

**PROCEEDINGS OF  
INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
SCIENCE AND EDUCATION**

*February 12 – 22, 2010  
Colombo, Sri Lanka*



**СБОРНИК ТРУДОВ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ»**

*12 - 22 февраля 2010 г.  
г. Коломбо, Шри-Ланка*

**National Council of Ukraine for Mechanism and Machine  
Science  
(Member Organization of the International Federation for  
Promotion of Mechanism and Machine Science)**

**Национальный Совет Украины по Машиноведению  
(Украинский Национальный комитет ИFToMM)**

***SCIENCE AND EDUCATION***

**INTERNATIONAL CONFERENCE**

***February 12 – 22, 2010  
Colombo, Sri Lanka***

---

**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ»**

**СБОРНИК ТРУДОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

***12 - 22 февраля 2010 г.  
г. Коломбо, Шри-Ланка***

## ***УДК 61.2+68.1:62.755***

Наука и образование: Сборник трудов Международной научной конференции, 12 - 22 февраля 2010 г. – Хмельницкий: ХНУ, 2010. – 124 с.

В сборник включены материалы Международной научной конференции «Наука и образование», проведенной в Шри-Ланке в феврале 2010 г. в г. Коломбо.

Рассмотрены проблемы образования, прочности и надежности технических систем, материаловедения, экономики, управления и медицины. В сборнике кратко представлены доклады участников конференции. Они без правок опубликованы в таком виде, в каком были представлены авторами.

Сборник рассчитан на ученых и инженеров, работников высших учебных заведений и аспирантов.

### ***Редакционная коллегия:***

Калда Г.С., д.т.н. (Украина), Яцек Петрашек., д-р (Польша), Дилигенский Н.В., д.т.н. (Россия), Силин Р.И., д.т.н. (Украина), Ройзман В.П., д.т.н. (Украина).

*Ответственный за выпуск проф. Ройзман В.П.*

Утверждено к печати совместным заседанием Исполкома Хмельницкой областной организации Союза научных и инженерных объединений Украины и Украинского Национального комитета ИТТоММ. Протокол №1 от 25 января 2010 г.

# БИОМЕДИНЖЕНЕРИЯ В СВЕТЕ РАЗВИТИЯ ВСЕМИРНОГО СООБЩЕСТВА

*Бых Анатолий Иванович, Скляр Ольга Игоревна*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники, пр. Ленина, 14, г. Харьков,  
61166, Украина, т.38-057-70-21-364, E-mail: [bykh@kture.kharkov.ua](mailto:bykh@kture.kharkov.ua)*

Одной из определяющих позиций в межгосударственном рейтинге страны является ее научно-техническое развитие, которое собственно и определяет уровень благосостояния любого общества. Разница в уровне научно-технического развития в отдельных странах мира обусловлена, в основном, объемами финансирования научных исследований, особенностями организации научной деятельности, структурой и качеством научного потенциала [1-6].

Оценку объективного места страны в мировой научной системе и возможность географического сопоставления больших и малых стран мира, выявление их типов по уровню развития науки дает использование относительных показателей. При сравнении научно-технического развития различных стран, кроме объемов финансирования научно-технических исследований, целесообразно учитывать показатели, характеризующие эффективность научных исследований. К ним можно отнести следующие показатели: число учёных и инженеров на 1 тыс. населения; расходы на НИОКР на одного жителя страны; расходы на НИОКР в расчете на одного исследователя; количество публикаций на 1 тыс. жителей; количество публикаций на 1 тыс. ученых и инженеров; число заявок на выдачу патента на 1 тыс. населения; число заявок на выдачу патента на 1 тыс. ученых и инженеров; доля высокотехнологичной продукции в общем экспорте страны; число компьютеров на 1 тыс. населения.

Проанализировав все эти показатели европейские политики уже давно поняли, что именно наука, стремясь к объединению, потянет за собой весь материк, сделает процесс научно-технического развития стремительным, а интеграцию — максимально эффективной. Каждая страна в отдельности, каким бы большим научным потенциалом она не обладала, не сможет соревноваться с развитием американской или азиатской науки, поэтому, только совместно координируя свое научно-техническое развитие Европа может стать научным лидером в мире и создать в Европе благоприятные условия для экономического развития. Поэтому Европа решила организовать свое единое научное пространство. В 2000 году ЕС на конференции в Лиссабоне решил построить на территории

Европы Единое Научное Пространство (ЕНП) и сделать к 2010 году свою науку лучшей в мире.

Для решения поставленной цели в ЕС были выработаны основные приоритетные направления, на которые должны были направляться финансовые усилия, это: здравоохранение; продукты питания, сельское хозяйство; информационные и коммуникационные технологии; nano науки и nano технологии, материалы и новые производственные процессы; энергетика; окружающая среда; транспорт; социальные, экономические и гуманитарные науки; космические исследования; безопасность. Как видим, здравоохранение стоит на первом месте в приоритетах ЕС.

Финансирование научных приоритетов в ЕС в 2002-2006 годах осуществлялось за счет средств 6-ой Рамочной Программы, на которую было выделено 17,5 млрд. евро. На 2007-2013 год разработана новая Рамочная Программа с объемом финансирования 50,521 млрд. евро. В рамках основных научных приоритетов 2007-2013 годов уточнились задачи, которые следует решать - это модернизация неконкурентноспособных отраслей, развитие новейших отраслей и производств, усиление внутрирегионального сотрудничества, распространение инноваций, выработка совместной политики развития военных отраслей, подготовка научных кадров, создание общей западноевропейской информационной среды.

Проанализировав в 2007 году развитие ЕНП за предыдущий период в Евросоюзе пришли к выводу, что ЕНП нуждается [7]:

— **в адекватном обмене компетентными исследователями** с высоким уровнем мобильности между учреждениями, дисциплинами, направлениями и странами;

— **в мировом уровне исследовательских инфраструктур**, которые будут комплексными, объединенными в сеть и доступными для исследовательских команд из любого места Европы или мира, благодаря новому поколению электронных инфраструктур связи;

— **в превосходных исследовательских учреждениях**, объединенных эффективной кооперацией и партнерством между общественными и частными интересами, в большинстве своем специализирующихся в междисциплинарных областях и притягивающих критическую массу людских и финансовых источников;

— **в эффективном распределении знаний** особенно между общественными исследованиями и промышленностью, понимая «общественные» в широком смысле;

— в хорошо скоординированных исследовательских программах и приоритетах, включая значительные объемы совместно определяемых государственных исследований, инвестируемых на Европейском уровне, учитывая общие приоритеты, скоординированное выполнение и совместную оценку;

— в широком открытии миру Европейского Научного Пространства со специальным акцентом на сопредельных странах и строгих обязательствах для решения глобальных проблем с Европейскими партнерами.

Рассматривая только первый и последний пункты этих выводов можно сказать, что они непосредственно будет затрагивать и Украину. Поскольку подготовка кадров проводится все еще на достаточно высоком уровне, языковой барьер практически преодолен для желающих, а отсутствие соответствующих рабочих мест с необходимым уровнем оплаты труда, например, в отрасли изготовления электронной медицинской техники, будет приводить к дальнейшему оттоку "мозгов" из нашей страны [8]. Но, с другой стороны, хотя у нас в стране и отсутствуют большие исследовательские и производственные мощности по изготовлению электронной медицинской техники, но медицинские учреждения оснащаются соответствующей сложной электронной диагностической и терапевтической техникой, поэтому есть надежда, что при соответствующем уровне оплаты наши специалисты все же останутся дома, а некоторые вернутся после определенной стажировки в Европе. В вопросах оригинального программного оснащения современного медицинского оборудования наши специалисты и сейчас могут соперничать с ведущими специалистами в этом направлении. Таким образом, создание больших исследовательских центров по биомедицинской инженерии в Украине с соответствующими инфраструктурами - именно то направление, которое может дать надлежащий стимул как для развития отечественной электроники, так и стать одним из первых приоритетов для обеспечения надлежащего уровня здравоохранения.

**Литература:** 1. [www.liberty-belarus.info](http://www.liberty-belarus.info). 2. [www.geosite.com.ru /pageis\\_338\\_7.html](http://www.geosite.com.ru/pageis_338_7.html). 3. Водопьянова Е. Наука Западной Европы. Реалии и перспективы./Свободная мысль-XXI.2002-№3, С74-81. 4. [www.xinhuanet.com](http://www.xinhuanet.com). 5. Гинзбург В.Л. Заметки о перспективах развития науки в России./www.ufn.ru. 6. [www.investlab.ru](http://www.investlab.ru). 7. Green Paper. The European Research Area: New Perspectives. Brussels, 2007./<http://cordis.europa.eu>. 8. М. Згуровский. Точка бифуркации для Украины./ «Зеркало недели», 2007, №49.

# УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Ножницкий Юрий Александрович*

*ФГУП «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова»*

*2, Авиамоторная ул., Москва, 111116, Россия.*

*Тел. +7-495-362-39-32, E-mail: [nozhnitsky@ciam.ru](mailto:nozhnitsky@ciam.ru)*

Под ресурсом обычно понимают предельно допустимую по соображениям безопасности или экономической эффективности наработку технической системы или изделия (машины, модуля, детали и т.д.). Различают ресурс до отправки изделия в ремонт (межремонтный ресурс) и ресурс до списания изделия (назначенный ресурс).

Сложная техническая система состоит из значительного количества модулей, деталей, комплектующих изделий. Технология управления ресурсами такой системы имеет большое значение для обеспечения безопасности и эффективности ее эксплуатации. Ниже вопросы управления ресурсами сложной технической системы рассмотрены на примере авиационного газотурбинного двигателя. Мерой ресурса в этом случае обычно являются часы – наработка в эксплуатации, полетные циклы (количество полетов) или (для вспомогательных двигателей) количество запусков.

Эксплуатация до отказа позволяет наиболее полно использовать ресурсные возможности изделия, но может использоваться лишь в том случае, если отказ не может быть опасным и не приводит к существенным финансовым издержкам. Этот метод управления ресурсами в авиадвигателестроении может использоваться в очень ограниченном объеме (применительно к отдельным деталям и комплектующим изделиям).

При эксплуатации с фиксированными ресурсами изделие должно изыматься из эксплуатации (для ремонта или списания) независимо от его технического состояния. Такой подход облегчает планирование замены изделий. Долгое время он оставался преобладающим в авиадвигателестроении. Для авиационного двигателя в целом он является экономически неэффективным. Однако детали и комплектующие изделия авиационного двигателя, отказ которых может привести к опасным последствиям, должны эксплуатироваться в пределах надежно подтвержденных безопасных ресурсов.

Для двигателя в целом (при условии обеспечения возможности предотвращения появления опасных отказов) более эффективной является эксплуатация по техническому состоянию или с контролем технического состояния парка двигателей. В этом случае изделие изымается из эксплуатации так, чтобы предотвратить появление отказа. Типовая конструкция двигателя и методы его технического обслуживания должны обеспечивать исключение опасных отказов. Иногда эксплуатирующие организации предпочитают снимать двигатель с воздушного судна, пока он находится в состоянии, позволяющем снизить стоимость последующего ремонта. Возможен и съём двигателя «с крыла» «по случаю», когда двигатель с малой остаточной наработкой снимается с воздушного судна одновременно с другим (другими) двигателями с тем, чтобы избежать дополнительного простоя авиационной техники. Метод эксплуатации по техническому состоянию зародился в авиадвигателестроении, а в дальнейшем начал широко использоваться при эксплуатации различных технически сложных систем (изделий).

В последнее время (сначала в авиадвигателестроении, а затем и в других отраслях промышленности) все чаще находит применение эксплуатация «по надёжности» (reliability centered maintenance). При использовании этого подхода решение о продлении эксплуатации или съеме двигателя принимается на основе анализа экономических последствий каждого из этих решений при безусловном обеспечении безопасности эксплуатации.

Как было отмечено выше, основные (критические по последствиям разрушения) детали двигателя в любом случае должны эксплуатироваться в пределах фиксированного надёжно подтвержденного безопасного ресурса. Для двигателей многомоторных летательных аппаратов перечень основных деталей, как правило, ограничен высоконапряженными деталями (включая диски, блиски, проставки роторов, внешний корпус камеры сгорания), истощение долговечности которых происходит, прежде всего, в результате малоцикловой усталости (МЦУ). Ресурс этих деталей, как правило, назначается в циклах нагружения (для маршевых двигателей – в полетных циклах). Вероятность разрушения такой детали в процессе эксплуатации не должна превышать  $10^{-8}$  на час полета.

Для подтверждения ресурса таких деталей в настоящее время используется две группы методов.

В первом случае подтверждается, что в процессе эксплуатации в течение устанавливаемого ресурса вероятность возникновения в ней имеющей начальных дефектов детали так называемой «инженерной»

трещины МЦУ глубиной 0,4 мм и длиной 0,8 мм не превысит  $\sim 10^{-3}$ , что должно обеспечить требуемую вероятность неразрушения детали в процессе эксплуатации.

Назначенный ресурс детали при этом может подтверждаться эквивалентно-циклическими испытаниями (ЭЦИ) одного или (лучше) нескольких экземпляров детали в составе двигателя или на лабораторной установке. Для испытаний деталей роторов обычно используются разгонные стенды. На основе сопоставления повреждаемости детали в полетном цикле и ее повреждаемости в испытательном цикле определяется коэффициент соответствия испытательного цикла полетному по повреждаемости детали. Требуемый для подтверждения ресурса (при заданной вероятности разрушения детали в эксплуатации) запас по циклической долговечности определяется в зависимости от количества испытанных деталей и разброса циклической долговечности. Разработаны методики определения подтвержденного ЭЦИ ресурса с учетом различных исходов испытаний отдельных экземпляров детали (наличия или отсутствия трещины указанного размера).

Второй широко применяемый метод подтверждения ресурса детали до появления трещины МЦУ основан на сочетании расчета размаха деформаций в критической зоне детали в цикле нагружения в условиях эксплуатации со статистически обоснованными минимальными значениями характеристик сопротивления МЦУ материала детали в условиях эксплуатации (характеристик конструкционной прочности материала). Требуемый запас по циклической долговечности определяется с учетом знания факторов, влияющих на оценку ресурса, и опыта применения этого метода для подтверждения ресурса аналогичных деталей. Исследование сопротивления МЦУ материала детали проводят главным образом путем испытаний гладких образцов при жестком режиме нагружения (с постоянным размахом деформаций в цикле). Образцы для испытаний вырезают из заготовок деталей или готовых деталей.

Одним из недостатков метода подтверждения ресурса до появления трещины МЦУ является отсутствие представления о возможной наработке детали после появления в ней «инженерной» трещины до потери функциональной способности этой детали. Поэтому иногда вместо рассмотренных выше подходов проводят оценку циклической долговечности до наработки  $2/3$  от наработки до потери функциональной способности детали при наличии начального фиктивного дефекта, размеры которого определяют на основании

анализа результатов расчетно-экспериментальных исследований сопротивления МЦУ образцов и деталей (путем «обратного» расчета).

Рассмотренные выше методы не позволяют учесть возможное наличие в материале детали редких, но относительно крупных дефектов, не выявляемых применяемыми методами неразрушающего контроля. Так, например, в деталях из деформируемых титановых сплавов возможно наличие газонасыщенных включений, в деталях из гранулируемых титановых или никелевых сплавов – керамических включений, в литых или сварных конструкциях – пор. Поэтому, наряду с использованием описанных выше методов, применяются методы подтверждения безопасного ресурса деталей с учетом возможного развития трещин от начальных дефектов.

При детерминированном подходе предполагается, что в критическую (наиболее опасную) зону детали попал наиболее опасный (выявляемый применяемыми методами неразрушающего контроля с вероятностью 0,9 при доверительной вероятности 0,95) дефект. Далее проводится расчет кинетики развития трещины от этого дефекта. На основании этого расчета определяется необходимая для обеспечения безопасной эксплуатации периодичность контроля детали (или при отсутствии возможности контроля детали в эксплуатации – межремонтный ресурс).

При вероятностном подходе необходимо знать распределение дефектов различных размеров в материале детали. Такие данные получают на основе анализа технологического процесса получения детали. Может быть также учтена вероятность выявления дефектов методами неразрушающего контроля, применяемыми в процессе эксплуатации двигателя, в том числе при ремонте. Далее рассчитывается вероятность разрушения детали при развитии трещин от начальных дефектов и с необходимым (для получения требуемой вероятности неразрушения детали в эксплуатации) запасом – назначенный ресурс детали.

Для эксплуатации детали разрешается минимальное из полученных (с соответствующими запасами) без учета начальных дефектов (до появления трещины МЦУ) и с учетом безопасного роста трещин от возможных начальных дефектов значений ресурсов.

Большое значение для верификации используемых подходов имеют обобщение опыта эксплуатации, тщательное исследование всех выявленных в процессе испытаний и эксплуатации дефектов с фрактографическими и расчетными исследованиями кинетики трещин.

**Секция качества и надежности**  
**технических систем и технологических**  
**процессов**

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ПО  
ВРЕМЕННЫМ ТРАЕКТОРИЯМ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

*Дилигенский Н.В.*

*Самарский государственный технический университет,  
443100, Самара, ул. Молодогвардейская, 224,  
8(846) 3324234, E-mail: [usat@samgtu.ru](mailto:usat@samgtu.ru)*

Исследование и повышение эффективности использования ресурсов в промышленных технологиях и производствах является весьма актуальной задачей.

Проанализируем показатели эффективности функционирования промышленных технологических систем на основе описания производственных процессов в макроагрегированных переменных. Возьмем в качестве входных воздействий материальные -  $K(t)$  - и трудовые ресурсы -  $L(t)$ .

В качестве выходной величины примем производство конечного продукта -  $Y(t)$ . Положим, что входные воздействия  $K(t)$  и  $L(t)$  и выходная величина  $Y(t)$  являются известными функциями, описывающими реальное протекание изучаемого технологического процесса.

Запишем аналитически функциональную взаимосвязь между  $Y(t)$ ,  $K(t)$ ,  $L(t)$  в виде зависимости

$$Y(t) = F(K(t), L(t)), \quad (1)$$

где  $F(K, L)$  является производственной функцией (ПФ), характеризующей связь между затратами ресурсов  $K$  и  $L$  и выпуском продукции  $Y$  [1].

В общем случае производственная функция  $F$  может быть достаточно произвольной математической конструкцией.

Дальнейший анализ проведем для произвольного вида производственной функции  $F(K, L)$ . Положим, что производственная функция  $F(K, L)$  и временные зависимости  $Y(t), K(t), L(t)$  описываются гладкими функциями с наличием у них двух первых производных.

Запишем представление для производственной функции в дифференциальной форме в следующем виде [1]

$$\frac{1}{Y} \frac{\partial Y}{\partial t} = \frac{K}{Y} \frac{\partial Y}{\partial K} \cdot \frac{1}{K} \frac{\partial K}{\partial t} + \frac{L}{Y} \frac{\partial Y}{\partial L} \cdot \frac{1}{L} \frac{\partial L}{\partial t} \quad (2)$$

Коэффициентами пропорциональности в (2) являются факторные эластичности выпуска [1]

$$\alpha = \frac{\partial(\ln Y)}{\partial(\ln K)} = \frac{K}{Y} \frac{\partial Y}{\partial K} \quad (3)$$

$$\beta = \frac{\partial(\ln Y)}{\partial(\ln L)} = \frac{L}{Y} \frac{\partial Y}{\partial L} \quad (4)$$

Величины  $\alpha$  и  $\beta$  характеризуют относительный рост выпуска продукции при увеличении затрат соответствующих ресурсов на 1%.

Отыщем функциональную связь между динамическими характеристиками процессов  $Y(t), K(t)$  и  $L(t)$ . Факторные эластичности  $\alpha$  и  $\beta$  далее примем в качестве частных показателей эффективности функционирования производственных систем. Используя факторные эластичности зависимость (2) запишем в следующем виде

$$\bar{Y}' = \alpha \bar{K}' + \beta \bar{L}' \quad (5)$$

где использованы обозначения  $\bar{f}'(t) = f'(t)/f(t)$ ,  $f(t) \equiv \{K(t), L(t), Y(t)\}$ .

Зависимость (5) описывает связь между динамическими характеристиками процессов, выраженных в форме темпов роста

функций  $\bar{f}(t)$ , параметрически зависящую от эластичностей  $\alpha$  и  $\beta$ . Будем считать далее, что характеристики  $\alpha$  и  $\beta$  являются более стабильными по отношению к временным зависимостям  $Y(t), K(t), L(t)$ . Положим их медленными функциями времени и дифференцируя (5) по  $t$  и учитывая первые однопорядковые по времени члены разложений для разнотемповых зависимостей  $\alpha(t), \beta(t)$  и  $Y(t), K(t), L(t)$  получим следующее соотношение

$$\bar{Y}'' = \alpha \bar{K}'' + \beta \bar{L}'', \quad (6)$$

где использовано обозначение  $\bar{f}''(t) = (f' / f)'$

Будем считать, что соотношения (5) и (6) образуют систему двух линейных алгебраических уравнений с двумя неизвестными  $\alpha$  и  $\beta$ , и разрешая ее получим следующие выражения

$$\alpha = \frac{\bar{Y} \bar{L}'' - \bar{Y}'' \bar{L}'}{\bar{K} \bar{L}'' - \bar{K}'' \bar{L}'} \quad (7)$$

$$\beta = \frac{\bar{K} \bar{Y}'' - \bar{K}'' \bar{Y}'}{\bar{K} \bar{L}'' - \bar{K}'' \bar{L}'} \quad (8)$$

Решения (7), (8) определяют значения факторных эластичностей ПФ как функции динамики протекания производственного процесса – координат состояний  $\bar{f}'$  и  $\bar{f}''$ .

Выражение для отыскания  $\alpha$  и  $\beta$  можно получить также в иной форме. Деля все члены (5) на  $\bar{L}'$  и дифференцируя полученные отношения по  $\bar{L}'$  найдем

$$\alpha = \frac{(\bar{Y}' / \bar{L}')'}{(\bar{K}' / \bar{L}')'} \quad (9)$$

Аналогично, получаем следующую зависимость

$$\beta = \frac{(\bar{Y}' / \bar{K}')'}{(\bar{L}' / \bar{K}')'} \quad (10)$$

Полученные соотношения (7), (8) и (9), (10) определяют алгоритмы определения показателей эффективности использования ресурсов в производственных технологиях на основе их временных траекторий.

Литература: 1. Клейнер Г.Б. Производственные функции: теория, методы, применение. М. Финансы и статистика, 1986. 239с.

## МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПОЛУБЕСКОНЕЧНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

*Рапорорт Э. Я., Плишвицева Ю.Э.*

*Самарский государственный технический университет  
Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  
8(846) 337 07 00, 8(846) 332 42 34, [rapoport@samgtu.ru](mailto:rapoport@samgtu.ru)*

Широкий круг трудноразрешимых известными методами задач оптимального управления динамическими системами (ЗОУ) формулируется в терминах функций максимума по соответствующим переменным при описании в равномерной метрике целевых множеств, критериев оптимальности и функциональных ограничений [1].

Использование аналитических условий оптимальности во многих случаях позволяет получить в таких задачах параметрическое представление структур искомых алгоритмов программного управления в области их определения с точностью до некоторого  $N$ -мерного вектора параметров  $\Delta^{(N)} = (\Delta_i)$ ,  $i = \overline{1, N}$ ,  $N \geq 1$  [2, 3]. На этом основании может быть реализована последующая процедура точной редукции исходной ЗОУ к специальной минимаксной задаче полубесконечной оптимизации (ЗПО) на экстремум функции конечного числа переменных с бесконечным числом ограничений следующего достаточно общего вида [2]:

$$I(\Delta^{(N)}) = \max_{y \in L_r} F_0(y, \Delta^{(N)}) \rightarrow \inf_{\Delta^{(N)} \in G_N} ; \quad (1)$$

$$\Phi(\Delta^{(N)}) = \max_{x \in \Omega_m} F(x, \Delta^{(N)}) \leq \varepsilon; \quad \varepsilon \geq \varepsilon_{\min}^{(N)} = \inf_{\Delta^{(N)} \in G_N} \Phi(\Delta^{(N)}). \quad (2)$$

Здесь  $F_0(y, \Delta^{(N)})$ ,  $F(x, \Delta^{(N)})$  – заданные на произведениях  $L_r \times G_N$  и  $\Omega_m \times G_N$ ;  $L_r \subset E^r$ ,  $r \geq 1$ ;  $\Omega_m \subset E^m$ ,  $m \geq 1$ ;  $G_N \subset E^N$ ,  $N \geq 1$ , функции  $\Delta^{(N)}$  и промежуточных переменных  $y$  и  $x$ , формирующие, соответственно, критерий оптимальности  $I(\Delta^{(N)})$  и

континуум ограничений  $\Phi(\Delta^{(N)}) \leq \varepsilon$ , оцениваемых заданной в равномерной метрике величиной  $\varepsilon$  для всех  $x \in \Omega_m$ . Содержательный смысл промежуточных переменных определяется условиями каждой конкретной задачи.

Для решения ЗПО (1), (2) предложены и обоснованы алгоритмически точные вычислительные алгоритмы (альтернативный метод [2]), которые опираются на альтернативные свойства искомого экстремали, распространяющие на ЗПО условия экстремума в теории нелинейных чебышевских приближений, и базовые закономерности предметной области.

Принцип минимальной сложности параметризуемой структуры оптимальных программных управлений [2, 3] однозначно определяет для широкого круга ЗОУ размерность  $N$  вектора  $\Delta^{(N)}$  в зависимости от величины  $\varepsilon$  в (2) по правилу

$$N = \nu \forall \varepsilon: \varepsilon_{\min}^{(\nu)} \leq \varepsilon < \varepsilon_{\min}^{(\nu-1)}, \nu \geq 1. \quad (3)$$

Согласно альтернативным свойствам решений ЗПО (1), (2), одинаковые значения  $I(\Delta^{(N)})$  и  $\Phi(\Delta^{(N)}) = \varepsilon$  достигаются, соответственно, в некоторых точках  $y_\nu \in L_\nu, \nu = \overline{1, R_y}$  и  $x_j^0 \in \Omega_m, j = \overline{1, R_x}$ , общее число которых  $R_x + R_y = N + 1$  совпадает с числом неизвестных  $\Delta_i, i = \overline{1, N}; I(\Delta^{(N)})$ .

Последующая редукция равенств

$$F_0(y_\nu^0, \Delta^{(N)}) = I(\Delta^{(N)}); F(x_j^0, \Delta^{(N)}) = \varepsilon; \nu = \overline{1, R_y}; j = \overline{1, R_x}; \quad (4)$$

$$R_y + R_x = N + 1$$

на основании дополнительных сведений о характере зависимостей  $F_0(y, \Delta^{(N)}), F(x, \Delta^{(N)})$  от переменных  $y$  и  $x$ , определяемых закономерностями предметной области, к системе уравнений относительно этих неизвестных, конструируемой по определенной совокупности правил, и последующее ее решение стандартными численными методами исчерпывает решение исходной ЗОУ.

