложных ситуациях, личная ответственность за результаты. Субъекты применения технологии: студенты младших курсов, изучающие общетеоретические и фундаментальные дисциплины естественнонаучного блока. Описание технологии. Кафедры естественнонаучного направления в вузах работают со студентами младших курсов в течение нескольких семестров. Вчерашние школьники, попадая в систему высшей школы, практически не приспособлены к иным формам занятий, кроме как “поурочная”. А реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с организацией внеаудиторной самостоятельной работы. Стандартный курс высшей математики для большинства специальностей технического направления рассчитан на четыре семестра и охватывает как традиционные разделы, так и специальные, ориентированные на профессиональный профиль. Поэтому выполнение двухгодичного учебно-исследовательского проекта представляет инновационную форму технологий для студентов младших курсов. Проекты реализуются в рамках учебной группы, которая делится на несколько мини групп в составе 4–5 человек. В каждой мини группе назначается руководитель, конструктор, проектировщик, информатик, расчетчик, как правило, по желанию самих студентов. При распределении “должностей” учитываются психологические характеристики студентов. Этапы работы над проектом наполняют его содержание мате-

матическими моделями и задачами, при решении которых требуется творчески изучить их применимость и использовать в условиях естественнонаучного, экономического, технического характера. Отметим, что динамическое развитие проекта предполагает смену “должностных” обязанностей членов мини группы. Это условие обеспечит формирование и проявление разных компетентностных наборов и личных качеств. Итоговую защиту целесообразно проводить в рамках студенческой исследовательской конференции или лекции-конференции на потоках родственных специальностей.

## **ИНТЕГРИРОВАНИЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В СОВРЕМЕННЫЙ ЯЗЫК ТУРИСТИЧЕСКОГО БИЗНЕСА**

*Валит Е.С., Вержанская О.Н., Лагута Т.Н.  
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина  
Центр международного образования, Харьков, пл. Свободы, 4  
тел: (057)707-51-03, e-mail: Podfak@univer.kharkov.ua*

Ярким примером интенсивных коммуникативных и языковых контактов можно считать лексическую “миграцию” и функционирование в одном языке лексических единиц другого языка. Глобальное доминирование английского языка как языка межнациональной коммуникации, расширение сферы международных контактов, процессы глобализации, а также важная политико-экономическая роль англоязычных стран во всем мире и их преимущество в отдельных областях человеческой деятельности значительным образом активизируют заимствование англицизмов другими мировыми языками. Увеличение количества англоязычных лексических заимствований в системе современного языка происходит неравномерно и зависит, прежде всего, от сферы использования, которое, в свою очередь, дает возможность выделить такие тематические группы наиболее активного функционирования англицизмов: компьютерные технологии, цифровая аудио- и видеотехника, туризм и отдых, общепотребительная лексика.

Рекламные туристические тексты играют значительную роль в распространении англицизмов и их активной инкорпорации в лексическую структуру профессиональной (туристической) и общепотребительной лексики современного языка: 1) путешествия и различные виды отдыха; 2) гостиничный бизнес; 3) транспортные услуги; 4) туристические услуги и предложения; 5) система питания; 6) спорт, активный отдых и оздоровление.

Сегодня туризм принадлежит к наиболее современной и перспективной индустрии, которая быстро развивается и приносит весомую прибыль. Развитие туризма вызывает необходимость в обеспече-

нии туристической области сотрудниками, которые владеют соответствующими профессиональными умениями и навыками. Соответственно, появляется необходимость в интенсификации учебного процесса, в актуализации и обновлении учебных программ, материалов, учебных пособий, которые должны готовить студентов – будущих сотрудников туристического бизнеса – к профессиональному общению, к обретению навыков профессионально ориентированной речи, а также – удовлетворять учебные нужды студентов, стимулировать их активность. Тем более что профессиональная направленность обучения является одной из ведущих тенденций в преподавании русского языка как иностранного.

Проблема усвоения туристической терминологии, которая представляет основу будущей специальности студента-иностранца, связана не только с методикой преподавания русского языка как иностранного, но и с актуальными проблемами современного терминоведения. Перманентное взаимодействие и взаимовлияние различных языковых систем является важной и актуальной проблемой современной лингвистики.