В схему (1), (2) укладывается целый ряд разрешаемых альтернативным методом краевых задач оптимального управления объектами с сосредоточенными и распределенными параметрами, параметрической идентификации их математических моделей по

экспериментальным данным, параметрического синтеза  $H^\infty$ -оптимальных регуляторов типовой структуры, робастной параметрической оптимизации динамических систем и др. [2-5].

Ряд новых результатов получен путем распространения описанного подхода на широкий круг ЗОУ процессами технологической теплофизики, рассматриваемых в соответствующих практическим требованиям условиях заданных в равномерной метрике допусков  $\varepsilon$  на отклонения  $\Phi(\Delta)$  от требуемого конечного состояния объекта управления.

Приводится ряд конкретных примеров, демонстрирующих технику решения предлагаемым методом ряда задач параметрической оптимизации динамических систем, представляющих самостоятельный интерес.

#### Литература

1. Методы классической и современной теории автоматического управления. Т.5. Методы современной теории автоматического управления (Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004.
2. Рапопорт Э.Я. Альтернативный метод в прикладных задачах оптимизации. – М.: Наука, 2000.
3. Плешивцева Ю.Э., Рапопорт Э.Я. Метод последовательной параметризации управляющих воздействий в краевых задачах оптимального управления системами с распределенными параметрами // Известия РАН. Теория и системы управления, 2009, №3.
4. Рапопорт Э.Я. Оптимизация процессов индукционного нагрева металла – М.: Металлургия, 1993.
5. Rapoport E., Pleshivtseva Ju. Optimal Control of Induction Heating Processes. – CRC Press, Boca Raton, London, New-York, 2007.

## **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ**

*Лившиц М.Ю., Солдьяникова Ю.В.  
Самарский государственный технический университет,  
443100, Самара, ул.Молодогвардейская,224,  
8(846) 3321106, E-mail: [entcom@samgtu.ru](mailto:entcom@samgtu.ru)*

Важными компонентами технологической структуры тепловых электрических станций (ТЭС) как системы являются водоподготовительные установки (ВПУ), компенсирующие потери теплоносителей и рабочего тела тепловых схем и обеспечивающие необходимое их качество. Эта задача ВПУ, определенная в результате декомпозиции основной цели ТЭС, достигается удалением из исходной воды загрязняющих веществ или (и) их ингибированием.

В настоящее время разработано множество методов удаления загрязняющих воду ингредиентов на основе использования различных физико-химических эффектов. Некоторые из них позволяют доводить чистоту воды до очень высоких показателей вплоть до степени, отвечающей веществу  $H_2O$ , с электропроводимостью, почти не отличающейся от теоретического предела, т.е. 0,02 мксим/см. Общее содержание посторонних веществ в такой воде не превышает 20-30 мкг/дм.<sup>3</sup>. При использовании методов, обеспечивающих завышенную степень очистки воды кроме тривиального неоправданного завышения ее себестоимости и снижения по этой причине экономической эффективности основного производства, как правило, увеличивается сброс задержанных в ходе водоподготовки вредных веществ в окружающую среду. При этом усиливаются техногенное нарушение экологического равновесия и процессы быстрой деградации экосферы из-за поступления и накопления различных химических веществ

В случае использования методов, не обеспечивающих требуемой по технологии степени удаления из воды посторонних веществ, снижается эффективность и надежность работы основного оборудования вплоть до отказов и аварий, что приводит к значительному экономическому ущербу. Применяемый традиционный метод выбора технологии, основанный на минимизации расчётной себестоимости очищенной воды при минимальных сроках окупаемости проектов, максимальной ожидаемой производительности ВПУ и самом неблагоприятном качественном составе исходной воды не учитывает такие показатели как эффективность в разные периоды эксплуатации, ликвидность, риски, экологическую чистоту и надёжность. Авторы считают, что при переходе к рыночным отношениям, когда стабильность отдельных видов затрат и ожидаемого их изменения не может быть гарантирована даже на короткий период времени, при проектировании необходима существенная переориентации стратегии поиска проектных вариантов с помощью оценки технологического решения рядом взаимосвязанных системных показателей, характеризующих его эффективность, надёжность и финансовую реализуемость, а также степень

автоматизации, определяющую уровень риска ошибок персонала. Системные математические модели процессов ВПУ, позволяют прогнозировать эти показатели. Математические модели позволяют исследовать возможные технологические риски, связанные с отклонением лимитированных качественных показателей очищенной воды, и финансовые риски, обусловленные повышением эксплуатационных расходов, а также возможные сценарии их развития.

Системную математическую модель целесообразно строить как идентификатор состояния полного либо пониженного порядка, обеспечивающего как определение качественных и количественных характеристик технологического процесса, так и адаптацию самой модели, включающую прогнозирование результатов действий оператора и диагностику ВПУ. Для этого введем следующие понятия. Пусть вектор состояния системы  $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)$  определен над пространством  $R^N : N < \infty$ , которое будем называть пространством состояний системы. В условиях технологических, энергетических и материальных ограничений состояние системы  $X$  может быть допустимым или недопустимым. Область  $D \subseteq R^N$  будем называть допустимой областью состояний системы, если она содержит все допустимые состояния системы и не содержит никаких других. Множество функций  $H = \{h_i : R^N \rightarrow R^1 \mid i = \overline{1, n}\}$  будем называть множеством функций ограничения состояний системы, а множество функций  $F = \{f_j : R^N \rightarrow R^1 \mid j = \overline{1, m}\}$  – множеством функций структурной связи состояний системы, если

$$\forall X \in D \Leftrightarrow (\forall i : 1 \leq i \leq n \Rightarrow h_i(X) > 0) \wedge (\forall j : 1 \leq j \leq m \Rightarrow f_j(X) = 0)$$

Таким образом, множества функций ограничения  $H$  и функций структурной связи  $F$  задают допустимую область  $D$  и тем самым отражают априорные сведения о рассматриваемой системе и происходящих в ней процессах.

Функцию  $w : R^N \times R^K \times R^1 \rightarrow R^N$  будем называть функцией идентификации состояния системы по функциональному критерию качества

$$J \in \Omega = \{R^N \times R^K \rightarrow R^1\} : K < N, \quad \text{если}$$

$w(X, \varepsilon, h) \equiv \arg \min_{X^* \in h(X) \subseteq D} J(X^*, \varepsilon)$ , где  $X \in D$  – опорное состояние системы (начальная точка поиска);  $\varepsilon$  – вектор невязки косвенных

измерений;  $h$  – радиус окрестности поиска. Моделью-идентификатором  $M$  на этом этапе будем называть четверку математических объектов  $M=(H, F, J, X_0)$ , где  $X_0 \in D$  – начальное состояние системы. Тогда, модельная траектория  $X(t)$  движения системы с дискретным временем  $t$  есть последовательность состояний системы  $X(t) = \{X_t = w(X_{t-1}, \varepsilon_{t-1}, h)\}_{t=1,2,3,\dots}$ , а адаптация модели есть конкатенация траектории с новым начальным состоянием системы.

Начальное состояние системы должно удовлетворять множествам функций ограничения  $H$  и функций структурной связи  $F$ . В силу неточности расчетных методов, субъективных и объективных ошибок при определении результатов такое состояние системы может оказаться недопустимым, т.е.  $X_0 \notin D$ , и поэтому потребуется корректировка. Для этого процесс задания начального состояния системы разделим на два этапа: а) процесс последовательного поступления информации; б) комплексный анализ поступившей информации в целом. Формализуем это следующим образом.

Рассмотрим информационный канал с дискретным источником  $I$  генерирующим поток данных в форме сообщений о присвоении параметру состояния  $x_i$  значения  $a$ . В этом случае сообщение образует упорядоченную пару чисел  $(i, a) \in \overline{\{1, N\}} \times \mathbf{R}^1$ , обозначать которую будем синтаксической конструкцией вида  $x_i := a$ .

Тогда, поток данных  $Q_H$ , генерируемый источником  $I$ , есть последовательность сообщений  $Q_H = \{x_{i_k} := a_k\}_{k=1,2,3,\dots}$ .

Вообще говоря, каждое сообщение содержит еще некоторую информацию, связанную со знанием свойств технологического процесса, в той или иной степени уже использованных при построении множеств функций ограничения  $H$  и функций структурной связи  $F$ . Эту информацию можно получить (синтезировать) путем построения соответствующего анализатора (прогноза), генерирующего дополнительные сообщения. Функцию  $g_{x_j}^{x_i} : \mathbf{R}^N \times \mathbf{R}^1 \rightarrow \mathbf{R}^1$  будем называть функцией прогноза параметра состояния системы  $x_j : 1 \leq j \leq N$  по параметру состояния системы  $x_i : 1 \leq i \leq N$ , если  $x_i := a_k \Rightarrow x_j := g_{x_j}^{x_i}(\tilde{X}_k, a_k)$ , где  $\tilde{X}_k$  – состояние системы в момент получения  $k$ -го сообщения.

Множество функций прогноза  $G = \{g_{x_j}^{x_i} \mid (i, j) \in \{\overline{1, N}\} \times \{\overline{1, N}\}\}$

будем называть прогнозом потока данных  $Q_H$ .

Прогноз потока данных необходимо реализовать на первом этапе задания начального состояния системы. Второй этап будет заключаться в интегральной поправке.

Функцию  $r_{D^*} : D^* \rightarrow R^N$  будем называть функцией поправки

по области  $D^* : R^N \supseteq D^* \supset D$ , если  $(\forall X \in D^* \setminus D \Rightarrow r_{D^*}(X) \in D) \wedge (\forall X \in D \Rightarrow r_{D^*}(X) = X)$ . При  $D^* = R^N$

функция  $r_{D^*}$  называется функцией полной поправки. Таким образом, алгоритм S задания начального состояния системы есть последовательная выборка сообщений из потока данных  $Q_H$  с прогнозом G и последующей поправкой  $r_{D^*}$ . Построим механизм диагностики ВПУ, характеризующий положение системы в своем пространстве состояний. Множество областей

$$L = \{L_k \mid k = \overline{0, s-1}, (\forall i \neq j : 0 \leq i, j < s \Rightarrow L_i \cap L_j = \emptyset) \wedge (\bigcap_{k=0}^{s-1} L_k = D)\}$$

будем называть множеством критических уровней. Функцию

$T : R^N \rightarrow \prod_{k=1}^N \overline{\{0, s\}}$  будем называть функцией теста состояния системы

по множеству критических уровней L, если

$$\begin{aligned} & [(\forall X \in D \Rightarrow T(X) = (a_1, a_2, \dots, a_N)) \Leftrightarrow (\forall i : 1 \leq i \leq N \Rightarrow \\ & \Rightarrow a_i = \min\{a^* : x_i \in \text{proj}_i L_{a^*}\})] \wedge [\forall X \notin D \Leftrightarrow T(X) = (s, s, \dots, s)]. \end{aligned}$$

Определенная таким образом функция теста T дает покомпонентное распределение состояния системы X по критическим уровням L. Модель-идентификатор представляет собой множество функций состояний системы в области пространства состояний, ограниченной прямоугольным гиперпараллелепипедом, определяющим возможные диапазоны изменения физических параметров потоков, концентраций химических элементов и их соединений.

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА И ТЕМПЕРАТУРЫ В ЗОНЕ ФРИКЦИОННОГО КОНТАКТА УГЛЕПЛАСТИК-СТАЛЬ

<sup>1</sup>Буря А.И., <sup>1</sup>Пелешенко Б.И., <sup>1</sup>Рула И.В., <sup>2</sup>Чукаловский П.А.

<sup>1</sup>Днепропетровский государственный аграрный университет, ул. Ворошилова, 25,  
г. Днепропетровск, 49600, E-mail: [chem@dsau.dp.ua](mailto:chem@dsau.dp.ua)

<sup>2</sup>ООО «Карбон», ул. Колонцова 5, г. Мытищи, Московской обл., Россия 141009,  
E-mail: [uvicom@ropnet.ru](mailto:uvicom@ropnet.ru)

Контактные задачи термоупругости для сопряжения вал-втулка исследовались во многих работах. Основной трудностью при решении таких задач является неизвестное распределение тепловых потоков и температур между трущимися элементами.

Обычно применяют допущение о переходе всей энергии трения  $E_f$  на нагрев трущихся элементов и для определения тепловых потоков вводится коэффициент их разделения. В действительности часть работы расходуется на разрушение поверхностных слоев, нагрев частиц износа, звуковое излучение и другие процессы.

В работе решается задача восстановления теплового потока и температуры на поверхности зоны контакта образца – фрагмента втулки по замерам температуры в ее внутренних точках. Подобные задачи относятся к некорректным граничным обратным задачам [1] и требуют специальных итерационных методов регуляризации. Решение этой задачи позволяет также определить количество тепла, расходуемого на нагрев втулки.

Главной особенностью данной работы является рассмотрение некорректной обратной нестационарной задачи теплопереноса в трехмерном теле. В отличие от одномерной и двухмерной задач [2, 3] при её решении возникают существенные трудности в построении алгоритма решения и его реализации с помощью численных разностных методов.

Эксперименты проводились на машине трения 2070 СМТ-1, позволяющей воспроизводить различные режимы нагружения на образец при различных относительных скоростях контактируемых поверхностей диска, насаженного на вал и образца. Образцы представляли собой часть втулки, разрезанной вдоль осевых сечений (см. рис. 1).

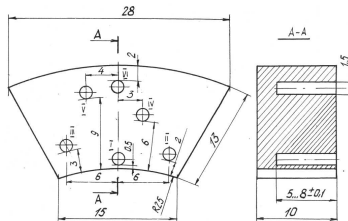


Рис. 1. Схема расположения ХА термопар в образце УП

Испытания проводились в течении периода времени  $t_m$ , за который устанавливался стационарный режим теплопередачи в образце. Образец вдавливался в диск силой  $P$ , удельное давление равномерно распределено в зоне контакта. Вал вращался с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . При этом происходит изнашивание образца, сопровождаемое тепловыделением. В образец происходит тепловыделение с удельной интенсивностью  $q_1(t)$ , равномерно распределенной по поверхности контакта. В точках образца производились замеры температур ХА термопарами.

На внешней цилиндрической поверхности образца по нормали от образца направлен неизвестный тепловой поток  $q_2$ . На торцах и боковых стенах образца происходит теплообмен симметрично соответственно плоскости  $\varphi = 0$  и плоскости  $z = \ell/2$  с внешней средой по закону Ньютона.

Задача решалась при допущении, что плотность теплового потока в начальный момент времени равномерно распределена по поверхности контакта.

Для решения обратной задачи теплопроводности применялись численные многомерные разностные методы [2].

Нами исследовались образцы из углепластика марки ФУВГ с плотностью  $1212 \text{ кг/м}^3$  и с геометрическими размерами:  $R_1=25 \text{ мм}$ ,  $R_2=38 \text{ мм}$ , высотой  $h=10 \text{ мм}$  и углом  $2\varphi_0 = 32^\circ$ . Их теплофизические свойства приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Теплофизические свойства композитов из углепластика марки ФВГ.

Температура, К	323	348	373	398	423	448	373	498	523	548	573
Удельная теплоемкость, кДж/кг·К	1,11	1,20	1,40	1,61	1,71	1,84	1,98	1,93	2,34	2,48	2,40

Теплопроводность, Вт/м·К	0,70	0,71	0,74	0,77	0,80	0,83	0,86	0,87	0,57	0,69	0,91
-----------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

\* удельную теплоемкость и коэффициент теплопроводности определяли согласно ГОСТ 23630.1-79 и ГОСТ 23630.2-79 в интервале температур 173 ÷ 573 К на приборах ИТ-С-400 и ИТ-λ-400. Для исследований использовали по 6 образцов диаметром  $15 \pm 0,1$  мм, высотой  $10 \pm 0,5$  мм та  $3 \pm 0,5$  мм соответственно.

В качестве контртела использовался диск из стали 45/50 HRC<sub>3</sub> размером 50 мм × 12 мм. Испытания проводились при скоростях вращения контртела 0,8 и 2,6 м/с и давлении на образец 2 МПа и 3 МПа. Температура окружающей среды  $T_0=292$  К. Температурное поле определялось в 6 точках образца термомпарами ХА.

По изложенному методу рассчитаны в зоне контакта распределения температуры и плотности теплового потока, направленного в образец по нормали.

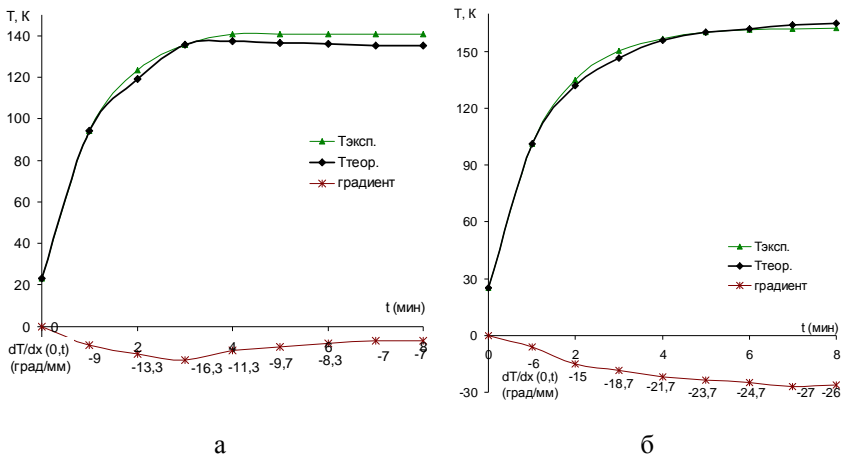


Рис. 2. Графики распределения максимальной температуры и плотности теплового потока в точке пересечения радиальной плоскости симметрии образца и поверхности контакта при скорости скольжения 2,6 м/с и давлении 2 МПа (а) и 3 МПа (б).

Было установлено, что температура образца УП при смене режима эксплуатации стабилизируется уже к 5 минуте. Что касается абсолютных значений градиента температуры во времени, то с ужесточением режима эксплуатации он увеличивается значительно, а по мере увеличения времени эксплуатации изделий из УП разница

между значениями градиентов уменьшается и уже после шестой минуты они становятся практически равными.

### **Литература**

1. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1979.
2. Алифанов О.М., Артюхин Е.А., Румянцев С.В. Экстремальные методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1988.
3. Пелешенко Б.И., Буря А.И., Холодилов О.В., Ваха А.Б. Восстановление плотности теплового потока и температуры на поверхности зоны контакта вал-втулка // Научно-технический журнал "Материалы, технологии, инструменты", № 3, Том 2. Беларусь, Гомель, июль-сентябрь 1997. – С. 11-15.

## **КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К МНОГОПРОФИЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ГРУЗОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ УКРАИНЫ**

*Чернецкая Наталья Борисовна, Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля, Белецкий Юрий Витальевич, зам. начальника по ремонту депо «Кондрашевская-Новая», Донецкая железная дорога, Варакута Евгений Александрович, Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля 91034, Украина, г. Луганск, кв. Молодёжный 20а, e-mail: opgd@snu.edu.ua*

В современных условиях функционирования железнодорожного транспорта необходим интенсивный поиск эффективной технологии перевозочного процесса и методов ее реализации, направленный на улучшение экономических показателей работы железных дорог и повышение качества перевозок. В связи с быстрым старением тягового подвижного состава и незначительными поставками новых локомотивов в условиях наметившейся тенденции роста объема перевозок возник острый дефицит в локомотивном парке. Это требует нетрадиционных мер по улучшению его использования, в том числе комплексного подхода к нормированию локомотивного парка, предусматривающего совместное (многопрофильное) использование локомотивов различных видов движения и работ.

Существует три основных категории локомотивов, которые обычно разделяются на подкатегории согласно способу использования в железнодорожных транспортных операциях:

- пассажирские локомотивы;

- грузовые локомотивы;
- горочные или маневровые локомотивы.

Эти категории подразумевают описание некоторых параметров, таких как физические размеры, начальная грузоподъемность и максимальная возможная скорость.

В то же время железной дорогой не исключается возможность использования локомотивов одного назначения под два других. Для Украины с ее мощными тепловозостроительными предприятиями (ХК «Лугансктепловоз») для производства грузовых тепловозов остро стоит проблема создания и эксплуатации пассажирских локомотивов для повышения экономической эффективности пассажирских перевозок, затрат ГСМ и электроэнергии тяговым подвижным составом.

На данный момент Укрзалізницею широко применяется практика вождения пассажирских поездов грузовыми локомотивами, что связано с рядом негативных явлений, сопровождающих данный процесс, а именно:

- избытком мощности грузовых тепловозов, нереализуемой в пассажирском движении;
- сложностью в эксплуатации одной секции двухсекционных тепловозов (в частности 2ТЭ116, 2М62 и др.).

Анализ показал, что около 20 % электровозов и 50 % тепловозов, обслуживающих пассажирское движение, являются локомотивами грузовых серий. Это свидетельствует о больших возможностях организации комплексного подхода при нормировании локомотивного парка, поэтому необходима разработка модели минимизации потребности в локомотивах на основе их многопрофильного использования.

В зависимости от типа регионов тягового обслуживания пассажирских поездов (РТОПП), возможности многопрофильного использования тяговых средств в различных видах движения и работ, а также других влияющих факторов рассмотрены два методических подхода к построению графика оборота грузовых локомотивов.

Первый подход используется в элементарных и простых РТОПП и предусматривает возможность обслуживания транзитных пассажирских и пригородных поездов локомотивами, работающими в общей увязке, либо построение отдельного графика оборота грузовых и пассажирских локомотивов.

Второй подход применяется в сложных РТОПП и предполагает построение графика оборота локомотивов во взаимоувязке с графиком работы локомотивных бригад.

Применение комплексного подхода (рис. 1) позволяет уменьшить непроизводительные межоперационные простои локомотивов и локомотивных бригад и ведет к сокращению их общей потребности.

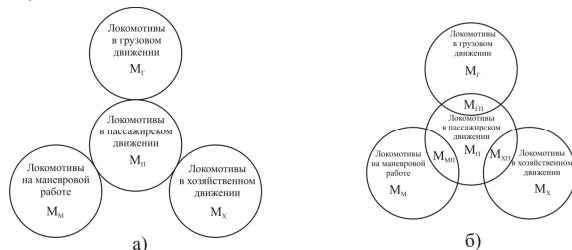


Рис. 1. Возможные подходы к нормированию и организации работы грузовых и пассажирских локомотивов: а - раздельное нормирование локомотивного парка по видам движения и работ; б - совместное использование локомотивов различных видов движения и работ (принцип многопрофильного использования)

Для элементарных и простых РТОПП необходимо в каждой группе участков обращения локомотивов среди возможных графиков их оборота найти такой, при котором суммарные затраты на содержание локомотивного парка, связанные с простоем на станциях оборота и перецепки и с резервным пробегом локомотивов, обслуживающих рассматриваемую группу УОЛ, минимальны. Учитывая малую размерность задачи, ее решение осуществляется методом полного перебора. Результатом решения является набор пар пассажирских поездов, обеспеченных локомотивами, выделенными для других видов движения и работ. Это множество поездов исключается из рассмотрения при последующем составлении графика оборота пассажирских локомотивов. Построение графика оборота локомотивов по участкам оборота осуществляется с применением методов целочисленного линейного программирования.

Особенностью сложных РТОПП, является сложная конфигурация участков, а также наличие пунктов приписки локомотивных бригад на нескольких грузовых или промежуточных станциях. Это выдвигает особые требования к графику оборота локомотивов. В частности, необходимо, чтобы смена бригад осуществлялась на станции их приписки с соблюдением требований трудового законодательства в части продолжительности непрерывной работы бригады. Для них математическая задача решается нахождением такого варианта графика оборота локомотивов и работы локомотивных бригад, при котором суммарные эксплуатационные

расходы, связанные с простоем локомотивов при перецепке и бригадо-часами работы локомотивных бригад, минимальны.

В результате решения задачи формируется несколько вариантов графика оборота локомотивов и соответствующих им графиков работы локомотивных бригад. Рациональный вариант определяется по минимуму эксплуатационных расходов.

Выполненный анализ использования принципа многопрофильного использования локомотивов для тягового обслуживания поездов обуславливает создание и применение на сети железных дорог методики нормирования локомотивного парка, что, по предварительным данным, позволит уменьшить эксплуатационные расходы за счет сокращения на 10...12 % потребности в парке локомотивов и контингенте локомотивных бригад, необходимых для обеспечения заданного объема перевозок в пассажирском движении, а также ускорения развоза пассажиров по местам назначения.

### **Підвищення нафтовіддачі пластів і інтенсифікації видобування нафти акустичними методами.**

*Яворський В.М., Газопромислове управління «Львівгазвидобування»,  
Україна, 79026, м.Львів, вул. Рубчака, 27,  
тел. /032/ 223-29-80, E-mail: [disp@lgv.com.ua](mailto:disp@lgv.com.ua)*

Інтенсифікація видобутку нафти і газу є важливим чинником стабілізації видобутку пластових флюїдів на нафтових покладах України, значна частина яких знаходиться на пізній стадії розробки, яка характеризується зниженням пластового тиску і різким зростанням обводненості. В процесі тривалої експлуатації свердловини відбувається кольматация навколо свердловинного простору продуктивного горизонту, яка знижує продуктивність свердловини і продуктивну потужність інтервалу перфорації, що потребує періодичного очищення привибійної зони пласта.

В даний час з різних причин в регіонах України простояє більше 20 тисяч свердловин, а в російських газонафтоносних регіонах понад 120 тисяч свердловин. Для інтенсифікації видобування нафти і газу, підвищення нафтовіддачі пластів на різних стадіях розроблення родовищ вуглеводнів застосовується понад 50 різних по ефективності технологій і методів дії. Найбільш широкого застосування набули методи:

- закачування реагентів – вода, газ, легкі фракції нафти;

- теплові – гаряча вода, пар, внутрішпластове горіння, паливноокислюючі суміші;
- фізико-хімічні - ПАВ, соляна кислота та інші хімічні реагенти;
- хвильові – електромагнітні, вібраційні, сейсмоакустичні, імпульсні;
- механічні – гідро розрив пласта, розбурювання горизонтальними свердловинами;
- мікробіологічні – активація пластової мікрофлори.

Експериментальні і промислові дослідження виявили, що при закачуванні великих об'ємів води відбувається випадення неорганічних солей в самих пластах та привибійній зоні. Застосування теплових методів, а особливо внутрішпластового горіння, призводить до руйнування продуктивних колекторів і винесення піску, утворенням у пласту стійких водянистонафтових емульсій.

Останнім часом нафтові компанії виявляють велику зацікавленість до підвищення нафтовіддачі хвильовими методами, що в свою чергу дало інтенсивний поштовх до створення цілого ряду наукових шкіл, які зайнялись дослідженнями фізичних процесів, що відбуваються в пласті та привибійній зоні в процесі експлуатації свердловин, розробці внутрисвердловинного обладнання для забезпечення на вибої знакозмінних тисків регульованої частоти та інтенсивності.

Більшість наукових шкіл віддають перевагу методу, який базується на використанні енергії ультразвукових коливань з частотою 20-25 кГц. Ю.І. Горбачов, Н.І. Іванов та ін. (школа МДУ) [1] на основі аналізу дебіту свердловини стверджують, що дебіт залежить від проникаючої здатності порід, які залягають в межах привибійної зони товщиною приблизно 1,0 м і цей шар визначає продуктивність свердловини та є її гідродинамічним витоком. Відповідно ця товща шару повинна бути об'єктом дії. Авторами розроблено пристрій (ультразвуковий випромінювач), що опускається в свердловину на звичайному каротажному кабелі, який збуджує акустичне поле інтенсивністю до 10 кВт/м<sup>2</sup>, а його інтенсивність біля стінки свердловини становить 1кВт/м<sup>2</sup>, а в породі порядку 0,2 кВт/м<sup>2</sup> на відстані 1 м. Під дією енергії акустичних коливань відбувається руйнування органічних і неорганічних структур, а відповідно і очищення пор породи.

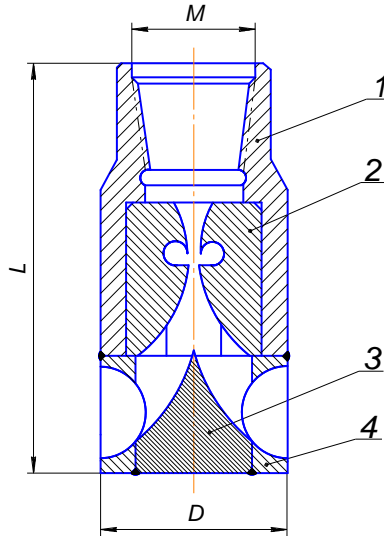
Дослідження показують, що при ультразвуковій дії на привибійній пласт температура підвищується лише на 10-12 С<sup>0</sup>, за рахунок розсіювання акустичної енергії, що для повного руйнування

структурної сітки не достатньо. Автори [1] стверджують, що метод УЗО ефективний для любых глибин свердловин.

Проте аналіз результатів досліджень проведених нами, ЗАТ «ІНЕФ», яка спеціалізується на застосуванні п'єзокерамічних випромінювачів, а також іншими дослідженнями виявив, що із збільшенням глибини свердловини на 1000 м потужність акустичних коливань зменшується в 10 разів, а відповідно даний метод ефективний лише для обробки свердловин глибиною не більше 1500?2000 м.

На газонафтопромислових підприємствах України широко застосовується кислотний метод обробки свердловин. З метою підвищення ефективності даного методу запропоновано конструкції гідроакустичних генераторів в більшість з яких в основу покладено трубку Вентора або сопла Лавалє [2,3]. Практика показала, що на великих глибинах такі генератори володіють малою потужністю і малоефективні.

Виходячи з цього нами розроблено акустичні генератори для дії на привибійну зону і пласт, які володіють високим ККД перетворення енергії потоку рідини (повітря, пару) в низькочастотні потужні акустичні коливання. Можливе також одночасне магнітне оброблення рідини [4]. Змінюючи тиск та параметри генератора можна змінювати частоту дії випромінювача. Конструкції захищені авторськими свідоцтвами і патентами на винахід. Так, на рис. 1. наведено одну із конструкцій акустичного генератора.



*Рис. 1 Генератор акустичних коливань.*

*1- муфта; 2-осердя акустичного генератора з вихровою камерою;  
3- конус; 4- нижня основа.*

Акустичний генератор розміщений в стакані і має форму сопла з двома циліндричними вихровими камерами, які розміщені по обидві сторони прохідного каналу.

Краї циліндричних вихрових камер, які виступають назустріч потоку рідини, захвачують частину потоку і створюють обертовий рух. Взаємодія обертових і прохідних потоків визиває коливний рух струмини. Потужність і частота коливань може змінюватися (2? 10кГц) в залежності від швидкості потоку ( $\Delta P$ ). Дія на поклад в площині перпендикулярній до осі колони на виході акустичного генератора здійснюється за рахунок конуса, який скеровує енергію коливань в горизонтальну площину.

Для підвищення потужності генератора використовуються розроблені концентратори розподілу потоку енергії та пульсатори.

Експериментальні дослідження і промислові випробовування підтвердили надійність в роботі та ефективність розроблених конструкцій акустичних генераторів при СКО свердловин на нафтопромислах ВАТ «Укрнафта».

Література

1. Горбачёв Ю.И. Физико-химические основы ультразвуковой очистки призабойной зоны нефтяных скважин // Геоинформатика, 1998, №3.
2. Давиденов А.И., Камишацкий А.Ф. Эффективная технология освоения гидрогеологических скважин. // Науковий вісник НГУ, 2004. №5 – с 41-47.
3. Герштанский О.С. Опыт применения акустического воздействия на призабойную зону проницаемых пород на месторождениях Западного Казахстана. // НТВ «Каротажник». Тверь, 1998, Вып 48.
4. А.с. №1788217 СССР, кл. E21 В 43/00. – Гидродинамический излучатель для обработки призабойной зоны / Чернов Б.А., Климишин Я.Д., Бабюк И.С. - № 4735555; Заявлено 17.02.92; Оpubл. 15.09.92; Бюл. № 2. – 2 с.

**Удосконалена методика розрахунку  
матеріального балансу вуглеводнів з використанням  
новітніх досягнень в галузі математичного  
моделювання фазової рівноваги.**

*Чернов Б.О., Коваль В.І., Чернова М.Є.  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
Україна, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15,  
тел. (03422) 48090, e-mail: [physics@nung.edu.ua](mailto:physics@nung.edu.ua)*

Точність визначення початкових запасів вуглеводнів відіграє важливу роль у подальшій розробці родовища та впливає на темпи розробки, об'єм буріння, величину капітальних вкладень та будівництво наземних комунікацій. Як відомо, методи підрахунку запасів діляться на два основні напрямки: об'ємний та метод матеріального балансу. Як перший так і другий метод підрахунку передбачає наявність достатньої кількості вхідної інформації. Так для об'ємного методу визначальним є достовірність результатів інтерпретації матеріалів ГДС та способу усереднення параметрів по площі та об'єму покладу на ділянках між пробуреними свердловинами. В методі матеріального балансу основним є точність визначення початкового та поточного значення пластового тиску та залежності фізичних параметрів пластового флюїду від тиску, таких як об'ємний коефіцієнт, газо- або конденсатовміст та коефіцієнт пружності. Як свідчить практика, оцінка запасів за матбалансом більш точно

відображає особливості пластової гідродинамічної системи, ув'язує усі параметри в спільну систему рівнянь та може слугувати підставою для встановлення проникності тектонічних порушень та зв'язку між різними ділянками покладу.

З літературних джерел [1,2] слідує, що метод матеріального балансу ґрунтується на постійності маси речовини в процесі розробки, тобто початкова кількість речовини дорівнює сумі тієї, що залишилась у пласті та тієї що була видобута. В основному на практиці використовується рівняння, в якому здійснено перехід від масових одиниць до об'ємних, з введенням відповідних коефіцієнтів. В залежності від режиму розробки покладу та повноти врахування фізичних процесів у процесі видобутку рівняння можна поділити на 3 групи: пружний, змішаний та газовий режим. Найбільш простими для розрахунку є пружний режим для нафтового покладу ( $R_{пл} > R_{нас}$ ) та газовий для чисто газового покладу ("сухий газ"). На практиці ж досить часто розробка родовищ відбувається на змішаних режимах, внаслідок розробки на виснаження, коли по нафтових покладах відбувається перехід на режим розчиненого газу, а по газових – розробка в умовах ретроградного випадіння та випаровування рідких вуглеводнів у пласті. Вказані умови розробки значно утрудняють розрахунок, а деколи і взагалі його унеможливають.

Для нафтових родовищ у такому випадку застосовується узагальнений об'ємний коефіцієнт, який є функцією від тиску і розраховується в результаті диференціального розгазування. Той же підхід використовується для газоконденсатних покладів, коли за основу береться крива диференціальної конденсації. Проте такий підхід у більшості випадків може призвести до значних неточностей у розрахунку.

Таким чином, підсумовуючи вищенаведене, авторами здійснено аналітичні дослідження з метою вдосконалення та уніфікації методики оцінки початкових запасів вуглеводнів, на основі новітніх досягнень в галузі використання рівнянь стану речовини, який базується на компонентовіддачі покладу. Наведемо окремий випадок застосування методики без врахування пружності пласта та води. В основі запропонованої методики лежить рівність:

$$N_0 = N_B + N_3 \quad (1)$$

де  $N_0, N_B, N_3$  – кількість молів речовини відповідно, що залишилась у пласті, початкова та видобута.

Загальновідомо, що в замкнутій системі газ-рідина весь тиск створюється газовою частиною, а рідина тільки передає тиск.

Припустимо, для початкового наближення, що за деяких термобаричних умов пластова суміш перебуває у двофазному стані. Таким чином рівняння набуває вигляду:

$$P = \frac{N_{\Gamma} \cdot z_{\Gamma} \cdot R \cdot T \cdot M_{\Gamma}}{V_{\Gamma}} \quad (2)$$

де  $N_{\Gamma}$  – кількість молів газу;  $Z_{\Gamma}$  – коефіцієнт надстисливості газу;  $R$  – універсальна газова стала;  $M_{\Gamma}$  – молярна маса газу;  $T$  – абсолютна температура;  $V_{\Gamma}$  – об'єм, що займає газ.

$$V_{\Gamma} = V_0 - V_P \quad (3)$$

де  $V_0$ ,  $V_P$  – відповідно початковий об'єм пор та об'єм рідини.

Введемо позначення  $\omega_{\Gamma}$  – мольної частки газової фази:

$$\omega_{\Gamma} = \frac{N_{\Gamma}}{N} \quad (4)$$

де  $N$  – загальна кількість молів речовини.

Об'єм, що займає рідина становить:

$$V_P = \frac{N_P \cdot z_P \cdot R \cdot T \cdot M_P}{P} \quad (5)$$

Після підстановки рівняння 5 у 3, та виражаючи кількість молів кожної з фаз через рівняння 4, з врахуванням рівняння 2 отримуємо:

$$P = \frac{\omega_{\Gamma} \cdot N \cdot z_{\Gamma} \cdot R \cdot T \cdot M_{\Gamma}}{V_0 - \frac{(1 - \omega_{\Gamma}) \cdot N \cdot z_P \cdot R \cdot T \cdot M_P}{P}} \quad (6)$$

Після елементарних спрощень отримуємо:

$$P = (\omega_{\Gamma} \cdot z_{\Gamma} \cdot M_{\Gamma} + (1 - \omega_{\Gamma}) \cdot z_P \cdot M_P) \frac{N \cdot R \cdot T}{V_0} \quad (7)$$

Рівняння 7 являється таким чином узагальненим рівнянням стану з врахуванням фазової рівноваги. Зазначимо, що коефіцієнти надстисливості газу, рідини та молярні маси фаз розраховуються по компонентному складу цих фаз.

Відповідно рівняння для початкового об'єму системи відносно початкового термобаричного стану:

$$V_0 = \left( \omega_{\Gamma_0} \cdot z_{\Gamma_0} \cdot M_{\Gamma_0} + (1 - \omega_{\Gamma_0}) \cdot z_{P_0} \cdot M_{P_0} \right) \frac{N_0 \cdot R \cdot T}{P_0} \quad (8)$$

Після підстановки рівняння 8 у 7, та заміни  $N$  на  $N_3$  зважаючи, що йдеться про кількість молів, що залишилась у пласті, та здійснивши відповідні спрощення отримуємо:

$$P = \frac{(\omega_{\Gamma} \cdot z_{\Gamma} \cdot M_{\Gamma} + (1 - \omega_{\Gamma}) \cdot z_{P} \cdot M_{P}) \cdot N_3 \cdot P_0}{(\omega_{\Gamma_0} \cdot z_{\Gamma_0} \cdot M_{\Gamma_0} + (1 - \omega_{\Gamma_0}) \cdot z_{P_0} \cdot M_{P_0}) N_0} \quad (9)$$

Отримане рівняння 9 є рівнянням матеріального балансу вуглеводневої системи з врахуванням фазових переходів та покомпонентного видобутку. Для спрощення рівня проведемо заміни:

$$B = \omega_{\Gamma} \cdot z_{\Gamma} \cdot M_{\Gamma} + (1 - \omega_{\Gamma}) \cdot z_{P} \cdot M_{P} \quad (10)$$

$$A = \omega_{\Gamma_0} \cdot z_{\Gamma_0} \cdot M_{\Gamma_0} + (1 - \omega_{\Gamma_0}) \cdot z_{P_0} \cdot M_{P_0} \quad (11)$$

З врахуванням 10 та 11 отримуємо рівняння:

$$P = \frac{B \cdot N_B \cdot P_0}{A \cdot N_0} \quad (12)$$

Визначивши з рівняння 12 початкову кількість молів, та провівши заміну  $N_3$  з рівняння 1, отримаємо:

$$N_0 = \frac{B \cdot N_3 \cdot P_0}{B \cdot P_0 - A \cdot P} \quad (13)$$

Таким чином рівняння 13 є універсальним рівнянням матеріального балансу для визначення початкової кількості молів речовини, незалежно від того в якому початковому стані перебувала система та режиму розробки. Враховуючи, що початковий компонентний склад системи відомий, перейти до вираження запасів у масових чи об'ємних одиницях справа елементарних перетворень.

Варто підкреслити універсальність запропонованої методики, так як у випадку однофазного стану флюїду (рідкого чи газового) формула 13 спрощується і набуває вигляду ідентичного до чисто пружного для нафти чи газу відповідно, причому неважливо в якій області, до чи після тиску насичення проводиться розрахунок. Можливість покомпонентного врахування видобутку являється безумовною перевагою запропонованої методики, а використання передового рівняння стану речовини дозволяє з високою точністю моделювати пластові багатоконпонентні системи. Використання

такого ж, або максимально схожого рівняння стану з тим, що використовується в гідродинамічних стимуляторах провідних фірм, таких як ROXAR та ECLIPSE, дасть змогу провести оперативну оцінку відповідності моделі та її адаптацію.

### **Література**

1. Гришин Ф.А. Промышленная оценка месторождений нефти и газа. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.:Недра, 1985. – 277 ст.
2. Довідник з нафтогазової справи/ За заг. ред. докторів технічних наук Бойка В.С., Кондрата Р.М., Яремійчука Р.С. – К.:Львів, 1996. – 620 с.

## **ПРОГНОЗУВАННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ МАГІСТРАЛЬНИХ НАФТОПРОВІДІВ НА ОСНОВІ КРИТЕРІЇВ МЕХАНІКИ РУЙНУВАННЯ**

*Чернов Б.О., Мартинюк Р.Т., Мартинюк Т.А., Чернов В.Б.  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
Україна, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15,  
тел. (03422) 48090, e-mail: [physics@nung.edu.ua](mailto:physics@nung.edu.ua)*

Експлуатація діючих магістральних нафтопроводів триває понад 20 років. За цей період часу в металі труб під впливом напруг, корозійного середовища і водню відбулася зміна фізикомеханічних властивостей металу, яка залежить від рівня робочого тиску і розмаху його коливань. Тому велику увагу приділяють питанням визначення стану магістральних нафтопроводів та їх залишкового ресурсу. Довговічність нафтопроводу полягає в його спроможності не досягти граничного стану протягом певного часу експлуатації.

Оцінка залишкового ресурсу проводиться шляхом аналізу натурних кінематичних кривих пошкоджуваності небезпечних ділянок конструкції за рахунок визначення їх силових та енергетичних характеристик тріщиностійкості та за допомогою засобів ANSYS та експериментальних досліджень моделей «вирізок» [1].

Об'єктом дослідження вибрано нафтопровід «НПК Південний-Броди» траса якого була збудована з труб марки 131СУ. В даний час нафтопровід працює в реверсному режимі. Частина нафтопроводу до початку роботи реверсного варіанту не була заповнена нафтою, а була заповнена вапняковою водою. Метою дослідження було визначити вплив середовища на критерії механіки руйнування матеріалу труб.

Для проведення досліджень були вирізані зрізи з труб ділянок нафтопроводу, який знаходився в експлуатації і ділянок, які не були в експлуатації та були заповнені водою.

Для встановлення особливостей внутрішньої будови проводились рентгеноструктурне та мікроскопічне дослідження.

Рентгеноструктурне дослідження проводилось у Fe K $\alpha$  світлі. Для монохроматизації рентгенівського променя використовувався диференціальний фільтр.

Рентгенодифракційну картину формували три основні максимуми металографічних площин. Проаналізувавши залежності  $\frac{\cos^2 \theta}{\lambda^2}$  від  $\frac{\sin^2 \theta}{\lambda^2}$ , отримали усереднені значення області когерентного розсіювання d та залишкові напруження  $\epsilon$  (табл.1).

Табл.1 Структурні параметри досліджуваної сталі марки ІЗГІСУ

	d, мм	$\epsilon$ , %	D, нм	$\sigma$ , нм
Зразки сталі, яка не перебувала у експлуатації	140	0,135	17	0,9
Зразки отримані із труби нафтопроводу, який перебував в експлуатації	40	0,5	7	2,5

Також було проведено металографічне дослідження, звідки було визначено середні розміри кристалітів D та дисперсію такого розподілу  $\sigma$ .

Як видно із табл.1 між результатами досліджень існує кореляція. Більшим значенням області когерентного розсіювання відповідають більші значення розміру кристалу. Для зразків, які виготовлені з труби, яка не перебувала в експлуатації, значення області когерентного розсіювання та розміри кристалів дещо менші ніж у зразків, які не експлуатувались, а залишкові напруження навпаки більше майже в 3 рази. Це дозволяє припустити, що процес асиметричного динамічного навантаження труби приводить до виникнення додаткового напруження, що відповідно призводить до залишкових напружень у сталі і, як наслідок, збільшення внутрішньої енергії.

Асиметричний цикл навантаження спричиняє, також, утворення дислокацій та зменшення розміру кристаліту, що і відображається в результатах експерименту.

Зростання внутрішньої енергії збільшує ймовірність зародження мікротріщин і їх росту. Чим більша концентрація мікротріщин і

дефектів, тим більшою є внутрішня енергія зразку, і тим меншу енергію потрібно затратити, щоб добитись його руйнування. Тим самим зменшується залишковий ресурс експлуатації нафтопроводу.

Експериментальні дослідження на тріщиностійкість в повітряному і корозійному середовищі (3% водний розчин NaCl) виявили, що порогове значення коефіцієнта  $K_{th}$  матеріалу труб, які були в експлуатації на 14% нижчі, ніж нових труб. Корозійне середовище понижує порогове значення  $K_{th}$  на 20-24%.

Для визначення границі витривалості зварних з'єднань нафтопроводів були виготовлені моделі «вирізки» із труб, які знаходились в експлуатації та досліджені на опір втомі на універсальній машині УП-100. Аналіз результатів досліджень засвідчив, що границя витривалості зварних з'єднань цих труб становить 112 МПа, що на 40 МПа нижче від границі витривалості зварних з'єднань нових труб [2].

Отже стверджується теорія про те, що кожна конструкція володіє певним запасом енергії, яка з плином часу вичерпується, не залежно від того чи конструкція знаходиться в експлуатації чи в стані спокою.

Таким чином на основі аналізу результатів досліджень рентгеноструктурного, мікроскопічного, фактографічного дослідження та критеріїв механіки руйнування, можна прогнозувати залишковий ресурс нафтопроводів та газопроводів.

#### Література

1. Івасів В., Артим В., Смоляк Т., Козак О., Методика оцінки втомної довговічності та залишкового ресурсу великогабаритних деталей з допомогою локальних моделей. // Вісник ТДТУ, -2005, №1 – с.19-24.
2. Крижанівський Є.І., Івасів В.М., Чернов Б.О., Ільницький М.К. Вибір і дослідження моделей підводних трубопроводів. // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 1999.-№36 (том 4) –с. 103-114.

## **Відновлення дебіту нафтових і газових свердловин на основі використання енергії спрямованої дії.**

*Чернова М.С., Чернов Б.О., Ільків І.М.*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
Україна, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15,*

тел. (03422) 48090, e-mail: [physics@nung.edu.ua](mailto:physics@nung.edu.ua)

Яворський В.М.

Газопромислове управління «Львівгазвидобування»

Україна, 79026, м.Львів, вул. Рубчака, 27,

тел. /032/ 223-29-80, E-mail: [disp@lgv.com.ua](mailto:disp@lgv.com.ua)

Важливим напрямком підвищення обсягів видобування вуглеводнів є впровадження методів інтенсифікації та обмеження припливів пластової води. На родовищах ГПУ «Львівгазвидобування» щорічно виконується значне число заходів дії на приви́бійну зону пласта, з метою збільшення продуктивності свердловин, основними з яких є: гідравлічні розриви, різноманітні кислотні обробки, декольматация приви́бійної зони струменними апаратами. За 2006 – 2009рр. на свердловинах газових родовищ ГПУ «Львівгазвидобування», з метою інтенсифікації, проведено більше 320 відповідних заходів.

Аналіз ефективності виконаних робіт показав, що більше 30 % свердловин не збільшили дебіт, а на решті він зріс на 40 – 50 % і лише на незначній частині свердловин одержано підвищення дебіту в 2?2,5 рази.

Виходячи з цього, постає питання у розробці більш ефективних методів і засобів по інтенсифікації видобування вуглеводнів.

Широкого застосування набувають акустичні методи дії, зокрема з використанням енергії ультразвукових коливань [1,2].

Теоретичні, експериментальні і промислові дослідження виявили, що даний метод не підтверджується такою високою ефективністю, яка описана в технологіях вітчизняних і зарубіжних фірм по застосуванню даних методів.

Відповідно, перевага надається пристроям з гідроакустичними випромінювачами, в яких енергія потоку рідини перетворюється в енергію акустичних хвиль [3].

Внаслідок дії акустичного поля в рідині виникає акустичне просочування, акустична чистка поверхні, акустичні течії, акустичний тиск [4].

Виходячи з цих багатьох явищ, що супроводжують акустичне поле в рідині, можна підібрати такі частоти, їх комбінації та співвідношення потужностей, які впливають на створення умов відділення частинок від стінок пор колектора і внаслідок вібрації частинок втрачається зв'язок між ними та скелетом, понижується в'язкість і при наявності градієнту тиску, який раніше зрівноважувався з опором кольматациї, відбувається фільтрація.

Сама фільтрація і акустична дія дає можливість очистити фільтраційну зону і можливість на деякий час відновити роботу свердловини.

Для перетворення енергії потоку рідини чи газу в енергію пружних коливань нами розроблено конструкції генераторів, які створюють пружні акустичні хвилі частотою 100-10000 Гц, граничним значенням звукового тиску до 1-3 МПа та інтенсивністю 50-60 кВт/м<sup>2</sup>. Конструкції захищені авторськими свідоцтвами та патентами на винахід.

З метою дослідження впливу конструктивних та технологічних параметрів на ефективність роботи акустичних генераторів та розроблення технології по підвищенню дебіту свердловин з їх застосуванням, нами розроблено та виготовлено універсальний стенд. Даний стенд імітує умови експлуатаційної свердловини, дозволяє досліджувати роботу акустичних генераторів при градієнті тиску  $\Delta P=1?50$  МПа, градієнті температури  $\Delta T=293?600$  °К, визначати напруження, які виникають на стінках свердловини та в порозі, проникливість гірських порід (керна), зміну в'язкості, фільтраційні характеристики порід, дослідження впливу хімічних реагентів на структуру та проникливу здатність порід. Стенд комплектується ультразвуковим генератором з магнітострикторним перетворювачем, який працює на частоті 18?24 кГц. Таким чином, даний стенд дозволяє проводити дослідження впливу одночасної дії енергії акустичних і ультразвукових коливань.

На даний час три типи запропонованих конструкцій гідроакустичних генераторів проходять промислові випробовування на свердловинах ГПУ «Львівгазвидобування» при інтенсифікації припливу газу (глино-кислотним розчином).

#### Література

1. Кузнецов О.Л., Ефимов В.А., Жуйков Ф.Д. и др. Акустическое воздействие на призабойную зону пласта // Нефтяное хозяйство. – 1987 -№5 – с 34-36
2. Кузнецов О.Л., Ефимова С.А. Применение ультразвука в нефтяной промышленности. М: Недра, 1983. -191 с.
3. Ефимов С.А., Шубин А.В. Влияние акустического поля на фазовую проницаемость пород в призабойной зоне нефтяного пласта // Геофизические и геоакустические методы при определении фильтрационно-емкостных свойств пород в запасах нефти и газа. М., 1989. – с. 104-106

4. Ганиев Р.Ф., Петров С.А., Украинский Л.Е. О резонансном характере распределения амплитуд волнового поля в призабойной зоне скважины. // Вибротехника. – 1989. - № 62. – с. 82-87

## **ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ**

*Мартинюк Тарас Августинович, Чернова Оксана Тарасівна,  
Мартинюк Ростислав Тарасович  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу  
м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15; тел. (380) 03422 4-21-57,  
факс (380) 03422 6-59-31; e-mail: [m-oksana-t@ukr.net](mailto:m-oksana-t@ukr.net)*

Транспортування газу, нафти і нафтопродуктів від місць видобування і переробки до районів споживання по трубопроводах є найбільш економічним і ефективним видом перевезення і зберігання найбільш цінних летучих фракції вуглеводів. Тому будівництво трубопроводів має важливе народногосподарське значення. Для кожного міста, підприємства або споруди необхідні підземні трубопроводи різного призначення: газопроводи, нафто- і продуктопроводи, водопроводи, водостоки та інші.

По території нашої країни проходить 34,8 тисяч кілометрів магістральних газопроводів (з них близько 40 % діаметром 1020-1420 мм). Щорічно системою газопроводів транспортується близько 240 млрд м<sup>3</sup> газу. Ці трубопроводи обслуговує 708 газоперекачувальних агрегатів загальною потужністю 5388,4 МВт, розмішених на 71 компресорній станції, які включають 111 газокompресорних цехів.