Несмотря на резкий рост с середины XX столетия количества новых специальных лексических единиц в пределах туристической терминологии, а также оживления интереса к терминологии туризма, туристического обслуживания, туристической рекламы, к ее преподаванию, изучению на разных уровнях, указанная лексика является мало изученной и нуждается в разработке и упорядочении.

Исследователи отмечают, что русская терминология международного туризма находится на начальной стадии своего развития. Об этом свидетельствуют такие явления, как разветвленная синонимия терминов, большое количество заимствований, наличие многословных словосочетаний, в которых атрибутивные компоненты могут содержать от 2 до 11 элементов, наличие квази-, пред- и псевдотерминов большой длины.

Именно отсутствие научных специальных словарей и наличие предтерминов в составе соответствующей терминологии, по мнению учёных, указывают на относительную “молодость” туризма как области научного знания. Ученые отмечают, что область предоставления туристических услуг в значительной мере ориентирована на использование многочисленной словарной базы, заимствованной из других языков. Вследствие исторических и социальных причин в профессиональной сфере туризма наиболее употребляемым признается английский язык.

Учеными был проведён формально-структурный анализ туристических терминов, который выявил преобладание полилексемных терминов, что является характерной чертой терминологий европейских языков, что объясняется сравнительно недавним происхождением лексических единиц анализируемой тематической группы. Среди многокомпонентных терминов наиболее распространенной является двух-

компонентная адъективно-субстантивная модель терминологических словосочетаний (ручная кладь, кругосветное путешествие, познавательный тур, туристический агент, обратный билет, багажный вагон, транзитный турист). При организации преподавания и способа представления лексики важно учитывать этап обучения студентов (начальный, основной, завершающий), уровень их знания общеупотребительной русской лексики, накопление словарного запаса. Особенно важно определить способы семантизации, адекватные терминологической лексике. В курсе русского языка как иностранного под семантизацией лексики понимают объяснение значений новых слов разными способами.

К основным приемам семантизации относят: объяснение значений слов по средствам наглядности; объяснение значений слов через описание; использование перечислений; объяснение видового слова через родовое; отбор синонимов; отбор антонимов; указание на словообразовательную ценность слова; указание на внутреннюю форму слова; использование контекста; использование перевода; толкование родным языком студента. На начальном этапе обучения целесообразно привлекать наглядность (в частности изобразительную – разные виды транспорта, выдающиеся памятники города, снаряжение, музейные экспонаты, виды отдыха, посуда, приборы) и толкование специальной лексики родным языком студента.

## **СИНТЕЗИРОВАННАЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПОМОЖЕТ НАУЧИТЬ УЧИТЬСЯ**

*Козубцов И.Н.*

*Научный центр связи и информатизации Военного института  
телекоммуникаций и информатизации НАУ Украины “КПИ”*

**Постановка проблемы.** В современных условиях, когда на нас лавинообразно обрушиваются потоки информации и появляются все более сложные трансдисциплинарные комплексы знаний, встает актуальной насущная задача непрерывного обучения. Обучающийся – это не пустой контейнер, который государство посредством учебного заведения наполняет фактами и данными.

Обучение есть процедура пробуждения внутренних сил и возможностей ученика, кооперативной совместной творческой деятельности учителя и ученика, в результате которой изменяются они оба. Достижение нового качества жизни в XXI веке возможно при неотложной реформе существующих методов образования и воспитания. Как говорил родоначальник современной эволюционной эпистемологии Кон-

рад Лоренц, жизнь – есть познание. А научиться жить – значит научиться учиться. Сегодня человек, будь то юноша или умудренный жизненным опытом старик, ежедневно и ежечасно оказывается погруженным в огромные потоки информации, питаемые растущим книжным миром, радио, телевидением, прессой, Интернетом.