Магістральні трубопроводи є дорогоцінними спорудами, їх необхідно ретельно зберігати і забезпечувати безперебійність функціонування. Проблема надійності магістральних трубопроводів є багатопланою, тому в першу чергу необхідно правильно розглядати проблему прогнозування їх експлуатаційної надійності.

Надійність трубопроводу - це властивість зберігати протягом часу в установлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність транспортування продукту необхідної якості при заданих режимах експлуатації та дотримання вимог безпеки. Ця комплексна властивість, в залежності від призначення трубопроводу і умов його експлуатації, характеризує безвідмовність, довговічність та ремонтпридатність.

Проблема надійності зводиться до двох завдань: визначення рівня експлуатаційної надійності трубопроводу за результатами статистичного контролю його якості в процесі спорудження і визначення за заданим рівнем експлуатаційної надійності необхідної якості матеріалів (труб, ізоляції і т.д.), проектних рішень, будівництва і культури експлуатації.

Головним критерієм оцінки якості матеріалів вважається стабільність їх властивостей. Магістральний трубопровід представляє собою систему послідовно з'єднаних елементів (труб, трубних деталей, арматури), тому відмова любого з них приводить до зупинки транспортування продукту.

Дослідження трубопроводів мають важливе значення для оцінки їх робочої спроможності, особливо за умови досягнення розрахункового часу експлуатації. Достовірне визначення технічного стану трубопроводу може суттєво зменшити витрати не тільки на його ремонт, а й на обслуговування.

Аналіз статистичних даних відмов лінійної частини магістральних трубопроводів і їх конструктивних елементів показує, що різноманітні його підсистеми (труби, зварні з'єднання, засоби електрохімічного захисту, ґрунтова засипка) по-різному впливають на роботоzдатний стан. Порушення роботоzдатності лінійної частини трубопроводу (перехід в роботоzдатний стан) виникає тільки з втратою геометричності ( розрив трубопроводу), а саме в разі відмови труб або зварних з'єднань. Відмова цих конструктивних елементів і є відмовою трубопроводу.

Надійність лінійної частини трубопроводу забезпечується систематичним діагностичним обстеженням і ремонтними роботами за сучасними технологіями. В даний час для діагностичного обстеження застосовується внутрішньотрубна діагностика за допомогою інтелектуальних поршнів.

## **Секция экспериментальной техники и материаловедения**

### **AIR TREATMENT BY MEANS OF FIBROUS ION EXCHANGERS**

*Henryk Wasag1, Vladimir Soldatov2*

*1 Lublin University of Technology, Faculty of Environmental Engineering, Nadbystrzycka 40B  
Str., 20-618 Lublin, Poland,*

*e-mail: [hwasag@fenix.pol.lublin.pl](mailto:hwasag@fenix.pol.lublin.pl)*

*2 Institute of Physical Organic Chemistry National Academy of Sciences of Belarus, 13,  
Surganov Str. Minsk 220072, Rep. Belarus.*

## **Introduction**

The applicability of ion exchangers for extracting of acid and base compounds from gas media directly follows from their chemical nature. The first publication on this topic relates to 1955 (IEC Report). In spite of that, ion exchangers until now did not find large applications in practice and traditional technologies of the gas treatment remain dominating in industries. This is because conventional granular ion exchange resins having excellent chemical properties also have inherent features restricting their applicability for gas treatment (Hashida and Nishimura, 1973). Much better prospects for practical gas treatment have fibrous ion exchangers. These materials can find applications in different areas of the gas treatment, such as purification of technological and natural gases, treatment of furnace and vent gases, deodorization of exhaust air of industry and cattle farms (Soldatov et al., 1996, Wasag et al., 2008).

## **Fibrous ion exchangers**

Practically all types of ion exchangers can be prepared in form of fibrous materials. Most often they are obtained in form of staple fibers with filaments of uniform effective diameter 5 - 50  $\mu\text{m}$  and length 30 - 80 mm. Different textile goods can be made from the ion exchange staple, e.g. non woven canvases, threads, cloths (Soldatov et al., 2004). The largest application found non-woven needle punctured materials with surface density 150 - 1000  $\text{g/m}^2$  and thickness 1.5 - 10 mm. These materials are produced in the amounts of a few tens tons per year by several companies in Belarus (Fiban<sup>®</sup> (Institute of Physical Organic Chemistry of National Academy of Sciences of Belarus, Republic of Belarus)), Russia (Vion), Japan (Ionex).

The rate of sorption on ion exchange fibers is 2 - 3 orders of magnitude faster than granules due to the small diameter of their filaments (Soldatov et al., 1988). This allows the use of ion exchange fibrous material in thin layers (5 - 10 mm) and form a large filtering area in a relatively small volume (e.g. 30  $\text{m}^2/\text{m}^3$ ). The low linear flow rate of the air across the filtering layer (0.05 - 0.15 m/s) provides a low pressure drop on the filtering unit combined with its high filtering capacity (about 5000  $\text{m}^3/\text{h}$  for the unit with the volume of the filtering chamber 1  $\text{m}^3$ ). There are a number of patents and publications in which the apparatuses and filtering elements of

different types and shapes were suggested. It seems that the most practical constructions of filtering units based on fibrous ion exchangers are frame ion exchange filter (FIF) and contact filter (CF).

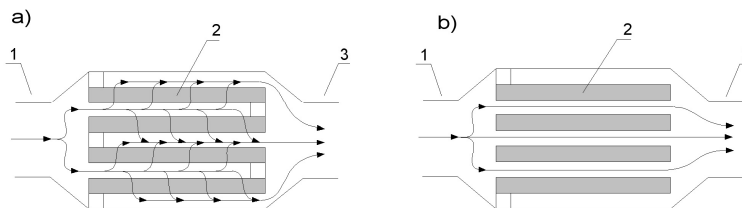


Fig. 1. Scheme of the air flow through the frame (a) and contact (b) type filter (1 – inlet of the air, 2 – fibrous ion exchanger layer, 3 – outlet of the purified air).

Ion exchange filters of types RIF and CF has found significant practical application in purification of the exhaust air of different productions from ammonia and acid gases. Recently the filters are tested for air deodorization at meat rendering plants.

### Air deodorization

An uncomfortable smell is unavoidable in case of meat rendering plants. Nowadays the rendering plant industry is mandatory to resolve the problem of odour nuisance (Boholt et al., 2005; Henshaw et al., 2006). Below some results of pilot plant research on air deodorization by means of the frame filter with fibrous ion exchanger Fiban K-1 are presented.

Table 1. Efficiency of the air deodorization.

Air velocity (through the layer of fibrous material) (m/s)	Air quality (OU)		Deodorization efficiency (%)
	Before treatment	After purifying	
0.1	316618	73185	77
0.07	375987	105487	72
0.04	230923	55971	76
0.01	355194	68164	81

Obtained results of determination of odour concentration by dynamic olfactometry confirmed the material as an efficient sorbent for many bad smelling chemical components having very low odour threshold. The quality of the air purified by means of the ion exchange filter increases from 3.5 to 5.2 times and is practically independent on initial concentration

of odour substances and on the flow rate of the air through the layer of fibrous ion exchanger. It is worth noting that the filter could work continuously in automatic regime as the fibrous ion exchanger could be easily regenerated with acid.

### **Acknowledgements**

The research presented here was financed by the Polish Ministry of Science and Higher Education: project PBZ-MEiN-5/2/2006, sub-project 3/8 "Removal of specific odours by means of fibrous ion exchangers".

### **References**

- Boholt K., Andreasen K., den Berg F., Hansen T., 2005. A new method for measuring emission of odour from a rendering plant using the Danish Odour Sensor System (DOSS) artificial nose, *Sensors and Actuators B*, 106, 170-176.
- Hashida, J., Nishimura, M., 1973. Adsorption of sulfur dioxide by porous ion exchangers. *Journal of Chemical Society of Japan: Chemistry and Industrial Chemistry* 6, 1195 – 1200.
- Henshaw P., Nicell J., Sikdar A., 2006. Parameters for the assessment of odour impact on communities, *Atmospheric Environment*, 40, 1016-1029.
- IEC Report on the Cincinnati ACS Meeting, 1955. *Industrial and engineering chemistry*, 47, 5, 7A.
- Soldatov, V.S., Pawlowski, L., Shunkevich, A.A., Wasag, H., 2004. *New Materials and Technologies for Environmental Engineering. Part I. Syntheses and structure of ion exchange fibers*, Lublin (Poland), Monographs of the Polish Academy of Sciences 21, 127.
- Soldatov, V.S., Shunkevich, A.A., Sergeev, G.I., 1988. Synthesis, structure and properties of new fibrous ion exchangers. *React. Polym.* 7, 159-172.
- Soldatov V. S., Pawłowski L., Wasag H., Elinson I., Shunkevich A., 1996. Air pollution control with fibrous ion exchangers. *Chemistry for the Protection of the Environment*, 2, Plenum Press, New York, 55-66.
- Wasag H., Soldatov V., Kosandrovich E., Sobczuk H., 2008. Odour control by fibrous ion exchangers, *Chemical Engineering Transactions*, 15, 387-394.

## **EVALUATION OF TESTING METHOD FOR THERMO-PROTECTIVE POLYMER COMPOSITES AS PASSIVE HIGH TEMPERATURE SHIELDS**

**G. Wrobel\*, S. Pawlak**

*Division of Metal and Polymer Materials Processing, Institute of Engineering Materials and Biomaterials, Silesian University of Technology, ul. Konarskiego 18A, 44-100 Poland*

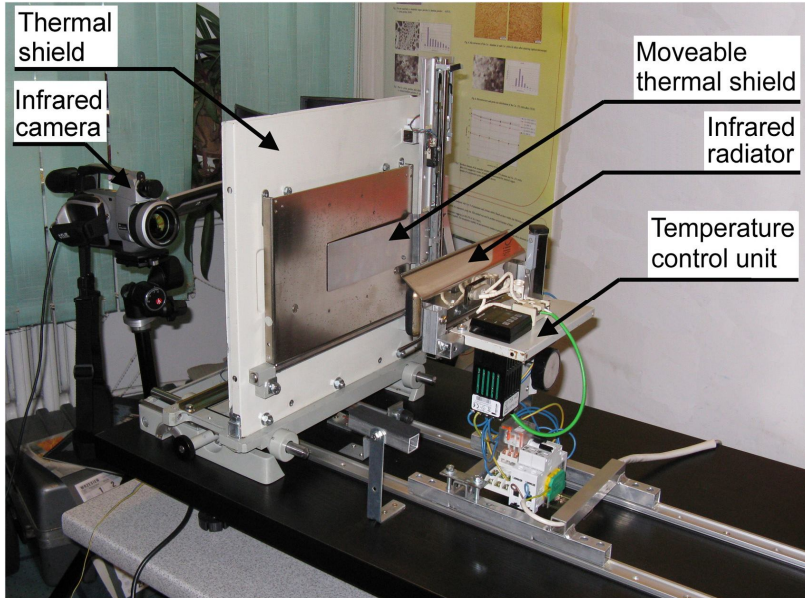
*\*Corresponding author. E-mail address: [gabriel.wrobel@polsl.pl](mailto:gabriel.wrobel@polsl.pl)*

Nowadays, the modern polymer composite materials are increasingly used as thermo-protective systems in many applications such as thermo-insulating walls or floors in rail-coaches and buses. Conventional engineering materials do not protect before high temperature increase on rear surfaces of walls as efficiently as special polymer composites even in the case of thin walls [1]. Optimization of thermo-protective properties among other consist of material selection with high specific heat  $c_p$  and density  $\rho$  and relatively low thermal conductivity  $\lambda$ . A good measure of synthetic properties is thermal diffusivity. The equation that relates to it is given by:

$$\alpha = \lambda / \rho c_p$$

The thermal diffusivity  $\alpha$  can be used as an indicator of how quickly a material will change temperature in response to the application of heat.

The paper presents the evaluation of the testing method of polymer composites for thermo-protective materials applications. The apparatus for measurements was designed and built to provide a uniform heating conditions such as stable specimen mounting, constant distance between heating source and specimen and also precise heating time [2]. As a thermal wave source a 1200 W black-ceramic infrared radiator with maximal temperature of 900 °C and wavelength range of 2÷10  $\mu\text{m}$  was used.



**Fig. 1. View of the experimental testing station with high-temperature IR radiator [2]**

The apparatus measures the temperature evaluation on the rear surface of specimen tested to obtain the temperature – time plots (thermograms) for analysis.

#### **References:**

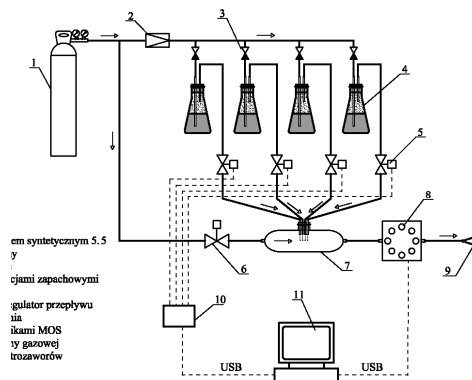
- [1] W. Kucharczyk, The evaluation of ablation properties of passive fire-proof protections from polymer pulveraceous composites under construction of communication tunnels, *Engineering Polymers and Composites* (2008) 72-82.
- [2] G. Wrobel, Z. Rdzawski, G. Muzia, S. Pawlak, The application of transient thermography for the thermal characterisation of carbon fibre/epoxy composites, *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 36/1 (2009) 49-56.

## **APPLICATION OF SEMICONDUCTOR SENSORS TO ODOUR MEASUREMENT**

Semiconductor resistive sensors are widely used for air pollution detection, scientific investigation and measurement. Basically such sensors are made of metal oxide semiconducting material. The electrical resistivity of the sensor depends on the oxygen concentration, which in turn depends on amount of organic volatile compound admixture to the measured air. Sensitivity of the sensor and its selectivity depends on type of semiconductor sensitive layer and eventual admixtures to its material. In order to discriminate between various organic pollutants which consist odour emitted from agricultural enterprises one needs to apply a number of different sensors in a time and through analysis of the complex response of all sensors the odour classification can be gained. On the basis of this effect the electronic device to gas measurements was build. In this electronic device, 8 exchangable sensors were applied. Dependently on the device application, sensors with different selectivity can be adapted in order to cover with sensitivity specific pollutants in a site. The process of measurements is controlled from the computer program with pattern recognition procedure. In the paper, calibration procedure and results for different odourous compounds was presented.

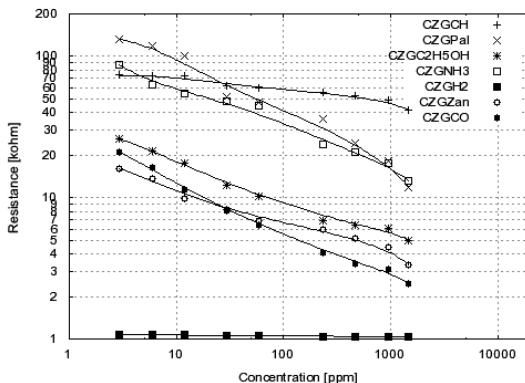
Each sensor is connected in a bridge circuit to measure voltage drop when it undergoes influence of polluted air. The voltage signal is sampled in time giving a trace curve for each sensor. Interpretation of data is done for all sensors at the same time, so different sensitivity factors for various chemicals can be applied.

Applied experimental stand is presented at fig. 1.



**Fig.1 Experimental setup for dynamical measurement of artificially produced samples of air**

Artificial air is taken from the bottle 1 and undergoes mixing with investigated organic compound in flasks 4, chosen compound is applied with use of valves 3 and 5. Amount of air is measured and controlled with a computer that manipulates valves 5. Multi sensor device 8 measures with the application of metal oxide sensors and transfers data to the computer for further interpretation.



**Fig. 2 Resistance change of sensors under influence of methylamine of various concentrations**

The system was tested with various chemicals. Example of results is shown at fig.2 where response of sensors under influence of air mixture with methylamine is presented. The presented device shows possibility to use metal oxide sensors in devices sensing presence of odour compounds in air.

**Acknowledgement:** This work was done in a frame of scientific grant of Polish Ministry of Education PBZ-MEiN 5/2/2006.

### *Literature*

1. Pearce T.C., S.S. Schiffman, H.T. Nagle, J.W. Gardner, Handbook of machine olfaction, Wiley-VCH, Weinheim 2003
2. Czerwiński J., H. Sobczuk, H. Wasąg, Pomiar zapachowego zanieczyszczenia powietrza w obiektach przemysłowych przy zastosowaniu chromatografii gazowej i mikroekstrakcji do fazy stacjonarnej, Przemysł Chemiczny 5/2009 (428-431)

# AUTODYNE EFFECT IN STRESS MEASUREMENT IN ROCKS

*Kwaśniewski Janusz, Dominik Ireneusz*  
*Department of Process Control*  
*AGH - University of Science and Technology*  
*Krakow, Poland*  
E-mail: [kwa\\_j@agh.edu.pl](mailto:kwa_j@agh.edu.pl), E-mail: [dominik@agh.edu.pl](mailto:dominik@agh.edu.pl)

## **Introduction**

The autodyne circuit was discovered by Edwin Howard Armstrong as an improvement to radio signal amplification using the light bulb type amplifier. He inserted a tuned circuit in the output circuit of the Audion vacuum tube amplifier. By adjusting the tuning of this tuned circuit, Armstrong was able to dramatically increase the gain of the Audion amplifier. Further increase in tuning resulted in the Audion amplifier reaching self-oscillation. More recently, autodyne converters are employed in radio receivers for the AM and FM broadcast band, where a single transistor combines the functions of amplifier, mixer and local oscillator [1].

The autodyne effect appears also in the presence of laser-induced hydrodynamic flows. This autodyne effect proved to be useful in diagnostics during laser processing of materials, particularly in identification of the type of biotissue in the course of its destruction [3].

Apart from radiotechnics and laser technology we can find the autodyne effect at our homes. Everyone knows the effect of moving closer a microphone to a loudspeaker. The result comes as excitement of the system, which manifest as a hum. This effect consists in variation of such parameters of a self-oscillation system as amplitude, frequency and bias voltage.

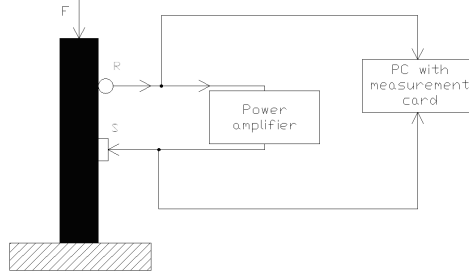
During our research at the Department of Process Control at the AGH University of Science and Technology has been developed Selfoscillating Acoustical System (SAS). It is an assembly of devices, which similarly to the speaker-microphone system or autodyne lamps, exploits the phenomenon of self-excite.

In the article the results of an experimental research on a new system for stress measurement in rocks are presented. The idea of the experiment was to use the changes of the acoustical resonance waves to calculate stress in rocks.

## **Test stand and results**

SAS system diagram is shown in Figure 1, where amplifier, shaker (S) and receiver (R) are formed in a feedback loop [3]. The shaker (in Fig.2

placed in the middle) was fixed to a bar, with a square cross section of 50x60x600 mm, made of sandstone. The bar was put into a testing machine to create a load. On the beam's surface four accelerometers were fixed: three of them on the same surface as the shaker and the last one directly on the opposite site (Fig.2).

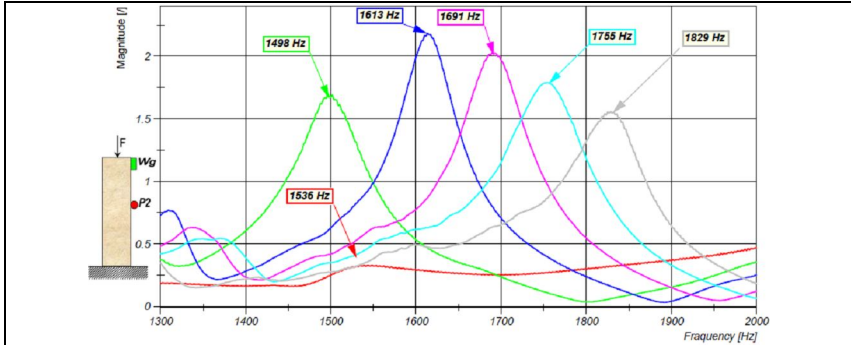


**Fig.1. Selfoscillating Acoustical System diagram, where S - shaker and R - receiver**

During research tests were performed on a single sample of sandstone to examine the impact for the stress measurement parameters such as: position of receivers, position of shaker and the influence of geometrical shape and dimensions of sample. A theoretical model was also proposed whose parameters have been confirmed by performed experiments. In Figure 3 sample experimental results of the vibration transmissibility of sandstone bar compressed with 0?50kN force are presented.

**Fig. 2. The overview of the test stand with sandstone bar**

K 2	K 2	K 2	K 2	K 2	K 2
0 kN	10 kN	20 kN	30 kN	40 kN	50 kN



**Fig. 3. The vibration transmissibility of sandstone bar compressed 0.50kN force, where Wg - shaker and P - receiver**

The sinus signal from a generator was sent to the shaker Wg fixed at the bar's top whereas the vibration transmissibility was measured by an accelerometer P2 fixed at the bar's middle part. The plots proved that there is a relation between the resonance frequency and the compressing force. The general rule indicates that the higher the value of the force, the higher the resonance frequency is. It holds a promise to apply the method presented in the article to the engineering practice for stress changes monitoring in elasticity structures and rocks.

Other research was conducted with a closed loop system, where instead of external sinus signal the signal obtained directly from the receiver was sent to the shaker. The results were difficult to interpret, because the system returned itself in a chaotic way. The experiment needs more research on adjusting an additional lower-pass filter.

## Summary

The presented system was intended to measure a change of stresses in the elastic mechanical structures, constructions and rocks. The purpose of this study was to determine the possibilities of using this system for real objects such as bridges, dams, buildings, mines, etc. The experimental results proved that the sensitivity of this system, for small and large deformation is higher than the sensitivity of other measurement systems (especially open systems).

## Bibliography

1. Lewis T.: *Empire of the Air: the Men Who Made Radio*. New York: HarperCollins: 1991.

2. Gordienko V., Aleksandr D., Konovalov A., Kurochkin N., Putivskii Y., Panchenko V., Ul'yanov A.: *Autodyne effect in the presence of laser-induced hydrodynamic flows and its use in identification of the type of biotissue in the course of its destruction*. Quantum electronic. Volume 26, Number 10. 1996.
3. Kwaśniewski J., Dominik I., Konieczny J., Kravtsov Y., Sakeba A.: *Experimental system for stress measurement in rock*. 9th Conference on Active noise and vibration control methods : Krakow–Zakopane, Poland, May 24–27, 2009.

## LASER SURFACE REMELTING OF WROUGHT AND SINTERED AUSTENITIC STAINLESS STEEL

Z. Brytan, M. Bonek, L.A. Dobrzański

*Institute of Engineering Materials and Biomaterials, Silesian University of Technology,  
Konarskiego St. 18a, 44-100 Gliwice, Poland. Tel. +4832 2372910,*

*e-mail: [zbigniew.brytan@polsl.pl](mailto:zbigniew.brytan@polsl.pl)*

### Abstract

The influences of high power diode laser (HPDL) process conditions like laser beam power in range of 0.7-2.1 kW on the properties of remelted surface layer of both wrought and sintered austenitic stainless steels were studied. With increase of laser beam power of LSR process the hardness of sintered stainless steel was growth while for wrought stainless steel the surface roughness was decreased. The corrosion resistance of remelted surface was increased for sintered material when remelted at 2.1kW.

### 1. Introduction

The laser surface remelting (LSR) is well known technique to improve mechanical properties of materials surface layer. The LSR process was successfully applied to restore localized corrosion resistance in sensitized stainless steel and as a useful technique to improve passivity of martensitic stainless steel. The LSR can be applied to repair the racks at the surface of highly thermo-mechanically loaded parts of stainless steel and other high alloyed steels [1-3].

### 2. Experimental procedure

The austenitic stainless steel X2CrNiMo17-12-2 (AISI 316L) both wrought and sintered was used in investigations. The wrought material was

supported in the form of 1cm thick plate. The sintered stainless steel of  $7.2\text{g/cm}^3$  density was produced using Hoeganes 316L powder that was pressed at 700MPa and sintered at  $1260^\circ\text{C}/1\text{h}$  in the vacuum furnace with Ar backfilling. After sintering the rapid cooling using  $\text{N}_2$  under pressure was applied.

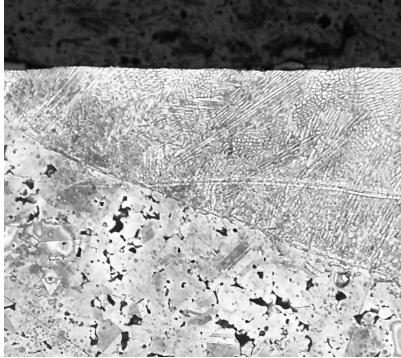
The laser surface remelting of studied materials was done using the Rofin DL 020 high power diode laser (HPDL). The laser remelting process was performed at constant feed rate of 0.5 m/min and the laser beam power was changed in the range of 0.7 - 2.1 kW. Laser beam spot dimensions was  $1.8 \times 6.8\text{mm}$ . The geometrical characteristic of weld bead was studied. The optical metallography, XRD analysis as well as microhardness, surface roughness and corrosion resistance were measured.

### 3. Results and discussion

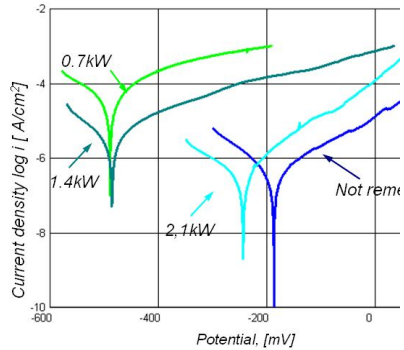
Laser surface remelting of studied stainless steel resulted in the shape variation of face of weld. In the studied range of laser beam power the face of weld shows regular and flat shape with lack of undercuts and relatively high smoothness.

The microstructure of both wrought and sintered materials prior laser treatment was composed of large austenitic grains with presence of some twinned grains. Sintered stainless shows open porosity at level of about 5%. The metallographic analysis revealed that solidified microstructures show fully dendritic morphology after remelting process. The dendrite direction is consistent with the direction of heat transfer. In the case of sintered stainless steel porosity was completely eliminated (fig.1). In both cases the phase composition and preferential orientation of mixed Fe<sub>γ</sub> (111), (200) remained not influenced by laser treatment. The width of remelted zone depended on the employed laser treatment parameters. The increase of laser beam power resulted in widening of surface size of remelting zone in both cases from about 5.5mm for 0.7kW of laser beam power to ca. 7mm for 2.1kW.