Эпоха ученых-энциклопедистов и мыслителей-универсалов безвозвратно ушла в прошлое. Универсализм личности состоит сегодня не в объеме удерживаемых в памяти сведений и не в массиве оперируемых знаний из разных дисциплинарных областей, а в овладении общей системой ориентации в океане информации. Это предполагает также создание жестких личностных фильтров – четких способов отбора ценной информации, а также в формировании умения постоянно пополнять и достраивать свою личностную систему знаний. Главное – не знать, а знать, как найти, как быстро добывать требуемые знания в современных энциклопедиях или в сети Интернета. Главное уметь находить путь к знанию, путь поиска решения и уметь делать по этому пути первые шаги [1].

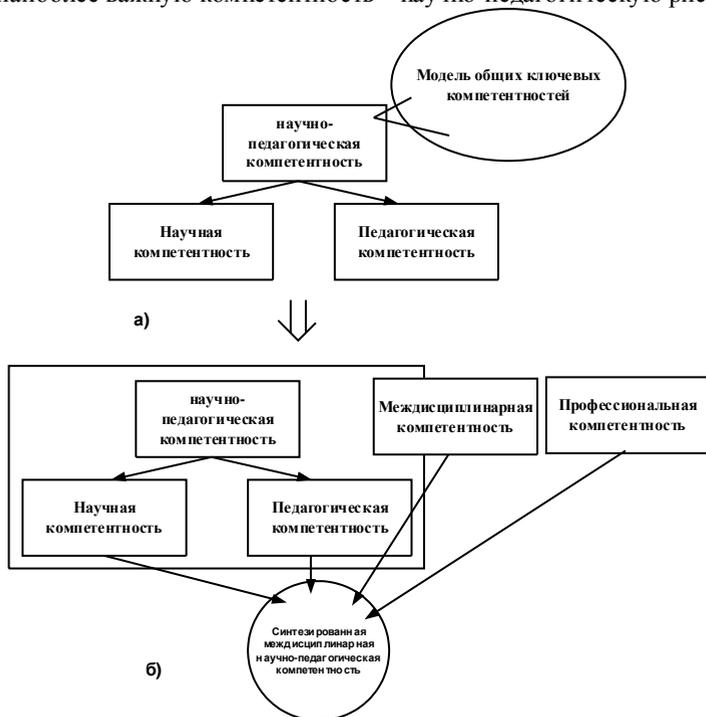
**Анализ последних исследований и публикаций.** Методологическим и теоретическим аспектам компетентного подхода применимого к результатам обучения большого внимания уделили в своих исследованиях ученые и практики: И. Бабин, Н. Бирик, Ж. Делор, И. Зимняя, И. Зязюн, П. Згага, Н. Кузьмина, Я. Кузьминов, М. Ларионова, В. Кушнир, В. Тихомиров, Л. Пуховська, Н. Радионова, В. Сухомлин, А. Хуторской и др. С этих работ можно понимать компетентность как “способность человека решать профессиональные задачи определенного класса, которые требуют наличия у него реальных знаний, умений и навыков. Компетентность оказывается в практике профессиональной деятельности как системная характеристика и имеет четко определенную структуру” [2, с. 14]. Это понятие имеет особенности, которая отличает ее от понятий, – “знание”, “умение”, “навыки”: интегрированный характер, соотношение с ценностно-смысловыми характеристиками личности, ориентированность на практику [3, с. 5].

**Формулировка целей статьи.** Целью статьи является рассмотрение, что же такое междисциплинарная научно-педагогическая компетентность ученого ее предназначение.

**Основной материал исследования.** Компетентность – сложная интегрированная характеристика индивида, под которой понимают совокупность знаний, умений, новичок, отношения, а также опыта, что вместе дает возможность эффективно проводить деятельность или выполнять определенные функции, обеспечивая решение проблем и достижение определенных стандартов в области профессии или виде деятельности [4, с. 18]. Понятия “компетенции” определяют до сих пор по-разному. Ее трактуют как социально закреплений образовательный результат, как способность индивидуума, основа реализации человеком на

практике своей компетентности [5]. Согласно определению ЮНЕСКО, образование являет собою процесс социализации индивида, в ходе которого происходит становление его способностей до саморазвития, связанного с формированием когнитивных (learning to know – учиться знать, профессионально-методическая компетентность), деятельностных (learning to do – учиться делать, компетентность в плане деятельности, превращения задуманного в жизнь), коммуникативных (learning to live together – учиться жить вместе, социально-коммуникативная компетентность) и мировоззренческих (learning to be – учиться быть, компетентность в плане индивидуума) компетентностей [6, с. 37]. Образование основывается на компетентности, базируется на описи, изучении и демонстрации знаний, навыков, поведения и отношений, которые требуются для определенной роли, профессии или карьеры [7, с. 24].