The surface roughness expressed by a medium of five measurements of  $R_a$  parameter for wrought stainless steel starting from 3.4 $\mu\text{m}$  was strongly lowered to 0.5-0.7 $\mu\text{m}$  when treated at 1.1kW and higher laser beam power. The sintered stainless steel surface prior laser remelting shows roughness  $R_a=1.5\mu\text{m}$ , while after laser treatment it slightly increased to 1.8 and 2.0 $\mu\text{m}$  for laser beam power of 1.9 and 2.1kW respectively. Among studied laser treatment parameters for both wrought and sintered material the lowest  $R_a=1.1\mu\text{m}$  was obtained when laser beam power of 1.1kW was used. The hardness of remelted zone of sintered stainless steel increased with the increase of applied laser power beam from HRA=48 to



**Fig. 1.** The cross section of remelted zone of sintered stainless steel after LSR at 2.1kW, mag. 200x.



**Fig. 2.** Polarization curves in 1M NaCl of sintered stainless steel remelted at different laser powder beams.

65. The highest hardness of 65HRA was registered after laser treatment at 1.9kW. The hardness of wrought stainless steel was not influenced by laser remelting process and it was maintained on the level of 67-68HRA.

The corrosion resistance of remelted stainless steels was evaluated using potentiodynamic polarization test in 1M NaCl solution and Tafel extrapolation method to determine corrosion rates. The corrosion potential before laser treatment of both studied materials was higher than after laser remelting and it was increased with growth of applied laser beam power (fig. 2). The corrosion current density of remelted surface is higher than in not remelted state. Such results show that corrosion resistance of surface layer after laser treatment was reduced. The accelerated corrosion rate of remelted surfaces at 0.7 and 1.4kW were also confirmed. The only departure of this rule was observed for laser remelted sintered stainless steel at 2.1kW, where the slight improvement of corrosion resistance was registered. Therefore, it can be supposed that application of still higher laser beam power with the purpose of surface remelting could improve corrosion properties.

#### 4. Conclusions

After the presented analyses of the laser remelted stainless steel at different process conditions, the following conclusions could be draw. The remelting process influenced on microstructure refinement and formation of small dendritic and cellular-dendritic crystals in the microstructure. The remelting of initially porous sintered stainless steel result in increase of hardness, while for wrought material the roughness remarkably decreased. The corrosion resistance of remelted surface was improved only in the case

of sintered stainless using laser beam power of 2.1kW while for other process conditions it was lower than in initial state.

### References

- [1]. Q.Y. Pan, W.D. Huang, R.G. Song, Y.H Zhou, G.L. Zhang, Surface and Coatings Technology 102 (1998) 245-255.
- [2]. S. Song, Z. Tang, Materials Chemistry and Physics, 28 (1991) 281-289.
- [3]. J. Grum, J.M. Slabe, Applied Surface Science 252 (2006) 4486-4492.

### Acknowledgements

Presented researches were partially funded by the Polish Ministry of Science and Higher Education as a research project No. N N507 470137.

## HOT-WORKING OF ADVANCED HIGH-MANGANESE C-MN-SI-AL STEEL

*L.A. Dobrzański, W. Borek*

*Division of Materials Processing Technology, Management and Computer Techniques in Materials Science, Institute of Engineering Materials and Biomaterials, Silesian University of Technology, ul. Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice, Poland, tel. +48 32 237 13 22,  
e-mail: [leszek.dobrzanski@polsl.pl](mailto:leszek.dobrzanski@polsl.pl)*

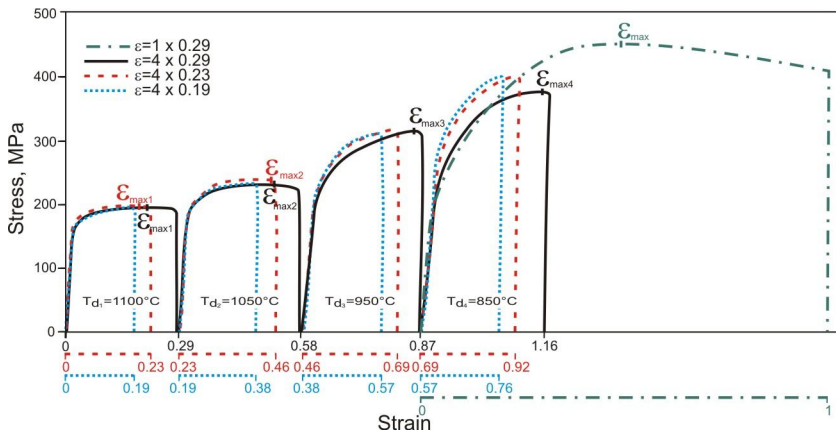
The most advanced steels predicted to be used for the most challenging car components with a complex shape and absorbing energy in crash events are high-manganese austenitic steels [1-4]. Frommeyer et al. [1, 2] proposed a group of high-manganese steels with carbon content under 0.1%. Lower hardening due to decreased carbon concentration was compensated by Si and Al additions, which together with Mn decide about SFE of the alloy and the main deformation mechanism. In a case of Mn  $\geq$  25%, the mechanical properties are mainly dependent on TWIP effect [1-4]. The aim of the paper is to describe the microstructure evolution of 0.04C-27Mn-4Si-2Al-Nb-Ti steel subjected to four-stage compression with various amount of deformation.

Investigations were carried out on high-manganese austenitic steel containing 0.04% C, 27.5% Mn, 4.18% Si, 1.96% Al and microadditions of Nb=0.033% and Ti=0.009%. Cylindrical samples  $\varnothing$ 10x12mm were compressed in the temperature range from 1100 to 850°C using the DSI Gleeble 3800 thermomechanical simulator. To simulate various conditions

of hot-rolling, the amount of true strain were 0.29, 0.23 and 0.19. The time of the isothermal holding of the specimens at a temperature of the last deformation was between 0 and 64s.

Investigated steel under conditions of continuous hot-compression is characterised by relatively high values of flow stress, up to 450 MPa (Fig. 1). Stress-strain curves of the steel plastically deformed during multi-stage compression test are presented in Fig. 1. The maximum flow stress value of the specimen four-stage deformed at 850°C is 380 MPa and corresponding peak strain is about 0.28. These values are much smaller compared to 450 MPa and  $\epsilon_{max} = 0.48$  obtained during continuous compression (Fig. 1).

The microstructure evolution in different stages of multi-stage compression is shown in Fig. 2. After deformation of the specimen at a temperature of 950°C and subsequent cooling for 7s corresponding to the interpass time, the steel is characterised by uniform, metadynamically recrystallized austenite microstructure with a mean grain size of about 20µm and many annealing twins (Fig. 2a). The initiation of dynamic recrystallization during the last deformation at the temperature of 850°C is confirmed by a micrograph in Fig. 2b. The mean dynamically recovered austenite grain size decreased to about 12µm. The annealing twins are present both inside large dynamically recovered grains and fine recrystallized grains (Fig. 2b). Isothermal holding of the specimen at 850°C for 16s leads to growth of new grains as a result of metadynamic recrystallization and the initiation of static recrystallization on grain boundaries of large, flattened austenite grains (Fig. 2c).



**Fig. 1. The continuous compression curve of the steel deformed at 850°C up to strain of 1; and stress - strain curves after the multi-stage compression of specimens deformed with the true strain 4x0.29, 4x0.23 and 4x0.19 in a temperature range from 1100 to 850°C**

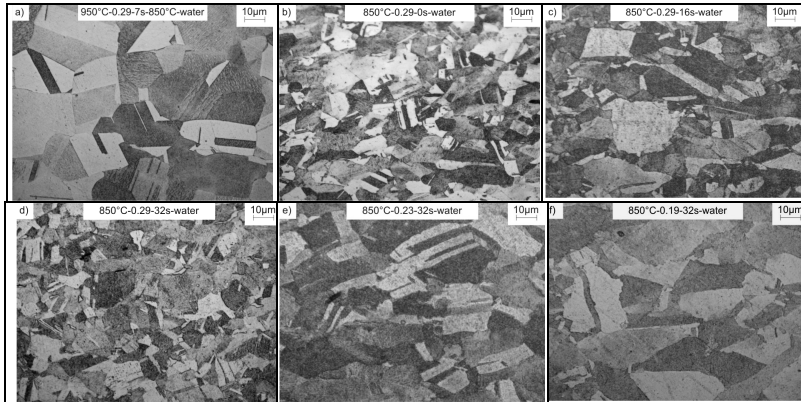


Fig. 2. Austenitic structures obtained after steel solutioning at successive stages of the hot-working for the specimens compressed to the true strain of 4x0.29 and isothermally held for the time from 0 to 32s: a) metadynamically recrystallized grains during the interval between third and fourth deformation, b) initiation of dynamic recrystallization, c) grain refinement mainly due to metadynamic recrystallization, d) grain refinement due to metadynamic and static recrystallization; statically recrystallized austenite grains and large statically recovered grains for the specimens compressed to the true strain of e) 4x0.23, f) 4x0.19; and isothermally held for 32s

Further increase in the isothermal holding time to 32s leads to obtain nearly 60% fraction of metadynamically and statically recrystallized microstructure with a mean austenite grain size of about 10  $\mu\text{m}$  (Fig. 2d). Decrease of true strain to 0.23 leads to a change of the course of  $\sigma$ - $\epsilon$  curves (Fig. 1). In order to compare the curves course, the strain axis was interrupted. Numerous annealing twins can be observed in the microstructure (Fig. 2e) and a mean statically recrystallized austenite grain is similar to the specimen compressed 4x0.29 (Fig. 3h). A decrease of true strain to 0.19 causes that dynamic recovery is the process controlling strain hardening in the whole temperature range of deformation. Isothermal holding of the specimen for 32 s is too short to obtain a desired fraction of recrystallized phase, which equals approximately 15% (Fig. 2f).

## Conclusions

The flow stresses are in the range of 200-400 MPa for the applied deformation conditions during multi-stage compression test and are up to 80 MPa lower compared to continuous compression. The best conditions for

a gradual grain refinement occur after four-stage compression with the true strain of  $4 \times 0.29$  in hot-working conditions controlled by dynamic recrystallization in a whole temperature deformation range.

### **Acknowledgements**

Scientific work was partially financed from the science funds in a period of 2009-2011 in the framework of project No. N N507 287936.

### **References**

- [1] G. Frommeyer, U. Brux, K. Brokmeier, R. Rablbauer, Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Processing and Manufacturing of Advanced Materials, Thermec'2009.
- [2] O. Grassel, L. Kruger, G. Frommeyer, L.W. Meyer, International Journal of Plasticity 16 (2000) 1391-1409.
- [3] L.A. Dobrzański, A. Grajcar, W. Borek, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering 29/2 (2008) 139-142.
- [4] L.A. Dobrzański, A. Grajcar, W. Borek, Archives of Materials Science and Engineering 37 (2009) 69-76.

## **БАНК ДАННЫХ «КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ НА ПРОЧНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ»**

*Магеррамова Любовь Александровна  
Центральный институт авиационного моторостроения  
1111166 Россия, Москва, Авиамоторная ул., 2.  
E-mail: [mag@ciam.ru](mailto:mag@ciam.ru)*

Проектирование современного конкурентоспособного двигателя невозможно без многовариантных расчетов напряженно деформированного состояния узлов и деталей двигателя.

Каждое моделирование требует полного набора данных о свойствах материалов. Сбор необходимых данных, однако, является длительным и сложным процессом.

Совместимость информации, полученной различными исследовательскими институтами и заводами-производителями сплавов - путь к достоверным данным по материалам для прочностных расчетов и экспертизы поломок деталей и узлов двигателей. Обеспечить непротиворечивость данных материалов среди многих

инженеров и проектов трудно. Без центрального источника каждый инженер должен искать и собирать данные из разбросанных и потенциально ненадежных источников. Даже если инженеры совместно используют одни и те же данные, возможно неверное истолкование, если хронология получения данных тщательно не зарегистрирована.

Корректность и оперативность получения используемых в расчетах, данных по свойствам материалов обеспечивается автоматизацией сбора, хранения, обработки и последующей передачи информации в программные комплексы, т.е. созданием банков данных.

Современная методология установления и увеличения ресурса двигателей предусматривает возможность применения расчетно-экспериментального метода подтверждения ресурса основных деталей двигателя при значительном сокращении объема трудоемких и дорогостоящих циклических испытаний двигателя и их основных деталей. Основой таких подходов является комплекс банков данных (по механическим характеристикам материалов, малоциклового усталости и скорости роста трещин) как средство для хранения, оперативного получения и использования информации специалистами по проектированию, доводке и эксплуатации ГТД.

Разрабатываемый Банк Данных предназначен для:

- проведения расчетов в соответствии с требованиями Норм прочности.
- установления ресурса основных деталей расчетно-экспериментальным методом.
- установления периодичности контроля в эксплуатации деталей двигателя для поддержания безопасной эксплуатации.

Основные разделы Комплекса Банка Данных включают:

1. Прочностные характеристики материалов для проведения расчетов на прочность в соответствии с Нормами Прочности.
2. Кривые малоциклового усталости с учетом разброса свойств для установления ресурса расчетно-экспериментальным методом
3. Кривые развития трещин с учетом разброса свойств для установления ресурса деталей методами механики разрушения.

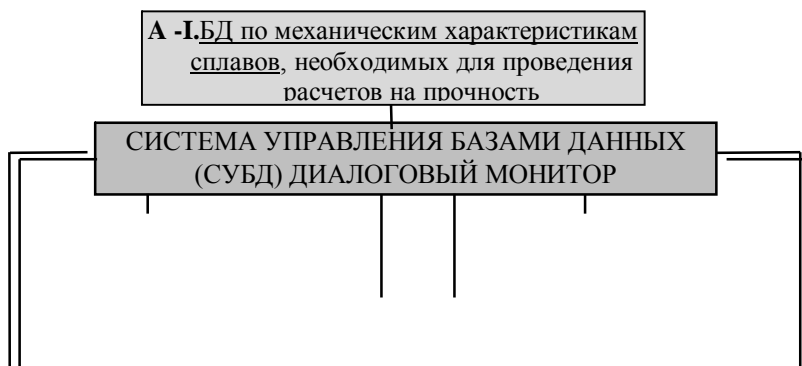
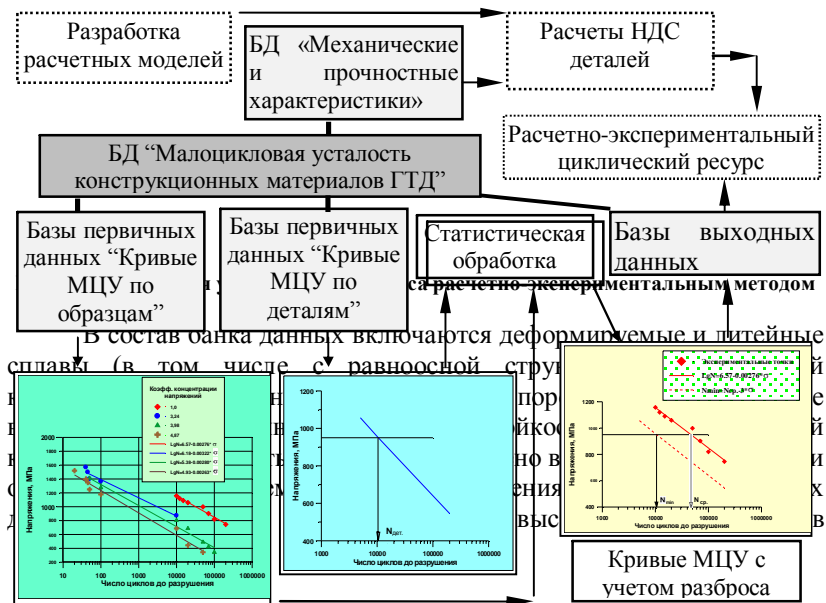




Рис. 1. Структура комплекса банк данных “Малоцикловая усталость конструкционных материалов для деталей ГТД”

Задачами установления ресурса являются определение

- безопасного ресурса деталей - по кривым малоцикловой усталости (до появления трещины)
- ресурса по механике разрушения - расчет с учетом развития трещины (критический размер трещины 0.8мм с вероятностью 0.95).



условиях агрессивных сред, и предназначенных для длительной работы.

Банк данных дает возможность пользователю:

- Помещать новую и редактировать уже внесенную информацию, основанную на требованиях нормативных технических документов к расчетным значениям характеристик авиационных металлических конструкционных материалов. Характеристики, содержащиеся в сертификатах заводов-поставщиков и в протоколах входного контроля должны включать: наименование поставщика, № сертификата, заготовки, детали, характеристику образцов (вид, место и направление вырезки из заготовки), условия испытания и особенности нагружения.
- Оперативно извлекать информацию о выбранном сплаве и/или по ряду параметров, которая должна осуществляться по запросу пользователя по заданному им (выбранному из списка) параметру и иметь возможность оптимизации выбора заданием дополнительных параметров,
- Проводить статистическую обработку выборки, которая предполагает определение средних и минимальных значений характеристик, величин среднеквадратических отклонений, проверку нормальности распределения.

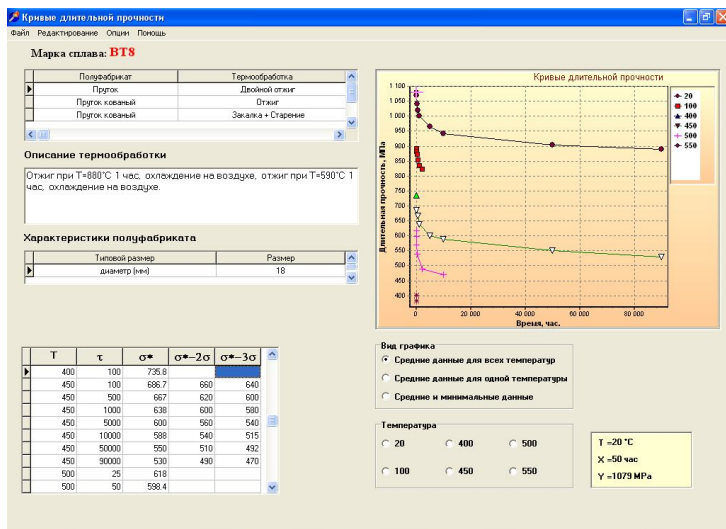


Рис. 3. Пример вывода информации из банка данных на экран

Интерфейс системы строится таким образом, чтобы позволить пользователю в интерактивном режиме проводить просмотр и анализ данных в наиболее удобном виде, в табличной и графической форме.

Создание банка данных по конструкционной прочности материалов с учетом современных требований международных норм летной годности необходим для использования в расчетах по обоснованию и установлению безопасного ресурса двигателей.

## **РАЗГОННЫЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МНОГОЦИКЛОВОЙ УСТАЛОСТИ ДЕТАЛЕЙ РОТОРОВ В ПОЛЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ**

*Федина Юлия Алексеевна  
Центральный институт Авиационного Моторостроения  
111116, Россия, Москва, Авиамоторная ул., 2.  
E-mail: [fedina@ciam.ru](mailto:fedina@ciam.ru)*

Разгонные стенды нашли широкое применение в авиадвигателестроении для проведения доводочных, сертификационных и технологических испытаний, включая подтверждение несущей способности и определение разрушающей частоты вращения роторов, проведение эквивалентно-циклических испытаний для подтверждения ресурса роторов, проверку локализации в корпусе двигателя фрагментов роторов, исследования прочности роторов при ударном воздействии посторонних предметов, предварительное упрочнение дисков перед началом их эксплуатации

Большая часть выявляемых в эксплуатации дефектов двигателей связана с недостаточной вибрационной прочностью деталей. Дефекты, связанные с многоциклового усталостью, могут существенно снизить экономическую эффективность эксплуатации двигателей многодвигательных летательных аппаратов. Для двигателей однодвигательных летательных аппаратов от возможности предотвращения связанных с многоциклового усталостью дефектов зависит безопасность эксплуатации.

При создании перспективных двигателей проблема предотвращения разрушений деталей в результате многоциклового усталости обостряется. Уровень вибрационных напряжений в лопатках во многом определяется демпферами, эффективность которых зависит от центробежных сил, возникающих при вращении рабочего колеса. Расположение в лопатке очага разрушения зависит от распределения

действующих в лопатке вибрационных и обусловленных вращением ротора статических напряжений. Наконец, наличие статических напряжений оказывает влияние на сопротивление материала лопатки многоциклового усталости.

Отмеченные обстоятельства обуславливают необходимость проведения исследований вибрационной прочности лопаток в поле центробежных сил (при вращении ротора). В то же время осуществление таких испытаний на двигателе требует значительных затрат времени и средств. Это определяет актуальность проведения исследований вибрационной прочности на разгонных стендах с возбуждением колебаний вращающихся лопаток.

Опыт показывает, что разгонные стенды могут эффективно использоваться и для проведения работ по обеспечению вибрационной прочности деталей роторов, в первую очередь, лопаток. В ЦИАМ накоплен значительный опыт использования разгонных стендов для исследования и оптимизации конструкционного демпфирования колебаний лопаток рабочих колес турбин. Для возбуждения колебаний используются специальные турбулизаторы и воздушные сопла.

Вместе с тем, интенсивность возбуждения колебаний лопаток с помощью указанных методов является недостаточной для получения разрушения лопаток от многоциклового усталости.

Однако для обеспечения возможности проведения испытаний на многоцикловую усталость разгонные стенды должны быть оснащены высокоточной системой регулирования и поддержания частоты вращения ротора, системой тензометрирования и бесконтактного измерения и анализа параметров колебаний, устройствами для эффективного возбуждения колебаний (в том числе по сложным высокочастотным формам)

В настоящее время ЦИАМ проводит работу по созданию такого стенда совместно с фирмой Test Devices Inc. (США). Стенд будет оснащен всеми указанными необходимыми для проведения испытаний вращающихся деталей на многоцикловую усталость системами и устройствами. В частности, возбуждение колебаний будет осуществляться с помощью струй жидкости или генератора воздушных импульсов. При этом стенд будет универсальным, т.е. позволит проводить традиционные испытания (по определению несущей способности роторов, по подтверждению ресурса роторов при циклическом нагружении и др.)

## **Секция прочности**

# ВІДМІННОСТІ МІЖ АВТОБАЛАНСУВАННЯМ РОТОРІВ З ГОРИЗОНТАЛЬНОЮ І ВЕРТИКАЛЬНОЮ ОСЯМИ ОБЕРТАННЯ

*Ройзман В.П., Ткачук В.П.*

*Хмельницький національний університет, Україна*  
тел. +380382728743, E-mail: [roizman@mailhub.tup.km.ua](mailto:roizman@mailhub.tup.km.ua)

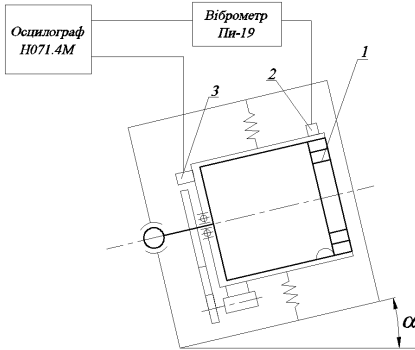
Вплив ваги і тертя у втягуванні в процес автобалансування рідких і сипких робочих тіл значно більший для роторів із горизонтальною віссю обертання [1] ніж з вертикальною [2]. Це пояснюється тим, що для роторів з вертикальною віссю обертання, при повільному розгоні ротора рідина починає обертовий рух практично разом із корпусом автобалансира і поступово відкидається на периферію АБП та притискається до стінки. При поступовому збільшенні обертів зростає значення відцентрової сили, а разом з нею і тертя між рідиною і стінкою автобалансира, а також шарами самої рідини. Все це сприяє тому, що через деякий, порівняно невеликий, час рідина і автобалансира обертаються як одне тверде тіло.

Для роторів із горизонтальною віссю обертання вода під впливом ваги скупчується в нижньому секторі автобалансира і на початку руху, при малій силі тертя, проковзує відносно його стінки. Із часом, при збільшенні обертів, рідина поступово втягується в рух разом із корпусом автобалансира, проходячи через чотири режими руху, описаних нами в роботі [3] і зафіксованих високошвидкісною відео зйомкою ( 1 - проковзування рідини відносно камери АБП; 2 - режим циркуляційного руху рідини; 3 - зрив рідини; 4 - режим захоплення рідини). Лише після того, як наступить четвертий режим роботи рідина починає підкорюватись законам автобалансування.

Для обох типів роторів тертя відіграє суперечливі ролі на процес автобалансування. З однієї сторони чим більше тертя, тим швидше і легше вода втягується в обертання разом із корпусом автобалансира, а з іншої, на завершальному етапі, це тертя затримує воду раніше, ніж вона досягне положення, протилежне дисбалансу. І цей вплив значно більший для ротора із горизонтальною віссю обертання, тому що потрібна більша сила тертя, щоб пересилити дію ваги і зтягнути воду в обертання на початку руху, однак збільшення тертя змушує рідину зупинитись значно раніше і далі від положення проти дисбалансу ніж у роторів з вертикальною віссю обертання. Тому

ефективність автобалансування роторів із горизонтальною віссю обертання менша ніж з вертикальною. Цей факт був перевірений і підтверджений експериментально.

Для цього було досліджено вплив сили ваги рідини на ефективність автобалансування при різних кутах нахилу осі обертання ротора до горизонту на спеціально розробленій установці (рис. 1).



**Рис. 1 – Схематичне зображення експериментальної установки**  
**1 – автобалансир; 2 – вібродатчик; 3 – відмітчик обертів**

- розбалансовували ротор шляхом закріплення на ньому вантажу масою 50 г ( $D=100$  г·см) і записали графік вібропереміщення на вказаних швидкостях обертання;

- не змінюючи дисбалансу ротора, зовнішню камеру АБП частково наповнили рідиною об'ємом 50 мл і записали графік вібропереміщення на вказаних швидкостях обертання;

- не змінюючи дисбалансу ротора і об'єму рідини в камері АБП записали графік вібропереміщення на вказаних швидкостях обертання, при кутах нахилу осі обертання до горизонту  $\alpha = 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ .

Результати експериментальних досліджень наведені в таблиці 1. Вони показали, що зі зменшенням кута нахилу осі обертання ефективність автобалансування зменшується.

**Таблиця 1 – Вібропереміщення (мм) переднього краю бака установки**

Кут нахилу осі ротора	Кутові швидкості руху ротора				
	$\omega=28\text{c}^{-1}$	$\omega=37\text{c}^{-1}$	$\omega=55\text{c}^{-1}$	$\omega=70\text{c}^{-1}$	$\omega=93\text{c}^{-1}$
Відбалансований ротор $\alpha=0^\circ$	6	13	4	3,5	3
Розбалансований ротор $\alpha=0^\circ$	13	33	21	19	18
Розбалансований ротор (маса дисбалансу 50 г); об'єм води в АБП 50 мл					

Дослідження виконували для наступних положень осі обертання відносно горизонту:  $\alpha = 0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$  і  $90^\circ$  (рис. 1).