Советом Европы принята модель общих ключевых компетентностей, которыми должен обладать молодой европеец [8, с. 156; 9]. Исследовав эти ключевые компетентности [7, 8], предложено выделить из них наиболее важную компетентность – научно-педагогическую рис. 1, а.



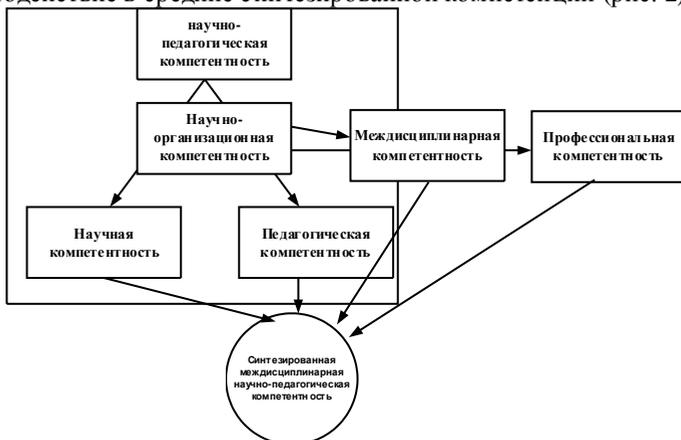
**Рис. 1. Фрагмент появления перспективной междисциплинарной научно-педагогической компетентности**

Поскольку универсализм личности состоит сегодня не в объеме удерживаемых в памяти сведений и не в массиве оперируемых знаний из разных дисциплинарных областей, а в овладении общей системой ориентации в океане информации, в создании жестких личностных фильтров – четких способов отбора ценной информации, а также в формировании умения постоянно пополнять и достраивать свою личностную систему знаний. Поэтому синтезированная научно-педагогическая компетентность позволит научиться учиться. Главное – не знать, а знать, как найти, как быстро добывать требуемые знания в современных энциклопедиях или в сети Интернета. Главное уметь находить путь к знанию, путь поиска решения и уметь делать по этому пути первые шаги.

Условно научно-педагогическая компетентность состоит из двух составляющих: научной и педагогической компетентности. Научная составляющая компетентность отвечает за ориентирование в океане информации, поиск ответа на возникающие жизненные вопросы.

Педагогическая составляющая компетентность отвечает за формирования собственной системы знаний. Важно уметь знания передавать, чтобы они не были утеряны навсегда. Наблюдаемая междисциплинарная направленность исследований навела на мысль о включении в перечень ключевых компетентностей – междисциплинарную. Таким образом, совокупности общепринятых компетенций позволило синтезировать междисциплинарную научно-педагогическую компетентность (рис. 1, б).

Междисциплинарная компетентность позволит расширить возможности ориентации ученым и молодежи в океане информации. При более подробном рассмотрении синтезированной компетенции имеет место и научно-организационная компетенция, которая координирует взаимодействие в среде синтезированной компетенции (рис. 2).



**Рис. 2. Фрагмент синтезированной междисциплинарной научно-педагогической компетентности**

**Выводы из исследования.** Таким образом, мы образуем междисциплинарную научно-педагогическую компетентность, которую и будем использовать, и исследовать в диссертационном исследовании [10]. Безусловно, предложенная междисциплинарная научно-педагогическая компетентность не заменит и не подменяет всю совокупность компетентностей в принятой Советом Европы модели общих ключевых компетентностей, которыми должен обладать молодой европеец [8, с. 156; 9], а позволяет при минимальных требованиях обеспечить современно образовательную концепцию long-life-learning (образование сквозь всю жизнь).