Під час досліджень пасивний рідинний автобалансир жорстко закріплювався на роторі.

Дослідження проводились в наступній послідовності:

- відбалансовували ротор і записали графік вібропереміщення бака при обертанні ротора з постійними швидкостями:  $\omega=28\text{c}^{-1}, 37\text{c}^{-1}, 55\text{c}^{-1}, 70\text{c}^{-1}, 93\text{c}^{-1}$ ;

$\alpha=0?$	11	24	11	9	8
$\alpha=30?$	10	23	9	8	7,5
$\alpha=45?$	9	22	9	8	7
$\alpha=60?$	8	21	8,5	7	6
$\alpha=90?$	7	18	7	6	5

Для теоретичного дослідження впливу кута нахилу осі обертання до горизонту на ефективність автобалансування було розглянуто рух невагомому ротора, розташованого під кутом  $\Omega$  ( $0 < \Omega < \pi/2$ ) до горизонту, із встановленим на ньому АБП, частково наповненого рідиною масою  $m$  (рис. 2).

Диференціальне рівняння руху центра мас ротора вздовж осі  $y$ , що лежить в площині АБП, має вигляд:

$$\frac{G}{g} \cdot \ddot{y} + c \cdot y = (F_{in} + G \cdot \cos \Omega) \cos \omega t, \quad (1)$$

де  $G$  – вага рідини,  $F_{in}$  – сила інерції рідини,  $c$  – жорсткість вала.

При  $\Omega = 0$  маємо випадок горизонтального розташування вала роторної системи, при  $\Omega = \pi/2$  – вертикального розташування вала.

Вираз 1 – є неоднорідним диференціальним рівнянням 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами. Знайдемо його розв’язок, як суму розв’язків відповідного однорідного диференціального рівняння

$\frac{G}{g} \cdot \ddot{y} + c \cdot y = 0$  ( $y_0$ ) і часткового розв’язку.

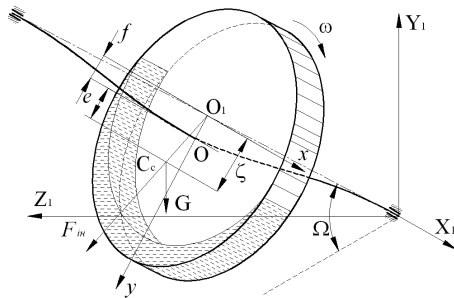


Рис. 1. – Положення рідини в полі відцентрових сил і гравітації під кутом до горизонту

$$y_0 = C_1 \cdot \cos \sqrt{\frac{c \cdot g}{G}} t + C_2 \sin \sqrt{\frac{c \cdot g}{G}} t.$$

Частковий розв’язок знаходимо за виглядом правої частини рівняння (1), у вигляді:  $y_1 = A \cdot \cos \omega t$ , де  $A$  – невідома константа (амплітуда коливаний).

$$\dot{y}_1 = -A \cdot \omega \cdot \sin \omega t,$$

$$\ddot{y}_1 = -A \cdot \omega^2 \cdot \cos \omega t,$$

$$-\frac{G}{g} A \cdot \omega^2 \cdot \cos \omega t + c \cdot A \cdot \cos \omega t = (F_{in} + G \cdot \cos \Omega) \cos \omega t$$

$$F\left(-\frac{G}{g} \cdot \omega^2 + c\right) = F_m + G \cdot \cos \Omega. \quad \text{Звідки } A = \frac{(F_m + \cos G \cdot \Omega)}{\left(c - \frac{G}{g} \omega^2\right)}.$$

$$\text{Отже } y_1 = \frac{(F_m + G \cdot \cos \Omega)}{\left(c - \frac{G}{g} \omega^2\right) \cdot \cos \omega t}.$$

Додавши загальний і частковий розв'язки одержимо загальний розв'язок рівняння у вигляді:

$$y = C_1 \cdot \cos \sqrt{\frac{c \cdot g}{G}} t + C_2 \sin \sqrt{\frac{c \cdot g}{G}} t + \frac{F_m}{c - \frac{G}{g} \omega^2} \cos \omega t + \frac{G \cdot \cos \Omega}{c - \frac{G}{g} \omega^2} \cos \omega t. \quad (2)$$

Із отриманого розв'язку видно, що зі збільшенням кута  $\Omega$ , переміщення центра мас ротора в напрямку осі у буде зменшуватись за абсолютною величиною, оскільки буде зменшуватись доданок  $\frac{G \cdot \cos \Omega}{c - \frac{G}{g} \omega^2} \cos \omega t$ , а при  $\Omega = \pi / 2$ ,  $\frac{G \cdot \cos \Omega}{c - \frac{G}{g} \omega^2} \cos \omega t = 0$ .

Результати досліджень показали, що при перебуванні рідини, під час обертання горизонтального ротора, у нижній точці сила ваги співпадає за напрямом із силою інерції, що збільшує переміщення (вібрації) системи ротор-АБП у порівнянні із вертикальним ротором. Як було сказано вище, автобалансування горизонтального ротора, на відзнаку від вертикального, можливе лише після досягнення певного значення кутової швидкості, при якій відбувається «захват» рідини. Це зменшує діапазон кутових швидкостей, при яких можливе автоматичне зрівноваження рідиною горизонтального ротора. Зменшення кутової швидкості захвату рідини можна досягти за рахунок застосування рідин більшої в'язкості, однак це негативно впливає на точність автобалансування, оскільки збільшується сила тертя. Сила ваги рідини також зменшує тангенціальну складову, яка приводить рідину у положення протилежне дисбалансу [3], що в свою чергу зменшує точність автобалансування.

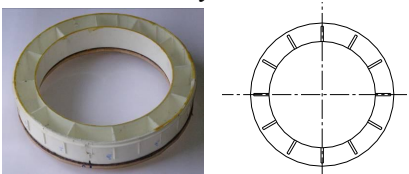


Рис. 3 Конструкція АБП з перегородками

Для збільшення діапазону роботи рідинного автобалансира, встановленого на роторі з горизонтальною віссю обертання, нами була запропонована конструкція АБП з перегородками (рис. 3), які

розділяють камеру на окремі сектори, що з'єдні між собою тонким каналом (зазором). Така конструкція автобалансира підтвердила свою ефективність [1].

#### Література

1. Ройзман В.П., Ткачук В.П. Результати застосування рідинних автобалансирів на роторі з горизонтальною віссю обертання // Сборник трудов междунар. научно-технической конференции «Повышение качества, надежности и долговечности технических систем и технологических процессов». – г. Хургада, Египет. – 2009. – С.19-22.
2. Ройзман В.П., Борко І.В., Малигін О.В., Чоловський Р.Г. Експериментальні дослідження роботи автобалансира // Сб. тр. 2-й междунар. конф. "Динамика роторных систем". - Каменец-Подольский, 1998. - С. 91-95.
3. В. П. Ройзман, І. В. Драч, В. П. Ткачук Теорія автоматичного балансування роторів машин рідинними робочими тілами // Вібрації в техніці та технологіях. – 2007. – №2. – С. 45–50.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ СТРУКТУРНО- НЕОДНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Стебляно Павел Алексеевич*

*Днепродзержинский государственный технический университет, ул.*

*Днепростроевская, 2, Днепродзержинск, 51918, тел. 0569 551552,*

*E-mail: [steblyanko@rambler.ru](mailto:steblyanko@rambler.ru)*

Цель работы заключается в создании эффективного метода повышенной точности для расчета нестационарного упруго-пластического напряженно-деформированного состояния структурно-неоднородных твердых тел произвольной формы как при изотермических, так и неизотермических процессах деформирования с учетом тепловыделения, учетом истории історії их протекания и решении на их основе практических задач. Цель также заключается в создании на базе полученных решений методик исследования и расчетов полей температур и напряжений в конструкционных элементах. В связи с этим предложены приближенные численные методы решения задач теории термоупругопластичности для тел из

структурно-неоднородных материалов на основе учета эффектов микромеханики.

Достижение цели предусматривает:

- формулировку модели количественного описания нестационарных механических, микромеханических и тепловых процессов в структурно-неоднородных телах при действии циклического нагружения с учетом зависимостей теории теплопроводности и нелинейной термо-упруго-пластичности;

- разработку с использованием метода покомпонентного расщепления, теории сплайн-аппроксимации и разностных алгоритмов эффективного численного метода решения сформулированных нелинейных математических задач;

- построение на основе предложенного численного метода 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;

- проведения исследования точности и сходимости предложенного численного метода путем сравнения численных решений модельных задач с известными в литературе аналитическими решениями, полученными другими авторами, а также на основе вычислительных экспериментов с использованием критерия практической сходимости;

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

Зная влияние каждого теплофизического (коэффициенты теплоемкости, тепло- и теплопроводности) и механического (модуль упругости, коэффициенты температурного расширения и Пуассона) фактора, можно более эффективно и экономно проектировать механическое оборудование, выбирать оптимальные режимы тепловой обработки материалов и деталей, наиболее благоприятные 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.

Существующие методы исследования термпрочности элементов конструкций из структурно-неоднородных материалов базируется 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 упруго-пластичности необходимо применять такие современные методы, как методы расщепления и метод сплайн-коллокации. Это позволит получить эффективные расчетные схемы, которые помогут решать задачи обозначенного класса.

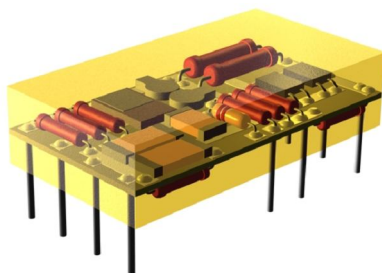
Численное решение базируется на применении к системе дифференциальных уравнений (уравнения движения, геометрические соотношения, физические уравнения, уравнение теплопроводности) метода расщепления. Незвестные величины разыскиваются в виде двумерных или трехмерных сплайн-функций. Это позволяет повысить 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 структурно-неоднородных конструкций возле концентраторов напряжений, какими могут быть отверстия, разрезы, инородные включения и др.

## **THEORETICAL AND EXPERIMENTAL EVALUATION OF STRAIN IN COMPOUNDED ELECTRONIC COMPONENTS UNDER THERMAL IMPACT**

*SVITLANA PETRASHCHUK, IGOR KOVTUN*  
*Khmelniitskiy National University (KhNU)*  
*11, Instytuska str, 29016, Khmelniitskiy, Ukraine*  
*e-mail: [roizman@mailhub.tup.km.ua](mailto:roizman@mailhub.tup.km.ua)*

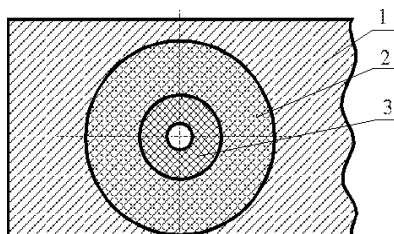
A lot of modern electronic units are performed as a sealed polymer bar with numerous inclusions as components, printed circuit boards with connecting pins and contact pads, what can be considered as a

whole body - composition, consisting of many materials united in one (fig.1). Using such units made from new non-metallic materials with insufficiently studied physical and mechanical properties and applied in engineering of rockets, airplanes, machines, ships, radar-tracking stations and other, which work in conditions of temperature drops (thermal impacts from -60 deg C to +70 deg C), causes strain, which frequently breaks electronic components or their sealing.



**Figure 1 Sealed unit**

Calculation of strain in electronic components, having revolution shape (resistors, capacitors, diodes etc) and covered with layer of compound is grounded on Lyame-Gadolin theory (theory for calculation of thick-walled built-up cylinders) (fig.2) [1].



**Figure 2 Calculation scheme: 1 - compound; 2 - compound cylinder circled around electronic component; 3 - electronic component**

In case of changing temperature (warming up or cooling down) strain in sealed unit is found as sum of strains: strain caused by contact pressure in between component and sealing compound and strains caused by irregular temperature distribution within component and compound.

Strains in material of electronic component:

$$\sigma_{r_1} = \frac{E_1}{1-\mu_1} \left[ -\frac{1}{r^2} \int_{R_1}^r \alpha_1 \Delta T_1 r dr + \frac{r^2 - R_1^2}{r^2 (R_2^2 - R_1^2)} \int_{R_1}^{R_2} \alpha_1 \Delta T_1 r dr \right] + \frac{PR_2^2}{R_2^2 + R_1^2} \left[ \frac{R_1^2}{r^2} - 1 \right] \quad (1)$$

$$\sigma_{t_1} = \frac{E_1}{1-\mu_1} \left[ \frac{1}{r^2} \int_{R_1}^r \alpha_1 \Delta T_1 r dr + \frac{r^2 + R_1^2}{r^2 (R_2^2 + R_1^2)} \int_{R_1}^{R_2} \alpha_1 \Delta T_1 r dr - \alpha_1 \Delta T_1 \right] - \frac{PR_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \left( 1 + \frac{R_1^2}{r^2} \right) \quad (2)$$

those in compound:

$$\sigma_{r_2} = \frac{E_2}{1-\mu_2} \left[ -\frac{1}{r^2} \int_{R_2}^r \alpha_2 \Delta T_2 r dr + \frac{r^2 - R_2^2}{r^2 (R_3^2 - R_2^2)} \int_{R_2}^{R_3} \alpha_2 \Delta T_2 r dr \right] + \frac{PR_2^2}{R_3^2 - R_2^2} \left[ 1 - \frac{R_3^2}{r^2} \right] \quad (3)$$

$$\sigma_{t_2} = \frac{E_2}{1-\mu_2} \left[ \frac{1}{r^2} \int_{R_2}^r \alpha_2 \Delta T_2 r dr + \frac{r^2 + R_2^2}{r^2 (R_3^2 - R_2^2)} \int_{R_2}^{R_3} \alpha_2 \Delta T_2 r dr - \alpha_2 \Delta T_2 \right] + \frac{PR_2^2}{R_3^2 - R_2^2} \left( 1 + \frac{R_3^2}{r^2} \right) \quad (4)$$

where -  $\sigma_{r_1}, \sigma_{r_2}$  radial strains in component and compound;  $\sigma_{t_1}, \sigma_{t_2}$  - tangential strains;  $\mu_1, \mu_2$  - Poisson's ratio of materials of component and compound correspondingly;  $E_1, E_2$  - elasticity modulus of materials of component and compound correspondingly;  $\alpha_1, \alpha_2$  - coefficient of linear expansion of materials of component and compound correspondingly;  $R_1, R_2$  - internal and external radius of electronic component;  $R_2, R_3$  - internal and external radius of compound;  $r, R$  - variable radius:  $R_1 \leq r \leq R_2, R_2 \leq R \leq R_3$ ;

$$\int_{R_1}^r \alpha_1 \cdot \Delta T_1 \cdot r dr, \quad \int_{R_1}^{R_2} \alpha_1 \cdot \Delta T_1 \cdot r dr, \quad \int_{R_2}^r \alpha_2 \cdot \Delta T_2 \cdot r dr, \quad \int_{R_2}^{R_3} \alpha_2 \cdot \Delta T_2 \cdot r dr -$$

temperature integrals;  $P$  - contact pressure:

$$P = \frac{2E_1E_2 \left[ \frac{(1+\mu_1)(R_3^2 - R_2^2)}{R_1} \int_{R_1}^{R_2} \alpha_1 \Delta T_1 r dr - \frac{(1+\mu_2)(R_2^2 - R_1^2)}{R_2} \int_{R_2}^{R_3} \alpha_2 \Delta T_2 r dr \right]}{E_2 (R_3^2 - R_2^2) \left[ (1+\mu_1)R_1^2 + (1-\mu_1)R_2^2 \right] + E_1 (R_2^2 - R_1^2) \left[ (1+\mu_2)R_3^2 + (-\mu_2)R_2^2 \right]} \quad (5)$$

Temperature drops  $\Delta T_1$ ,  $\Delta T_2$  are defined as:  $\Delta T_1 = T_{el}(r,t) - T_0$ ,  $\Delta T_2 = T_{comp}(r,t) - T_0$ , where  $T_{el}(r,t)$  and  $T_{comp}(r,t)$  - temperature distribution laws defined by two arguments  $r$  - radius and  $t$  - time;  $T_0$  - initial temperature of the body prior thermal impact.

Using formulas (1-5) developed to calculate that strain implies solving temperature integral if the law of temperature changing over the thickness of cylinder and time is known. This problem is problem of finding non-stationary temperature distribution law. As for stationary temperature distribution when the whole unit becomes of environmental temperature calculation formulas (1-5) simplify significantly and become:

for electronic component: 
$$\sigma_{r1} = -\frac{PR_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \left( 1 - \frac{R_1^2}{r^2} \right);$$

$$\sigma_{t1} = -\frac{PR_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \left( \frac{R_1^2}{r^2} + 1 \right), \quad (6)$$

for compound cylinder: 
$$\sigma_{r2} = -\frac{PR_2^2}{R_3^2 - R_2^2} \left( \frac{R_3^2}{r^2} - 1 \right);$$

$$\sigma_{t2} = \frac{PR_2^2}{R_3^2 - R_2^2} \left( \frac{R_3^2}{R^2} + 1 \right), \quad (7)$$

$$P = \frac{[(1+\mu_1)\alpha_1 - (1+\mu_2)\alpha_2] \Delta T}{\frac{[(1+\mu_1)R_1^2 + (1-\mu_1)R_2^2]}{E_1 (R_2^2 - R_1^2)} + \frac{[(1+\mu_2)R_3^2 + (-\mu_2)R_2^2]}{E_2 (R_3^2 - R_2^2)}} \quad (8)$$

Formulas (6-8) calculating internal strains allow to set dependencies of contact pressure between components and compound, and strains on temperature distribution, size and physical and mechanical characteristics of connected materials. It was revealed that majority of wide spread materials applied in production of electronic components, their size and axial deformations are not critical for contact pressure, their influence makes about 5-6% of contact pressure. Analyzing formulas (6-8) testified that if external radius of compound cylinder were 4 times greater than one of the component its further increasing would result only in 1/16 strain increment of maximal. That's why compound cylinder can be considered as one with endless large wall if calculation error 5-6% is acceptable. So now we are independent on external profile. That provides calculation of sealed component strength irrespective to sealing compound profile in condition that compound thickness is 4 times greater than component's external radius. It means that pressure increasing owing to compound out of zone selected around component is negligible comparatively to maximal pressure, which is calculated solving axes-symmetric problem (8), and may not be taking into account in engineering calculations.

Since electronic components and units operate at unstable (non-stationary) temperature, thermal conductivity problem in volume of sealed unit, or separate component and adjacent compound layer should be solved next.

Solving problem of thermal conductivity in sealed unit is offered as physical and mathematical pattern [2] of temperature fields distribution in the volume of unit. It's based on introducing effective parameters, which consider composite structure of sealed unit containing lots of various components. Worked out pattern provides finding temperature in any moment and any place of solid body. Besides it allows finding time of cooling (or warming) sealed unit during its thermocycling from -60 deg C to +70 deg C, what's useful to optimize technology of thermocycling process finalizing sealed units. Technology of thermocycling finalizing takes 1 hrs: first unit is placed in chamber with positive temperature and then it's carried to cooling chamber (time for carrying from one chamber to another is couple of seconds), unit is kept in every chamber until thermal balance is reached (1 hrs). Total number of thermocycles usually makes 3. The purpose of that technology is to detect hidden design defects and to find potentially unreliable products. Calculations made by worked out pattern resulted in 22.7 min for sealed unit cooling (warming) to be complete. Experiments conducted on that matter testified average time 19.33 min what is very close to calculated time. Practically it allows 2 times or even greater shortening of time spent for thermocycling.

After solving problem of thermal conductivity during thermocycling in sealed unit, which material had been considered as composite and shape of components in it had not been taken into account, nonstationary temperature distribution within separate component and adjacent compound layer was in focus. This more precise problem was solved using Duhamel principle. According to it the whole time of cooling (warming) is split into such a small intervals that boundary conditions (temperature at boundary surface) within them are considered constant, however they change from interval to interval. Boundary temperatures are taken from temperature distribution of the whole sealed unit.

Using obtained law of non-stationary temperature distribution [3] in formulas (1-5) for strain calculation allows finding strain in component and sealing compound even in transient temperature. It's been proven that after carrying sealed unit from one end temperature to another strain is growing with time and reaches maximum when cooling (warming) is complete. Hence, engineering evaluation of strength in system component-sealing compound is sufficient using formulas (6-8) for strain calculation in stationary temperature.

Internal stresses in real micro-units in operational conditions were researched experimentally using electro-tensometry improved to apply to electronic units. Strain gauges had bases form 0.5 to 5 mm applicable to different electronic components. Unspecified metrological characteristics of strain gauges clued on composite materials, poor adhesion to those clues were reasons to develop special technology to support applying strain gauges to micro-components including making outlets, getting electric contact, temperature calibration, compensational schemes, and also to develop measuring instruments to record oscillograph indication on film and measure low deformation. There was worked out experimental method for evaluating real safety factor of a component by its ultimate strain that appears in real unit.

## REFERENCES

- [1]. Royzman, S. Petrashchuk Strength of passive electronic components sealed by compound and operating in conditions of thermal impacts. // Visnuk DU "Lviv Polytechnika", "Electronics and telecommunication" - 2000. - .Nb387. - 265-270 PP.
- [2]. Kamburg, I. Kovtun, S. Grygorenko Temperature effect on mechanical strength of passive electronic components sealed by compound // Reliability and quality - Penza: Publ. Penza. Gov. Univ. - 2000. - 348-351 PP.
- [3]. Royzman, I. Kovtun, S. Petrashchuk Strain calculation in system

compound-electronic component under thermal impacts// Visnyk of Technological University of Podillia. Khmelnytsky. - 2002. -Xsl. - 189-195 PP.

## THE INVESTIGATION OF THE TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF THE COMPOSITES BASED ON PHENOL MATRIX CHAOTICALLY REINFORCED WITH CHEMICAL FIBRES

<sup>1</sup> Burya A.I., <sup>2</sup> Chukalovskii P.A., <sup>1</sup> Kiprich V.V., <sup>2</sup> Mitin V.G.

<sup>1</sup> DSAU, 25 Voroshilov Str., Dnepropetrovsk, Ukraine;

tel/fax 056-713-51-43. E-mail: [chem@dsau.dp.ua](mailto:chem@dsau.dp.ua); [ol.burya@gmail.com](mailto:ol.burya@gmail.com)

<sup>2</sup> LLC "OVINIT", Mytishchi, Moscow region, Russia

Obtaining antifriction materials of reasonable cost applicable for operating in the conditions of no lubrication with the admissible indices of the tribocontacts' bearing capacity and wear-resistance is still a task of high topicality [1].

With this concern, the present work is aimed at developing the wear-resistant composite materials based on a polymer binder.

**Subjects and methods of investigation.** Phenol-formaldehyde resin ЛБС-1 was chosen as a binder. The following materials were used for reinforcement: carbon tissue URAL-T-15 (ФУТ as a basic material) and oxalon tissue (ФОТ), a reinforcing filler containing 10 – 15 % of graphite, 18 – 20 mass % of polyoxadiazolic and cotton fibres obtained from the chopped thread (ФОХГП) and tissue (ФОХГТ).

The tests were carried out with the help of 2070 CMT-1 friction unit. Tests without lubrication were carried out at stepped loading up to the values of standard loads  $F_N$  equal to 1000 N.

The striation wear area determined at the end of testing at the given load  $S_K$  was accepted as the initial tribocontact area  $S_H$  for the further step of loading.

The initial tribocontact between the counter-bodies "cylinder-plane" was made along the line forming the roller cylinder surface at  $F_N=100$  N.

Also, there were determined the dependencies of general energy losses for friction  $\Sigma V_w$  on load  $F_N$ ; the increasing volume wear, the coefficients of friction  $f_c$ , energetic intensities of wear  $I_v$ ; the values of admissible maximum operating pressures  $P_{PM}$  were assessed for the accepted friction conditions.

**Discussion of results.** In case of friction along the layers of the reinforcing filler across steel 18X2H4MA all the experimental specimens made from organoplastics ( $\Phi O X \Gamma \Pi$ ,  $\Phi O X \Gamma T$  and  $\Phi O T$ ) operated without scuffing and catastrophic wear within all the range of loads from 100 to 1000 N. Here, their maximum bearing capacity depended on the reinforcing filler's composition and was within the range from 15.3 to 19.5 MPa, i.e. it was rather high, though 10 – 30 % as low as that of  $\Phi Y T$  carbon plastic tested in the same conditions (21 MPa).

The temperature of tribocontacts' heating did not exceed 150 °C, which can be evaluated as an indicator of satisfactory heat emission.

Material	Tribotechnical indices	Friction knot load $F_N$					
		100	200	400	600	800	1000
$\Phi Y T$	$P_k$ , MPa	11.3	14.4	20.6	21.0	20.9	20.7
	$f_c \times 10^{-3}$	0.28	0.20	0.14	0.16	0.15	0.15
	$\Sigma V$ , mm <sup>3</sup>	0.11	0.21	0.48	1.03	2.35	4.22
	$\Delta V$ , mm <sup>3</sup>	0.11	0.10	0.27	0.55	1.32	1.87
	$\Sigma I_v \times 10^{-6}$ , mm <sup>3</sup> /J	13.0	10.3	12.8	15.7	23.4	29.0
	$\Sigma_f A_{TP} \times 10^3$ , J	8.48	20.5	37.6	65.7	101	146
$\Phi O X \Gamma \Pi$	$P_k$ , MPa	9.54	7.68	8.23	11.1	13.4	15.3
	$f_c \times 10^{-3}$	0.42	0.39	0.32	0.11	0.11	0.08
	$\Sigma V$ , mm <sup>3</sup>	0.17	1.09	4.17	5.72	7.66	10.1
	$\Delta V$ , mm <sup>3</sup>	0.17	0.92	3.08	1.55	1.94	2.40
	$\Sigma I_v \times 10^{-6}$ , mm <sup>3</sup> /J	13.5	30.2	56.1	61.3	64.3	70.0
	$\Sigma_f A_{TP} \times 10^3$ , J	12.6	36.1	74.4	93.3	119	143
$\Phi O X \Gamma T$	$P_k$ , MPa	8.25	10.7	14.9	15.4	16.6	19.5
	$f_c \times 10^{-3}$	0.46	0.23	0.15	0.10	0.09	0.08
	$\Sigma V$ , mm <sup>3</sup>	0.19	0.32	0.87	2.49	4.66	5.68
	$\Delta V$ , mm <sup>3</sup>	0.19	0.13	0.55	1.62	2.17	1.02
	$\Sigma I_v \times 10^{-6}$ , mm <sup>3</sup> /J	13.7	11.6	19.3	39.1	55.0	52.3
	$\Sigma_f A_{TP} \times 10^3$ , J	13.9	27.6	45.2	63.7	84.8	109
$\Phi O T$	$P_k$ , MPa	7.14	9.46	12.5	14.2	16.3	18.4
	$f_c \times 10^{-3}$	0.59	0.37	0.19	0.15	0.12	0.10
	$\Sigma V$ , mm <sup>3</sup>	0.21	0.38	1.31	3.06	4.77	6.47
	$\Delta V$ , mm <sup>3</sup>	0.21	0.17	0.93	1.75	1.71	1.70
	$\Sigma I_v \times 10^{-6}$ , mm <sup>3</sup> /J	11.9	9.60	20.9	34.5	40.8	44.8
	$\Sigma_f A_{TP} \times 10^3$ , J	17.6	39.6	62.6	88.7	117	146

\* *Note:*  $I_v = \Delta V / A_{\text{тр}}$  is the energetic intensity of wear;  $\Delta V (\text{mm}^3)$  is the volume wear at the load  $F_H$  per the time  $\tau$ ;  $P_K$  is the pressure in the tribocontact at the end of the loading degree.