### Литература

1. Князева Е. Научись учиться [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spkurdyumov.narod.ru/knyazevalena33.htm>.
2. Зязюн І. А. Філософія педагогічної якості в системі неперервної освіти / І. А. Зязюн // Вісн. Житомир. держ. ун-ту імені Івана Франка. – 2005. – № 25. – С. 13 – 18.
3. Проектирование образовательных стандартов на основе компетентностного подхода и кредитно-модульной системы зачетных единиц / под ред. Е. И. Моисеева и В. В. Тихомирова. – Режим доступа: [http://www.academy.fsb.ru/icccs/1251/v\\_01.doc](http://www.academy.fsb.ru/icccs/1251/v_01.doc), 20.07.2006 р.
4. Пометун О. І. Формування громадянської компетентності: погляд з позиції сучасної педагогічної науки // Вісник програм шкільних обмінів. – 2005. – № 23. – С. 18–24.
5. Зеер Э. Ф. Компетентностный подход к образованию / Э. Ф. Зеер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.urogo.ru>
6. Делор Ж. Образование: сокрытое сокровище. – UNESCO, 1996. – С. 37.
7. Реформы и развитие высшего образования : программный документ ООН по вопросам образования, науки и культуры / ЮНЕСКО. – 1995. – 49 с.
8. Горобець С. М. Теоретичні моделі компетенцій майбутніх економістів // Вісн. Житомир. держ. ун-ту імені Івана Франка. – 2005. – № 25. – С. 156 – 158.
9. Hutmacher Walo. Key competencies for Europe: Report of the Symposium Berne, Switzerland, 27–30 March 1996 / Council for Cultural Co-operation (CDCC) // Secondary Education for Europe Strasbourg. – 1997. – P. 11.
10. Козубцов І. М. Філософія формування міждисциплінарної науково-педагогічної компетентності вчених / І. М. Козубцов // Наука и образование : сб. тр. Междунар. науч.-метод. семинар, 13–20 декаб. 2011 г., г. Дубай (ОАЭ) – Хмельницкий: ХНУ, 2011. – С. 120 – 122.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция проблем динамики и прочности машин

<b>Лепешкин А.Р., Бычков Н.Г.</b> Исследование воздействия центробежных ускорений и сил на температуропроводность материалов .....	3
<b>Лепешкин А.Р., Бычков Н.Г., Ваганов П.А.</b> Расчетно-экспериментальный метод моделирования обрыва лопатки при испытаниях корпусов ГТД на прочность .....	6
<b>Лепешкин А.Р., Лепешкин С.А.</b> Моделирование температурных полей вращающихся дисков турбин авиационных ГТД при стендовых испытаниях .....	9
<b>Банях Л.Я., Никифоров А.Н., Ройzman В.П.</b> Колебания роторов при переходных режимах.....	12
<b>Стеблянко П.А.</b> Прочность и надежность элементов конструкций из функционально-неоднородных материалов .....	14
<b>Бякова А.В.</b> Вязкость разрушения как физический критерий прочностной надежности керамических покрытий режущего инструмента .....	17
<b>Звиадаури В., Туманишвили Г., Челидзе М., Надирадзе Т.</b> Влияние колебаний каната на процесс его проскальзывания по шкиву.....	19
<b>Natriashvili T., Kordzadze B., Demetrashvili R.</b> Results of the theoretical and experimental research into the brake power forcing process of the automobile internal combustion engines .....	23
<b>Vasiliauskas R., Ragulskis K., Patasiene L., Fedaravičius A.</b> Holographic visualization of piezoceramic cylindrical transducers vibrations .....	25
<b>Банях Л.Я., Никифоров А.Н., Ройzman В.П.</b> Уточненная математическая модель симметричного гибкого ротора с жидкостным АБУ .....	27
<b>Банях Л.Я., Нікіфоров А.Н., Малашин М.О. Ройzman В.П., Ткачук В.П.</b> Теоретичні дослідження процесу автобалансування пружно-деформівного ротора з горизонтальною віссю обертання.....	30

<b>Ройзман В.П., Прейгерман Л.М., Богорош А.Т., Аушев Е.В.</b> Диагностика разрушения плат электроники методами акустической эмиссии .....	35
<b>Прейгерман Л.М., Богорош А.Т., Аушев Е.В.</b> Акустическая эмиссия при диагностике нано- и микротрещин в микроэлектронике.....	38
<b>Тулешов А.К., Тулешов Е.А.</b> Решение уравнений динамики вибростола в классе обобщенных функций методом итерации .....	40
<b>Ройзман В.П., Мороз В.А., Петрачук С.А., Коробко С.В., Достанко А.П.</b> Безрезонансний електростатичний кріпильний пристрій .....	46
<b>Силин Р.И.</b> Повышение стабильности работы вибропитателя .....	49

**Секция повышения  
качества и надежности материалов,  
изделий и технологических процессов**

<b>Вишняков Л.Р., Переселенцева Л.Н., Василенков Ю.М.</b> Углеродсодержащие полотна для защитной одежды в электроэнергетике .....	52
<b>Костюк Г.И., Фадеев В.А.</b> Эффективные режимы резания закаленной стали 45 при точении пластинами из различных твердых сплавов с покрытием .....	55
<b>Костюк Г.И., Павленко В.Н.</b> Прогнозирование размера зерна наноструктуры в зависимости от энергии и заряда ионов различных сортов .....	57
<b>Костюк Г.И., Бруяка О.О.</b> Выбор технологических параметров ионных потоков для получения наноструктурного слоя требуемых размеров .....	60
<b>Stabik J., Szymiczek M., Wrobel G., Rojek M.</b> New stand for composite pipes testing .....	63
<b>Stabik J., Chomiak M., Dybowska A., Suchoń Ł.</b>	

Modern methods of polymer graded materials manufacture .....	66
<b>Джавахишвили Дж.Н., Шаманаури Л.Г., Нижарадзе Д.Н., Мшвилдадзе Ф.К.</b>	
Вопросы разработки технологии получения модифицированных энергосберегающих строительных материалов .....	69
<b>Прейгерман Л.М., Мень А.Н, Книжни А.Г.</b>	
Повышение качества технологии тонкослойного изолирования кабельных изделий .....	72
<b>Khlebnikova T.B., Pai Z.P., Mattsat Yu.V., Us lamin E.A.</b>	
Green processes of unsaturated fatty acids oxidation .....	77
<b>Молчанов В.П., Сульман Э.М. Матвеева В.Г., Сульман А.М.</b>	
Физико-химическая оптимизация процессов биокаталитической конверсии органических отходов с получением кормовых добавок .....	79
<b>Богорош А.Т., Прейгерман Л.М., Аушев Е.В.</b>	
Физико-химическая информатика – инновационный путь интенсификации энергоемких производств .....	81
<b>Ройзман В.П., Петрашук С.А., Кофанов Ю.Н.</b>	
Розрахунково-експериментальна ідентифікація тепломеханічних характеристик композитних матеріалів в експлуатаційному напруженому стані .....	84

### **Секция специальных проблем**

<b>Нижарадзе Д.Н., Мебония С.А., Мшвилдадзе Ф.К.</b>	
Радиально-обжимная машина для получения длинномерных осесимметричных изделий .....	89
<b>Кенкишвили Р., Натриашвили Т.М., Бэн Чайме</b>	
Главное дозирующее устройство для двигателя конвертируемого на газовом топливе .....	91
<b>Паньков А.В., Паньков В.Г.</b>	
Глобальний атрактор для розв'язків 3D-системи Бенарда, що задовольняють систему енергетичних нерівностей .....	94
<b>Горошко А.В., Ройзман В.П.</b>	
Труднощі о держання ефективних математичних моделей технічних виробів та технологічних процесів їх виготовлення .....	95
<b>Драч І.В., Руденко А.Ю.</b>	
Імітаційна модель гендерних відносин у штучному житті .....	102

**Pryhodko A.V., Antonyuk V.S.**  
Research of parameters of lineal guides positioning in microspace.....107  
**Секція економіки, управління и права**

**Квеліашвілі І.М.**  
Імплементация міжнародних норм щодо способів забезпечення сплати митних платежів у новому Митному кодексі України .....110

**Заец А.П., Якунин А.А.**  
Повышение ефективности управления железно дорожным транспортом крупного промышленного предприятия .....112