At testing the specimens from all the three organoplastics much sharper changes of the coefficient of friction were observed depending on load compared to the initial carbon plastic.

Thus, in case of  $\Phi Y T$  at load increase from 100 to 1000 N  $f_c$  varied in the range of 0.28 to 0.15, i.e. decreased approximately twice, while for organoplastics the changes of  $f_c$  at load increase from 100 to 1000 N were within the range of 0.59 to 0.08, became more than 7 times as low.

Here, within the range of pressure in tribocontacts up to 5-7 MPa the organoplastics' coefficients of friction were significantly higher or equal to the values of  $f_c$  for  $\Phi Y T$ , while within the range of pressure of 8-18 MPa they became 1.5-2 times as low as those of  $\Phi Y T$ .

The low values of  $f_c$  at rather high contact pressures  $P_H$  allow to significantly decrease energy losses at dry friction. Thus, at  $P_H = 15$  MPa energy losses for friction per  $1 \text{ mm}^2$  of a tribocontact at the operation duration of 1 min and the sliding velocity of 1 m/sec are equal to: 146 ( $\Phi Y T$ ), 97 ( $\Phi O X \Gamma \Pi$ ), 72 ( $\Phi O \Gamma X T$ ), 81 ( $\Phi O T$ ) J. Comparatively low energy losses in the conditions of rather high contact pressures can be seen as a big advantage of organoplastics rarely observed in tribocontacts operating within the conditions of dry friction.

The comparison of the tribotechnical indices for the specimens from  $\Phi O X \Gamma \Pi$  and  $\Phi O X \Gamma T$  cited in the table allows to consider that in case of friction along the layers using the filler with the same composition (oxalon, cotton, graphite) for tissue reinforcement is advantageous over the thread because it results in better wear-resistance indices ( $P_K^{\text{max}}$  and  $I_n$ ), while in case of applying the thread it is possible to obtain better antifriction properties.

**Conclusion.** In general, organoplastics possess a better combination of anti-wear and antifriction properties in case of dry friction along the layers of the reinforcing filler across steel and can be rated as the promising tribotechnical materials for further application in the corresponding friction knots of the machines and mechanisms.

**References:** 1. Burya A.I., Chukalovsky P.A., Buyayev D.I. Development and application of polymer composites for mobile joints of rail transport // Scientific journal "Herald of Eastern-Ukrainian National University named after V. Dahl" №8 (114). Part 2 Luhans'k 2007. – P. 186-189.

# ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ АРОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИАМИДА

<sup>1</sup>Буря А.И., <sup>2</sup>Чукаловский П.А., <sup>1</sup>Гаюн Н.С., <sup>2</sup>Митин В.Г.

<sup>1</sup>Днепропетровский государственный аграрный университет, ул. Ворошилова, 25, Днепропетровск, Украина, тел.: 0567135143, E-mail: [chem@dsau.dp.ua](mailto:chem@dsau.dp.ua)

<sup>2</sup>ООО «Овинит», 141009, Московская обл., г Мытищи, ул. Колонцова, 5, тел.: (495) 502-70-77, E-mail: [ovinit@list.ru](mailto:ovinit@list.ru)

В последнее время полимеры играют все большую роль в производстве конструкционных материалов. Узлы трения, в которых применены полимерные материалы, имеют малый вес, работают бесшумно, обладают демпфирующей способностью, электро-теплоизоляционными и другими положительными качествами. Материалы на полимерной основе способны работать в вакууме, в химически активных средах.

Так как химический состав является основной характеристикой наполнителей и в большинстве случаев определяет возможности их использования [1]. Нами были проведены исследования по влиянию некоторых наполнителей на свойства термостойкого полиамида фенилон С-2. В качестве наполнителей фенилона использовали углеродные нанотрубки, термически расщепленные графиты (ТРГ) ГЛ-2 и серебристый (С), а также угли Донецкого региона разных марок (Б, Д, К и антрацит).

Наполнители вводили в связующее в сухом виде по методике [2]. Приготовленные таким образом смеси после предварительного таблетирования перерабатывали в изделия методом компрессионного пресования при температуре  $597 \pm 1$  К и давлении  $55 \pm 2$  МПа.

Был проведен комплекс исследований по изучению влияния углеродных наполнителей на теплофизические, прочностные, триботехнические характеристики фенилона.

Термические исследования проводили на дериватографе Q-1500Д системы Паулик-Паулик-Эрдей. Физико-механические и теплофизические свойства композиций определяли по следующим методикам: твердость – ГОСТ 24622-81, ударная вязкость – ГОСТ 4647-80, предел текучести при сжатии – ГОСТ 4651-78, теплоемкость – ГОСТ 23630.1-79, теплопроводность – ГОСТ 23630.2-79. Триботехнические характеристики определяли в режиме трения без смазки при давлении 1 МПа и скорости скольжения 1 м/с на дисковой машине по схеме диск (сталь 45, HRC<sub>3</sub> 50, Ra 0,08) – пальчик (Ø 10 мм и высотой 10 мм). Испытание на абразивное

изнашивание проводили на машине трения СМЦ-2 согласно ГОСТ 23.208-79.

Нанотрубки. Полученные данные испытаний нанокомпозитов с процентным содержанием от 3 до 10 мас.% углеродных нанотрубок (УНТ) приведены в таблице 1.

Таблица 1. Свойства нанокомпозитов

Показатели	Содержание УНТ, мас. %			
	0	3	5	10
Температура потери 5% массы, К	393	413	553	653
ТКЛР в интервале 298-473 К, $10^{-6} \text{ К}^{-6}$	37	34	32	35
Предел текучести при сжатии, МПа	220	248	255	243
Модуль упругости при сжатии, МПа	1970	2143	2787	2304
<b>Коэффициент трения</b>	0,348	0,228	0,188	0,215
<b>Весовой износ, мг/км</b>	96	81	32	68
<b>Коэффициент изнашивания, <math>K_u</math></b>	0,465	0,382	0,401	0,363

Исследование влияния процентного содержания нанотрубок на свойства нанокомпозитов свидетельствует (см. табл. 1), что коэффициент трения у нанокомпозитов с разным процентным содержанием нанотрубок снижается по сравнению с фенилоном в 1,5–1,9 раза, а весовой износ – в 1,2–3 раза.

Оптимальное содержание УНТ составляет 5 мас.%. В этом случае у нанокомпозитов коэффициент линейного расширения ниже на 20%, а предел текучести и модуль упругости при сжатии выше, чем у чистого фенилона на 20 и 40% соответственно.

Графитопласты. Анализируя свойства графитопластов (см. рис.1) можно заключить, что по сравнению с чистым полиамидом, коэффициент трения графитопластов понижается в 1,4 – 1,9, а износостойкость увеличивается в 16 – 32 раза.

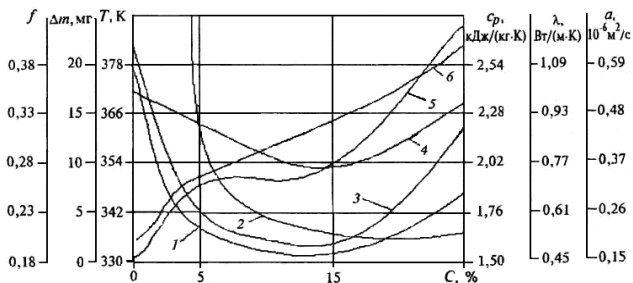


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения (1), износа (2), температуры в зоне контакта (3), удельной теплоемкости (4), теплопроводности (5) и температуропроводности (6) от содержания ТРГ в ГП.

При этом из исследованных составов, содержащих 5, 15 и 25 мас.% ТРГ марок ГЛ и С, оптимальным по комплексу свойств является материал содержащий 15 мас.% ТРГ марки С.

Углепласты. Как показали результаты (см. табл. 2) испытаний углепластов содержащих 15 мас.% углей их коэффициент трения снижается по сравнению с фенилоном в 1,6 – 3,5 раза. Что касается износостойкости то она в 2,4 – 6,4 раза выше чем у исходного полимера.

Таблица 2. Свойства углепластов

Материал	С-2 чистый	С-2 +Уголь «К»	С-2+ Антра- цит	С-2+ Уголь «Д»	С-2+ Уголь «Б»
Коэффициент трения	0,32	0,09	0,17	0,20	0,21
Интенсивность линейного износа, $\cdot 10^{-8}$	2,996	0,811	0,424	1,526	4,21
Теплопроводность, Вт/м·К	0,33	0,33	-	0,36	0,30
Весовой износ, мг/км	0,111	0,041	-	0,126	0,08
Коэффициент изнашивания, $K_{\eta}$	0,205	0,556	-	0,286	0,174

По влиянию на улучшение триботехнических характеристик углепласты можно расположить в следующий ряд:

уголь марки К > антрацит > уголь марки Д > уголь марки Б.

Таким образом проанализировав данные всех испытаний можно сделать вывод, что наиболее эффективным углеродным наполнителем с точки зрения создания материалов триботехнического назначения является ТРГ марки С.

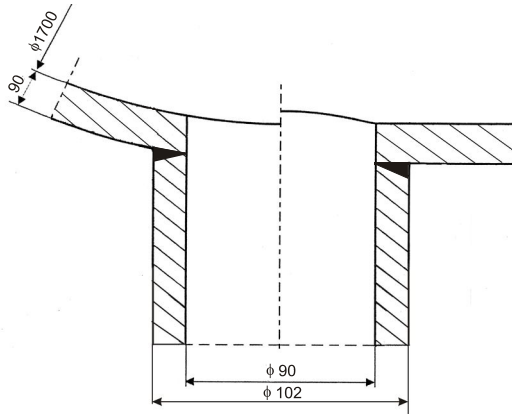
### Список литературы

- [1] Наполнители для полимерных композиционных материалов: Справочное пособие; Пер. с англ./Под ред. П.Г. Бабаевского. – М.: Химия, 1981. – 736 с.
- [2] Фомичев А.И., Буря А.И., Губенков М.Г. Получение термостойких полимерных материалов в магнитном поле // Электронная обработка материалов. – 1978. – № 4. – С. 26-27.

## THE CALCULATION OF RATES FOR CONDUCTING OF HEATING AND COOLING PROCESS IN THE DRUM-TUBE CONNECTION PROVIDED ACCORDING TO PN-EN 12952-3:2004

## 1. Introduction

During operation, the pressurized parts are subjected to stresses induced by varying loads. The loads are caused by differences in pressure and temperature, any additional external forces and moments. To determine the allowable heating and cooling rates of the element is necessary to define its stresses, their allowable ranges and number of state transition such a like beginning stages and loading changes. Number of state transition should be determined by the manufacturer. If not specified, should be the number of load cycles during operation  $n = 2000$  beginning stages started from cool state.



**Fig. 1. Drum-tube joint**

For the drum-tube connection (Fig.1) made from the steel K22M, allowable stresses and allowable heating and cooling rates were determined according to code PN-EN 12952-3.

## 2. Geometrical properties of the investigated object

For the calculation purposes the following values were assumed: the external diameter of the drum  $d_o = 1880$  mm, the internal diameter of the drum  $d_i$ , the external diameter of the tube  $d_{ob}$ , the internal diameter of the tube  $d_{ib}$ . The thickness of the drum's wall was assumed to be  $e_{rs} = 90$  mm. Due to the fact that the discussed connection is a seamless cylinder shell, the average wall thickness should be assumed as

$$e_{ms} = 1,15 \cdot e_{rs}, \tag{1}$$

what is equal to  $e_{ms} = 103,5$  mm.

The internal diameter of the drum was evaluated from the formula:

$$d_i = d_0 - 2 \cdot e_{ms} \quad (2)$$

what is equal to  $d_i = 1673$  mm.

Similarly, the equivalent internal diameter of the tube was determined. With the assumption of the external diameter  $d_{ob} = 102$  mm and wall thickness  $e_{rb} = 6$  mm, the internal diameter of the tube was evaluated  $d_{ib} = 88,2$  mm. On the base of these values, the following sizes were evaluated:

- the average diameter of the drum  $d_{ms} = 1776$  mm,
- the average diameter of the tube  $d_{mb} = 95,1$  mm,
- the ratio of the external diameter to the internal diameter of the drum  $u_0 = 1,1$ ,
- the ratio of the average diameters of components of which is built the connection  $z = 0,05$ .

According to the nomenclature of the code PN-EN 12952-3, the working conditions for the drum-tube connection are:

- the minimum pressure in a cycle  $p_{\min} = 0$  MPa,
- the maximum pressure in a cycle  $p_{\max} = 10,9$  MPa,
- the minimum temperature in a cycle  $t_{\min} = 20^\circ\text{C}$ ,
- the maximum temperature in a cycle  $t_{\max} = 318^\circ\text{C}$ .

### 3. Material properties of the investigated object

The working pressure (operational)  $p_o$  was assumed as the greatest value of the working medium pressure what may appear in the device  $p_o = 10,9$  MPa. For the calculation purposes, the reference temperature in a cycle for the mentioned loading cycle was calculated. It was evaluated from the formula:

$$t^* = 0,75 \cdot t_{\max} + 0,25 \cdot t_{\min} \quad (3)$$

It is equal to  $t^* = 243,5^\circ\text{C}$ . Variables dependent from a temperature are related to the reference temperature of the cycle  $t^*$ . Parameter values of the steel K22M are as following:

- the minimum tensile strength  $R_m = 490$  MPa,
- Poisson ratio  $\nu = 0,3$ ,
- longitudinal elastic modulus  $E_{t^*} = 1,96 \cdot 10^5$  MPa,
- the minimum yield of plasticity  $R_{et^*} = 206$  MPa.
- the linear coefficient of temperature expansion  $\beta_{L,t^*} = 1,32 \cdot 10^{-5}$  1/K.
- the temperature equalization ratio  $t_{\max} = 318^\circ\text{C}$ .
- the maximum temperature in a cycle  $D_{th,t^*} = 600$  mm<sup>2</sup>/s.

### 4. Evaluation of allowable stress

In order to determine the allowable range of stress, the maximum allowable number of loading cycles was evaluated from the formula:

$$N = n / 0,4 \quad (4)$$

It is equal to  $N=5000$ . Next, the virtual allowable range of stresses  $2f_{at}^*$  was determined. It should be the lower value from the both stresses  $2f_{as}/S_S$  i  $2f_{al}$ , where  $S_S = 1,5$  is the stress safety factor. It is described by the formula:

$$2f_{at}^* = \min \left\{ \begin{array}{l} 2f_{as} / S_S \\ 2f_{al} \end{array} \right\} \quad (5)$$

The stress ranges  $2f_{as}$  i  $2f_{al}$  are defined by formulas:

$$2f_{as} = 0,8 \cdot R_m + (173150 - 0,8 \cdot R_m) \cdot N^{-0,547} \quad (6)$$

$$2f_{al} = 0,8 \cdot R_m + (173150 - 0,8 \cdot R_m) \cdot (N \cdot S_L)^{-0,547} \quad (7)$$

Assuming a safety factor for load cycles  $S_L = 10$ , the following values were evaluated:

$$2f_{as} = 2,029 \cdot 10^3 \text{ MPa,}$$

$$2f_{al} = 856,6 \text{ MPa.}$$

Finally, the virtual allowable range of stress changes is equal to  $2f_{at}^* = 856,6$  MPa. The code PN-EN 12952-3 defines allowable range of stress changes as a virtual reliable range of stress, where in the case of loading cycles temperature  $t^* \geq 100^\circ\text{C}$  lowering of fatigue stress induced by temperature is taken into account by the correction factor  $C_{t^*}$ . The reliable range of stresses is equal to:

$$2f_a^* = 2f_{at}^* \cdot C_{t^*}, \quad (8)$$

where  $C_{t^*}$  is correction factor considering taking into account the effect of temperature.

The correction factor  $C_{t^*}$  taking into account the effect of temperature is evaluated to the one value for the ferritic steel, a difference value for the austenitic steel and may be taken from the graph plot (fig. 2) or from following formulas:

– for ferritic steel (fig. 2- line 2)

$$C_{t^*} = 1,03 - 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot t^* - 1,5 \cdot 10^{-6} \cdot t^{*2}, \quad (9)$$

– for austenitic steel (fig. 2- line 1)

$$C_{t^*} = 1,043 - 4,3 \cdot 10^{-4} \cdot t^*, \quad (10)$$

Evaluating  $C_{t^*} = 0,905$  from the formula (2.18), the reliable range of stress is equal to  $2f_a^* = 774,8$  MPa.

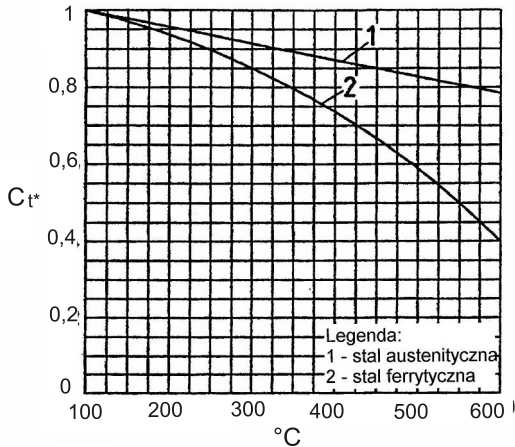


Fig. 2. Correcting coefficient  $C_t^*$

In the next step, the reliable range of stress  $2f_a^*$  was modified. The changed stress range of a cycle  $2f_{va}^*$  depends on minimum yield of plasticity  $R_{et}^*$ . Due to the fact that the reliable cycle stress range is greater than doubled yield of plasticity  $2f_a^* > 2 \cdot R_{et}^*$ , there is necessary to determine the modified cycle stress range from the formula:

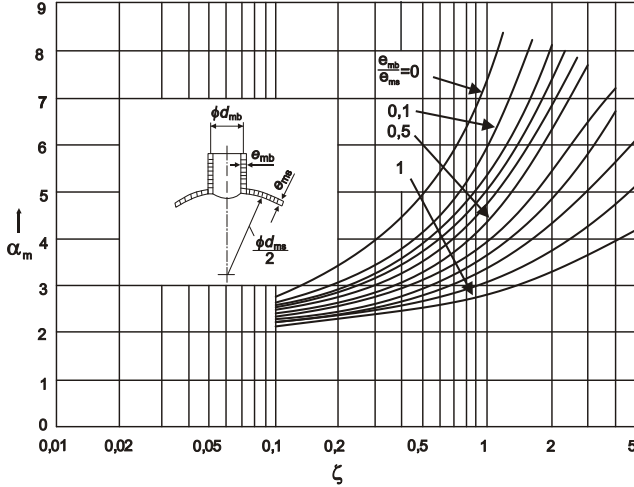
$$2f_{va}^* = \sqrt{2 \cdot R_{et}^* \cdot 2f_a^*} \quad (11)$$

It is equal to  $2f_{va}^* = 565$  MPa. Due to the fact that stress values are evaluated taking into account the stress concentration factor  $\alpha_m$ , it allows to omit factor taking into account the notch effect and finally to determine cycle stress range  $2f_{va} = 565$  MPa.

In determining the maximum stress in a cycle, stress component induced by the pressure was evaluated in the first. The stress  $f_{\text{tang}, p0}$ , being observed in cylindrical element and induced by working pressure  $p_o$ , was evaluated from the formula:

$$f_{\text{tang}, p0} = \alpha_m \cdot p_o \cdot \frac{d_{ms}}{2 \cdot e_{ms}} \quad (12)$$

It is equal to  $f_{\text{tang}, p0} = 258,3$  MPa. The stress concentration factor  $\alpha_m$  of stress induced by pressure and occurring in the formula (12) was evaluated from the formula (13) or may be taken from the graph plot (fig. 3).



The stress concentration factor  $\alpha_m$  Fig. 3. Stress concentration factor  $\alpha_m$

$$\alpha_m = 2,2 + e^A \cdot \zeta^B, \quad (13)$$

where:

$$A = -1,14 \cdot \left(\frac{e_{mb}}{e_{ms}}\right)^2 - 0,89 \cdot \left(\frac{e_{mb}}{e_{ms}}\right) + 1,43, \quad (14)$$

$$B = 0,326 \cdot \left(\frac{e_{mb}}{e_{ms}}\right)^2 - 0,59 \cdot \left(\frac{e_{mb}}{e_{ms}}\right) + 1,08, \quad (15)$$

$$\zeta = \frac{d_{mb}}{d_{ms}} \cdot \sqrt{\frac{d_{ms}}{2 \cdot e_{ms}}}. \quad (16)$$

For the mentioned connection, the stress concentration factor is equal to  $\alpha_m = 2,8$ . The stress  $f_{\text{tang}, p \text{ max}}$  being observed in the element and induced by the maximum pressure  $p_{\text{max}}$  is equal to  $f_{\text{tang}, p \text{ max}} = 258,3$  MPa. The stress induced by the minimum pressure is equal to  $f_{\text{tang}, p \text{ min}} = 0$  MPa.

In order to determine the minimum allowable stress in a cycle, the following formula was used:

$$f_{\text{tang}, \text{ min}} = f_{\text{tang}, p \text{ min}} + g_s \cdot (f_{\text{tang}, p \text{ max}} - f_{\text{tang}, p \text{ min}} - \Delta f_v) \quad (17)$$

where  $\Delta f_v$  is the amplitude of reference stress changes and it is equal to  $\Delta f_v = \Delta f_{va} = 565$  MPa. The coefficient of thermal stress distribution  $g_s$  defines the quotient of the allowable thermal stress in the beginning of stopping phase to the allowable thermal stress in the beginning of starting phase. For the calculation purposes, the value of  $g_s = 0,5$  was assumed. It

means that the distribution of thermal stress range is uniform, what defines the symmetry in the beginning and stopping phases. The determined allowable minimal stress in a cycle is equal to  $f_{\text{tang, min}} = -153,4$  MPa.

The allowable maximum stress in a cycle was evaluated from the formula:

$$f_{\text{tang, max}} = f_{\text{tang, min}} + \Delta f_v \quad (18)$$

It is equal to  $f_{\text{tang, max}} = 411,6$  MPa.

## 5. Evaluation of allowable temperatures differences

Next, the allowable differences of the temperature changes were evaluated for the beginning and ending of the starting phase and for the beginning and ending of the stopping phase. In the beginning of the starting phase for the power plant block, the pressure is minimal and the stress induced by the pressure is equal to  $f_{\text{tang, p min}}$ . The greatest (in the sense of the absolute values) total stresses in the beginning of the starting phase are compressive stresses and they are equal to  $f_{\text{tang}} = f_{\text{tang, min}}$ . Taking into account the formula:

$$f_{\text{tang}} = f_{\text{tang, p}} + f_{\text{tang, t}} \quad (19)$$

thermal stresses  $f_{\text{tang, t}} = f_{\text{tang}} - f_{\text{tang, p}} = f_{\text{tang, min}} - f_{\text{tang, p, min}}$  may be evaluated. Taking into account that

$$f_{\text{tang, t}} = \alpha_t \cdot \frac{\beta_{L_t^*} \cdot E_t^*}{1 - \nu} \cdot \Delta t \quad (20)$$

where:

$\alpha_t$  – thermal stress concentration factor,

$\Delta t$  – temperature differences in the wall,

the allowable temperature difference in the beginning of the starting phase may be evaluated.

The thermal stress concentration factor occurring in the expression (20) may be evaluated from the following formula:

$$\alpha_t = \left\{ \left[ 2 - \frac{h+2700}{h+1700} \cdot z + \frac{h}{h+1700} \cdot (\exp(-7 \cdot z) - 1) \right]^2 + 0,81 \cdot z^2 \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad (21)$$

where:

$h$  – heat penetration factor,

$z$  – the quotient of the average diameters of connected elements.

For the drum-tube connection, the stress concentration factor is equal to  $\alpha_t = 1,8$ .

For simplicity of expressions, the factor W was introduced. The following formula defines the factor:

$$W = \frac{\alpha_t \cdot \beta_{L,t^*} \cdot E_{t^*}}{1 - \nu} \quad (22)$$

It is equal to  $W = 6,7$  MPa/K.

After transformation of the expression (20) taking into account formulas (19) and (22), the following formula for evaluating of the allowable temperature difference in the beginning of the starting phase may be presented:

$$\Delta t_1 = \frac{(f_{\text{tang, min}} - f_{\text{tang, p min}})}{W} \quad (23)$$

The difference value equals to  $\Delta t_1 = -22,9$  K.

The allowable temperature difference in the end of the starting phase was determined analogically. Its value equals to  $\Delta t_1' = -61,5$  K. In the beginning of the stopping phase, the allowable temperature difference is equal to  $\Delta t_2 = 22,9$  K. The allowable temperature difference in the end of the stopping phase is equal to  $\Delta t_2' = 61,5$  K.

## 6. Evaluation of allowable heating and cooling rates

Then, using allowable temperature differences, the allowable heating and cooling rates for the drum-tube connection were evaluated from the formula:

$$v_t = \Delta t \cdot \frac{D_{th}}{\gamma_{cyl} \cdot e_{ms}^2} \quad (24)$$

where:

- $D_{th}$  – temperature equalization factor,
- $\Delta t$  – allowable temperature difference,
- $\gamma_{cyl}$  – shape factor for cylindrical parts.

The shape factor  $\gamma_{cyl}$  may be read from the graph or evaluated from the formula:

$$\gamma_{cyl} = \frac{1}{8} \cdot \frac{(u_o^2 - 1) \cdot (3 \cdot u_o^2 - 1) - 4 \cdot u_o^4 \cdot \ln(u_o)}{(u_o^2 - 1) \cdot (u_o - 1)^2}, \quad (25)$$

where  $u_o$  is the quotient of the external diameter to the internal diameter of the mentioned element. The shape factor for cylindrical elements is equal to  $\gamma_{cyl} = -0,35$ .