**Бичікова Л. А.**  
Роль маркетингу взаємин у формуванні клієнтської бази торговельного підприємства .....114

**Постіл С.Д., Любушкін Д.В.**  
Нейромережеві технології для прогнозування показників фінансових ринків .....117

**Цимбал П.В., Потомська Н.А., Мельник М.П.**  
Перевірка та оцінка висновків криміналістичних експертів при розслідуванні ухилень від обов'язкових платежів на досудовому слідстві .....119

**Цимбал Т.Я., Завидняк В.І., Власова Г.П.**  
Судовий прецедент: проблеми запровадження в Україні .....122

**Цимбал П.В., Жерж Н.А., Ляшенко М.М.**  
Роль інституту медіації у примиренні сторін та вирішенні спорів у кримінальному процесі України .....124

**Козак Н.С., Цимбал П.В.**  
Способи вчинення комп'ютерних злочинів .....127

**Мельник П.В., Цимбал Т. Я.**  
Психологічна сутність злочинної поведінки .....129

**Чернобай А.**  
Адміністративна відповідальність за порушення законодавства про вибори .....132

### **Секція проблем образования**

**Валит Е.С.**  
Филология на грани психологии.....136

<b>Lewshin M.M.</b>	
Semiotic component of informational culture .....	139
<b>Каргашова Л.А.</b>	
Система навчання інформаційних технологій майбутніх учителів іноземних мов, орієнтована на формування ІТ-готовності .....	143
<b>Філіппова Л.Л.</b>	
Використання інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці бакалаврів з економічної кібернетики .....	145
<b>Тверезовская Н.Т.</b>	
Применение облачных технологий в образовании .....	147
<b>Зуев В.И.</b>	
Защита персональной образовательной мобильной среды .....	150
<b>Куркина Е.П.</b>	
Риски, связанные с использованием мобильных устройств в обучении .....	152
<b>Лапинский В.В.</b>	
Реализация межпредметных связей физики и информатики .....	155
<b>Амелина С.Н.</b>	
Формирование экологокреативной компетентности у студентов высших учебных заведений .....	157
<b>Іванова Н.Ю., Корольова О.О.</b>	
Впровадження комплексної програми підвищення якості навчання в Києво-Могилянській академії .....	159
<b>Прейгерман Л.М.</b>	
Современные методы подготовки и аттестации научных кадров .....	162
<b>Пиджакова Л.М.</b>	
Анализ применения модульно-рейтинговой системы в дисциплинах естественно-научного цикла ФГОС ВПО России .....	166
<b>Борисова Е.В.</b>	
Проектные педагогические технологии формирования общекультурных компетенций студентов вузов .....	168
<b>Валит Е.С., Вержанская О.Н., Лагута Т.Н.</b>	
Интегрирование семантических конструкций в современный язык туристического бизнеса .....	171
<b>Козубцов И.Н.</b>	
Синтезированная междисциплинарная научно-педагогическая компетентность поможет научить учиться .....	173

Scientific Edition

**THE IMPROVEMENT OF THE QUALITY,  
RELIABILITY AND LONG USAGE OF TECHNICAL SYSTEMS  
AND TECHNOLOGICAL PROCESSES**

X International Conference

*November 20–27, 2012, Eilat, Israel*

---

Научное издание

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА, НАДЕЖНОСТИ  
И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Сборник трудов X Международной научно-технической конференции

*20–27 ноября 2012 г., Эйлат, Израиль*

---

Наукове видання

**ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ, НАДІЙНОСТІ І ДОВГОВІЧНОСТІ  
ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

Збірник праць X Міжнародної науково-технічної конференції

*20–27 листопада 2012 р., Ейлат (Ізраїль)*

(українською, російською та англійською мовами)

---

Відповідальний за випуск: *Ройзман В.П.*

Технічний редактор: *Яремчук В.С.*

Комп'ютерна верстка: *Чопенко О.В., Чабан Т.В.*

Підписано до друку 30.07.2012. Формат 30×42/4

Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman

Друк різнографією. Ум. друк. арк. – 10,73. Обл.-вид. арк. – 10,05

Тираж 100. Зам. № 287/12

---

Віддруковано в редакційно-видавничому центрі ХНУ  
29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1