## 7. Conclusions

The allowable heating rate in the beginning of the starting phase is equal to  $v_{t1} = 3,6$  K/min while in the end of the starting phase  $v_{t1}' = 9,7$  K/min. The allowable cooling rate in the beginning of the stopping phase is equal to  $v_{t2} = -3,6$  K/min while in the end of the stopping phase is equal to  $v_{t2}' = -9,7$  K/min.

## References

1. Burczyński T., *Boundary Elements Method*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995 [in Polish].
2. Duda P., *Monitoring of thermo-strength working conditions for pressurized elements of power units*, Monograph No 305, Politechnika Krakowska, Mechanika Series, z. 81, Krakow 2004 [in Polish].
3. Duda P., Cebula A., Dwornicka R., *Optimization of heating and cooling operations of power block pressure elements*, European Conference on Computational Fluid Dynamics ECCOMAS CFD 2006 P. Wesseling, E. Onate, J. Periaux (eds.), TU Delft, The Netherland 2006.
4. Duda P., Dwornicka R., *Optimization of heating and cooling operations of steam gate valve*, Structural and Multidisciplinary Optimization, Springer Verlag (early preview).
5. Duda P., Dwornicka R., *Optimization of Heating and Cooling Operations of Steam Gate Valve*, Proceedings of International Conference on Engineering Optimization EngOpt 2008, Rio de Janeiro 2008 [cdrom].
6. Dwornicka R., *A new approach to experimental designs' generation*, Proceedings of the 7th World Congress of Computational Mechanics (WCCM VII, 2006), Los Angeles, California, 16-22.07.2006 (cdrom).
7. Dwornicka R., *The Calculation of Allowable Cooling and Heating Rates for a Gate Valve SKS1 Made from Steel 13 HMF WDG TRD*, pp. 39-43, Modern Achievements in Science and Education, Bogorosz A.T., Bubulis A., Silin R.I., Rozman V.P., Sokol W.M. (eds.), Khmelnskiy National University, Khmelnskiy 2008.
8. Dwornicka R., *The Calculation of Allowable Cooling and Heating Rates for a Gate Valve SKS1 Made from Steel 13 HMF WDG UE*, pp. 35-39, Modern Achievements in Science and Education, Bogorosz A.T., Bubulis A., Silin R.I., Rozman V.P., Sokol W.M. (eds.), Khmelnskiy National University, Khmelnskiy 2008.
9. Dwornicka R., *The Comparison of TRD 301 Regulations and PN-EN 12952-3:204/API:2005 Standard with the Example of SKS1 Main Steam Valve*, pp. 108-114, The Improvement of The Quality, Reliability and Long Usage of Technical Systems and Technological Processes, Bogorosz A.T., Bubulis A., Silin R.I., Rozman V.P. (eds.), Khmelnskiy National University, Khmelnskiy 2008.
10. Dwornicka R., *The Comparison of TRD 301 Regulations and PN-EN 12952-3:204/API:2005 Standard used for Cooling/Heating Rates Calculation*, pp. 114-119, The Improvement of The Quality, Reliability and Long Usage of Technical Systems and Technological Processes,

- Bogorosz A.T., Bubulis A., Silin R.I., Rojzman V.P. (eds.), Khmel'nitsky National University, Khmel'nitsky 2008.
11. Kim T.S., Lee D.K., Ro S.T., *Analysis of thermal stress evolution in the steam drum during start-up of a heat recovery steam generator*, Applied Thermal Engineering 20 (2000) pp. 977-992.
  12. Krueger K., Franke R., Rode M., *Optimization of boiler start-up using a nonlinear boiler model and hard constraints*, Energy 29, 2004, pp. 2239-2251.
  13. Taler J., Dzierwa P., *A new method for determining allowable medium temperature during heating and cooling of thick walled boiler components*, Proceedings of the Congress on Thermal Stresses, Taiwan 2007.

## **EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF A LAYERED PIEZOACTUATOR USED IN VARIED MECHANICAL SYSTEMS**

*Patasiene Laima, Fedaravicius Algimantas*

*Kaunas University of Technology, Institute of Defence Technologies Kestucio 27, LT-44312, Kaunas, Lithuania, e-ma: [laima.patasiene@ktu.lt](mailto:laima.patasiene@ktu.lt), [alfedar@ktu.lt](mailto:alfedar@ktu.lt).*

The piezomaterial used in a layered piezoactuator requiring high precision displacements have indicated that accuracy depends on design and technological factors. The analyzed criteria have made possible to choose the piezomaterial of an optimal mechanical systems having a maximum displacement. The experimental investigation of precision vibrosystems by means of holographic interferometry enables one to obtain appreciably larger amounts of information about the vibrating surface in comparison with traditional methods. On the basis of the developed methodology of analyzing the experimental data derived from holographic interferometry, and by using the experimental holography stand, we have obtained results making it possible to optimize the design of operation of the mechanical systems or its separate elements.

Theoretical investigation of piezoactuators and dynamic analysis of their components have indicated that an increase in the loading force and initial tension decrease the harmonic components of fluctuations. Therefore, dynamic characteristics of each individual element of compound piezostack have to be determined separately. Mechanical and electrical laws pertaining in layer piezostack are analysed separately and their interrelation is written by a mathematical expression:

$$\begin{aligned} \bar{\sigma} &= [c^E] \bar{\varepsilon} - [e] \bar{E} \\ \bar{D} &= [e]^T \bar{\varepsilon} + [\varepsilon^s] \bar{E} \end{aligned} \quad (1)$$

where  $\sigma$  - mechanical stress;  $D$  - vector of electric displacement;  $[c^E]$  - stiffness tensor;  $[e]$  - tensor of piezoelectric constant;  $[\varepsilon^s]$  - tensor of dielectric constant. Stiffness matrix  $[K_0]$  is expressed by:

$$[K_0] = \int_{V^e} [B]^T [C^E] [B] dV \quad (2)$$

where matrix  $[B]$  is bound by deformations and displacements  $\bar{\varepsilon} = [B] \bar{\phi}^e$  and matrix  $[B]^T$  is transformation matrix  $[B]$ :

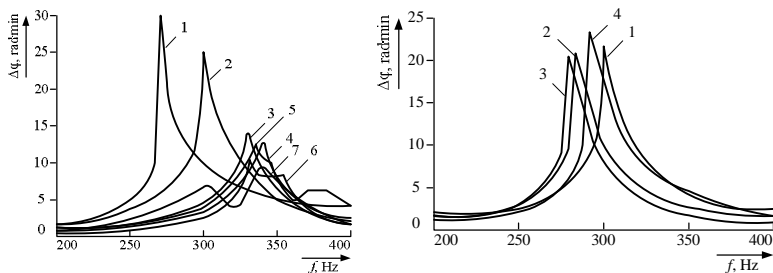
$$\int_{V^e} d[B_L]^T \{\sigma\} dV = [K_\sigma] d\{\delta\} \quad (3)$$

where  $[B_L]^T$  - transformation matrix  $[B_L]$  estimating nonlinearity of deformations,  $[K_\sigma]$  - this matrix estimates piezoelectric properties described by formulas (1). Coefficient of proportionality  $\lambda$  indicates the extent of the load increase in order to obtain critical strength  $[\delta]$ . Critical load -  $P_{kp} = P \lambda$ .

According to the calculations the piezoactuator of constituent elements tied together by binding material is a system having great static strength [1]. For this reason, these systems are used in mechanisms operating under heavy loads and requiring very precise displacements. The piezoactuator used in mechanisms requiring high precision displacements have indicated that accuracy depends on design and technological factors.

**Upon having analysed the stack made of piezomaterial, the authors have estimated that amplitude frequency characteristic (AFCh) of a piezoactuator depends on temperature range. To maintain the same piezoactuator operational properties the research has been carried out with the aim to find out the conditions ensuring the stability of a mechanism.**

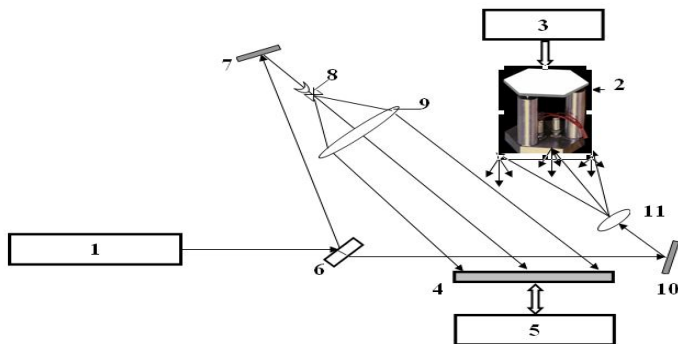
In Fig. 1 curve 1 represents layered piezoactuator AFCh under natural climatic conditions. Curves 2 - 7 - AFCh at the temperature of - 50<sup>0</sup> C. Experiments were made in the temperature fluctuations of  $\pm 50^0$  C. The layered piezoactuator was examined for 1.5 h and AFCh was recorded every half hour. Fig. 2 represents 3 curves in the following time intervals : 1 - 0.5 h; 2 - 1 h; 3 - 1.5 h . The layered piezoactuator fourth 4 curve records the condition of piezostack state under normal [2].



**Fig.1. Curve 1-AFCh under natural climatic conditions, 2-7 – AFCh when temperature range off  $\pm 50^{\circ} \text{C}$  temperature:  $-50^{\circ} \text{C}$**

The experimental investigation of precision mechanical systems (or their separate elements) by means of holographic interferometry enables one to obtain appreciably larger amounts of information about the surface deformation in comparison to traditional methods [3,4]. The paper deals with the consideration of methods for determination of the characteristics of surface deformation of precision mechanical systems from the holographic interferograms of linked analysis of these characteristics learned out by using numerical techniques based on the theories of mechanical system under deformation and holographic interferometry. A multipurpose device has been developed for storing the holographic interferograms. It allows the application of various methods of holographic interferometry in order to obtain interferograms of excellent quality.

Fig. 3 presents the structural diagram of a stand for experimental study of deformation processes in the mechanical system (or in its separate

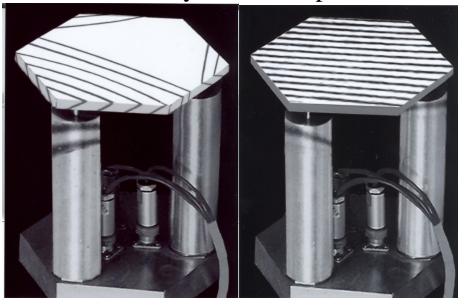


**Fig.3. Structural diagram of the holography stand: 1-laser, 2- mechatronic system, 3- control unit of mechatronic system operation, 4- photographic plate, 5- camera or**

video camera, 6- through the beam splitter, 7, 10 - mirror, 8- micro object-lens and spatial filtration diaphragm, 9, 11- lens

elements) with the aid of holographic interferometry utilizing the method double-exposure.

The stand contains mechatronic system (or its separate elements) 1 and an operation mode control unit 2. The optical circuit of the stand includes a holographic installation with a helium-neon laser which serves as a source of coherent radiation. When passing through the beam splitter 6, the beam from the laser 1 splits into two mutually coherent beams. The object beam, reflected from the mirror 10, is split by the lens 11 and illuminates the surface of the working part of the mechatronic system 2 and, after reflecting from it, impinges on the photographic plate 4, which is fixed in such a way that the photographic processes of the plate processing (development, drying etc.) are allowed without changing its localization. During research this is enabled with the aid of holographic interferometry utilizing the method of real time. The reference beam, reflected by the mirror 7, via micro object-lens and spatial filtration diaphragm 8, and expanded by the lens 9, illuminates the photographic plate 4, where the interference structure is recorded. The object and reference beams create interference in the plane of the photographic plate, and during exposure a constant in time three-dimensional interference structure is generated and recorded by a hologram. In order to reconstruct the image, the hologram is illuminated by the reference beam. The reconstructed interferential image is photographed with a camera or recorded with a video camera 5. Seeking to reduce the duration of exposure of the photographic plate 4 and improve reconstructed contrast of the interferential image, the top of the working part of the mechatronic system 2 was painted mat white.



**Fig. 4. The mechatronic system with active layered piezoactuators: a- one active layered piezoactuator, b-three active layer ed piezoactuatos**

During the experiment the surface of the working part of the mechatronic system 2 was illuminated with object beam, whose fall angle with respect to the direction of a working part shift was around  $45^{\circ}$ . Based on the character of obtained localization of interferential bands, optimum operation modes of the surface of working parts of the mechatronic system 2 could be determined.

The latest experimental investigation accomplished with Polytec Scanning vibrometer PSV-400 (Fig.5). That system is the laser-doppler vibrometer - a precision optical transducer used for determining vibration velocity and displacement at a fixed point. The technology is based on the Doppler-effect; sensing the frequency shift of back scattered light from a moving surface.

The experimental investigation of piezoactuators with layered packets have revealed the possibilities to optimize the design and materials for obtaining maximum displacements.



Fig.5. Polytec Scanning vibrometer PSV-400

Holographic interferometry method and Polytec Scanning vibrometer PSV-400 used in the experimental work has strengthened the expressions of differential equations and used for describing conclusions of the investigation.

## References

1. Palevičius A., Vasiliauskas R. Application of laser interferometry and holographic methods for analysis and design of vibrational systems. *Virpesių mechanika ir technika. Vibroengineering*, 1998, p.358-381.
2. Baurienė G., Fedaravičius A., Patašienė L., Ragulskis K. Investigation of combined piezostacks and their application in optical systems. *Proceedings of the International Conference VIBROENGINEERING 2004*, p. 60-63.
3. Patašienė L., Baurienė G., Fedaravičius A. Dynamics of Piezo drives used in the Adaptive Optical Systems. *18<sup>th</sup> International conference on productions research. Conference Proceedings. University of Salerno, Italy, 2005. ISBN 88-87030-96-0.*
4. Patašienė L., Vasiliauskas R., Fedaravičius A. Application of holographic interferometry methods for analysis piezodrives with ring actuators. *ULTRAGARSAS, Nr.3(56).2005, p. 17-21.*

**АКУСТИКО-ЕМІСІЙНА ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА  
ОБЛАДНАННЯ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ**

Останнім часом в Україні парк обладнання підвищеної небезпеки поновлюється у вкрай недостатньому обсязі. За даними Подільського Експертно-технічного центру Держнаглядохоронпраці, 80% такого обладнання в Хмельницькій області відпрацювало свій ресурс і заміна його найближчим часом не планується. В інших областях України ситуація не краща. В зв'язку з цим для України є особливо актуальним перехід від експлуатації за ресурсом до експлуатації за фактичним технічним станом обладнання. Це можливо за умови надійної технічної діагностики, яка дозволяє продовжувати термін експлуатації значної частини обладнання, яке відпрацювало свій ресурс, що дає вагомий економічний ефект.

На відміну від традиційних методів неруйнівного контролю і технічної діагностики, таких як ультразвукова дефектоскопія, капілярна дефектоскопія і рентгенівська радіографія, метод акустичної емісії (АЕ), який ґрунтується на випромінюванні матеріалом при зміні його внутрішньої структури пружних механічних хвиль, джерелом яких є дефекти, що розвиваються, володіє більшою чутливістю, можливістю виявити і стежити за поведінкою дефектів, інтегральністю, що дозволяє контролювати стан матеріалу без сканування, простотою використання в процесі випробувань, виробництва й експлуатації, можливістю контролювати матеріали не тільки під механічним навантаженням, але і в процесі фазових перетворень. Крім того, метод АЕ дозволяє виявити витoki рідини або

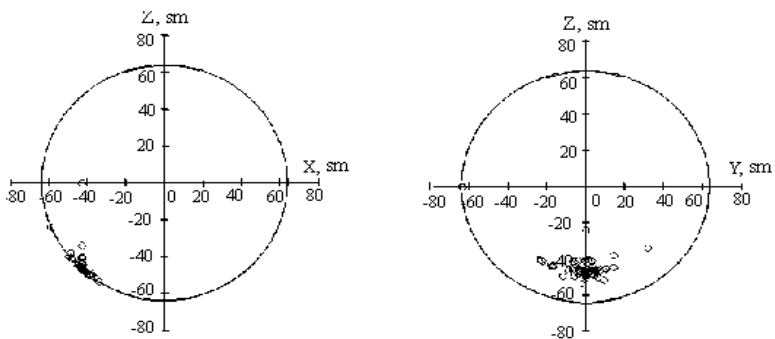
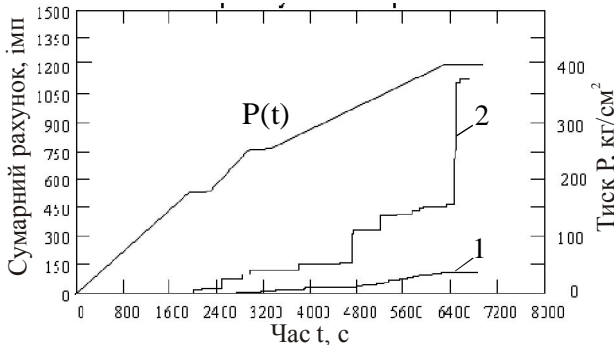


Рис 1 Локаційні карти посудини з течією

газу крізь наскрізні отвори в контрольованому об'єкті.

Розроблені авторами метод просторової локації [1,2] і створена шестиканальна станція АЕ-діагностики [3,4] були застосовані для діагностування двадцяти кулеподібних ємностей (надалі посудин) ПАГЗ-2800-32.23.01.000, що розташовуються на пересувних автомобільних газозаправниках для зберігання і транспортування природного газу, які відпрацювали свій термін експлуатації. Дослідження проводились з метою оцінки їх технічного стану та продовження терміну експлуатації.

Раніше за результатами ультразвукового та капілярного методів контролю всі посудини були визнані придатними до подальшої експлуатації. Але за результатами АЕ-діагностики в одній з посудин була знайдена течія (рис.1), причому течію неможливо було



1-посудина без дефектів; 2-посудина з дефектом  
Рис. 2 Порівняльні залежності сумарного рахунку АЕ та навантаження від часу

визначити за зменшенням показів контрольного манометра. Як виявилось пізніше, течія виникла через недбалість технічного персоналу. За характером сигналів АЕ ще дві з двадцяти

посудин були визнані непридатними до експлуатації (рис.2). За результатами досліджень були вироблені рекомендації з АЕ-контролю даних посудин. Зокрема, поява ефекту Кайзера, відсутність АЕ на витримках тиску та плавний ріст сумарного рахунку АЕ, що не перевищує 160 імп. свідчать про відсутність на даний час дефектів, небезпечних для подальшої експлуатації.

### Література

1. Ройзман В.П., Ковтун І.І., Горошко А.В. Просторова локація джерел акустичної емісії // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. Частина 4 №2, -2001 р., С. 84-86.
2. Ройзман В.П., Ковтун І.І., Горошко А. В., Прохоренко С.В. Спосіб визначення координат джерела акустичної емісії / Патент України

№43125 А по кл. G 01 N 29/04, -2001, Бюл. №10.

3. Патент №41138 А. Пристрій для визначення координат джерела акустичної емісії / Ройзман В. П., Ковтун І.І., Горошко А.В., Прохоренко С.В. // Бюл. - 2001. - №7.

4. Ройзман В.П., Ковтун І.І. Горошко А.В. Неруйнівний контроль, діагностування і прогнозування міцності вузлів і деталей машин методом акустичної емісії із застосуванням локації // Вісник Технологічного університету Поділля. №6 частина 1, -2002 р., С. 224-233.

## Секция экономики и управления

### **ФОРМИ ІНТЕГРАЦІЇ НАУКИ ТА БІЗНЕСУ: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ТА НАЦІОНАЛЬНІ ПЕРСПЕКТИВИ**

*Радченко О.А.,*

*Національний авіаційний університет,*

*м. Київ, Україна*

### **РОЗВИТОК БІЗНЕС-ІНКУБАЦІЇ В УКРАЇНІ : ОСНОВНІ БАР'ЄРИ ТА НАПРЯМКИ ЇХ ПОДОЛАННЯ**

*Радченко О.А.,*

*Національний авіаційний університет,*

*м. Київ, Україна*

## **ОФШОРНІ СУДНОПЛАВНІ КОМПАНІЇ**

*Войченко Тетяна Олександрівна*

*Київська державна академія водного транспорту*

*імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного,*

*м. Київ, вул. Фрунзе, 9.*

*Тел. (044)417-17-57, e-mail: [academy@maritime.kiev.ua](mailto:academy@maritime.kiev.ua)*

Будемо вважати константою, що будь-яке судно у відкритому морі має володіти ознакою державної приналежності. Як правило, такою ознакою виступає реєстрація судна, що означає його занесення у відповідні документи держави і дозволяє судну нести прапор цієї

країни. Умовно судові реєстри можна поділити на дві групи: відкриті і закриті реєстри. Перші надають можливість зареєструвати судно власникам будь-якої національності, другі обмежують таку можливість залежно від національної приналежності судовласника.

Створення офшорної компанії – найпростіший спосіб зменшення податкового тягаря, чим активно і користуються підприємці як розвинутих, так і країн, що розвиваються. Окрім звільнення від податків і повної анонімності щодо місцевого законодавства, власник офшорної компанії одержує право відкривати рахунки в іноземних банках, створювати спільні підприємства, виступати у себе на батьківщині інвестором, вільно одержувати в'їзні візи в країну реєстрації.

Таким чином, офшорна компанія припускає особливий організаційний юридичний статус підприємства, який забезпечує максимальне зниження податкових витрат (у більшості випадків – до нуля). Такий статус, як правило, пов'язаний із вимогою проведення ділових операцій за межами юрисдикції, де дана офшорна компанія офіційно зареєстрована. Лише в цьому випадку офшорна компанія звільняється від всіх або від більшості податків на території материнської юрисдикції. Законодавством зазвичай передбачено, що управління офшорною компанією (зокрема, створення функціонуючого офісу) також має здійснюватися за межами території реєстрації.

З юридичної точки зору офшорна компанія принципово нічим не відрізняється від інших компаній і підприємств. Вона є повноцінним суб'єктом господарських правовідносин і може здійснювати операції нарівні з іншими юридичними особами. Головні особливості офшорної компанії пов'язані з її нерезидентським статусом, тобто центр управління і контролю офшорної фірми знаходиться за кордоном. Для її функціонування достатньо наявності формальних атрибутів компанії – власників, директорів (як правило, потрібно не менше двох директорів), статуту, банківського рахунку, комплексу реєстраційних документів. Фахівцям також відомий список країн, які реєструють судна під «зручним прапором». Він складений Міжнародною федерацією транспортних робітників (*дали – МФТ*) і нараховує 29 країн. МФТ заносить країни в список згідно ряду критеріїв, і в першу чергу – за критерієм приналежності більшості суден іноземним власникам. Не слід забувати, що судна, які насправді належать власникам з країн «зручних прапорів», вважаються суднами під національним прапором.

Наразі в світі налічуються більше 50 офшорних зон, причому деякі з них допускають відступи від «класичних» офшорних принципів. Зокрема, у ряді юрисдикцій, звільнених від податків, компаніям дозволяється мати реально функціонуючий офіс. Наприклад, у Швейцарії певний тип фірм (у деяких кантонах) має можливість проводити офшорні операції, навіть якщо вони мають місцевий офіс і персонал (податкові втрати при цьому повністю не зникають, але значно знижуються).

«Форумом фінансової стабільності», створеним за підтримки центральних банків і міністерств фінансів ряду країн Заходу, офшорні зони за критерієм їх надійності поділяються на три групи:

1. Гонконг, Сінгапур, Люксембург, Швейцарія, Дублін, Гернсі, острови Мен і Джерсі;

2. Андорра, Бахрейн, Барбадос, Бермуди, Гібралтар, Лабуан (Малайзія), Мальта, Монако;

3. Ангілья, Антигуа і Барбуда, Аруба, Беліз, Британські Віргінські о-ви, Кайманові о-ви, о-ви Кука, Коста-Ріка, Кіпр, Ліван, Ліхтенштейн, Маврикій, Маршалові о-ви, Найру, Антильські о-ви (Нідерланди), о. Ніуе, Панама, о. Сент-Кітс, Сент-Люсія, Сент-Вінсент і Гренадіни, Самоа, Сейшельські о-ви, Багами, Терці і Кайкос, Вануату.

Судноплавні компанії цих офшорів, як правило, об'єднують такі ознаки:

- звільнення від сплати податків або сплата податків за зниженою ставкою;
- статус нерезидента або резидента, який не проводить комерційну діяльність на даній території;
- наявність посередника (секретарська компанія, через яку здійснюється спілкування з офіційними інстанціями);
- можливість відкриття рахунків в іноземних банках, одержання в'їзних віз в країну реєстрації, створення спільних підприємств.

Щоправда, слід звернути увагу на те, що реєстрація під «зручним прапором» зовсім не звільняє від необхідності мати класифікаційне свідоцтво і проходити технічні огляди для підтвердження класу судна. А відносно питань безпеки мореплавства почасти вимоги країни «зручного прапора» можуть бути навіть жорсткішими, аніж у країнах СНД і Балтії, зокрема, вимагається оснащення всіх типів суден системою OM 088 (система супутникового зв'язку).

Слід також зазначити, що у кожній офшорній зоні існують свої вимоги з боку морської адміністрації країни прапора. Загалом перелік таких вимог приблизно однаковий, хоча є деякі розбіжності з приводу надання документів, різних підтверджень та мінімального віку суден. Зрозуміло, відрізняються вони і реєстраційними тарифами.

Так, Кіпр вважається однією з найбільш популярних офшорних юрисдикцій у світі й одним із загально визнаних центрів міжнародного судноплавства. Тут сприятливий податковий клімат, податок на прибуток становить всього 4,25 %, а з офшорних компаній, що мають статус нерезидента, податок на прибуток не стягується. Панама також є однією з провідних офшорних юрисдикцій з реєстрації суден. Флот під прапором Панами нараховує близько 14000 судів, що є одним з найбільших показників, оскільки, по-перше, в Панамі відсутні обмеження щодо громадянства судовласників, а по-друге, прибуток, отриманий від експлуатації суден, не обкладається податком. Певним попитом користуються також Сент-Вінсент і Гренадіни. Без будь-яких зволікань реєструють рибальські судна. Обмеження суден за віком – 24 роки. Для більш старих потрібен сюрвейерський огляд за рахунок судовласника, який і визначає, реєструвати судно або відмовити в реєстрації. Значним попитом користується і торговельний морський прапор Великобританії – через його престижність і привабливість.

Отже, насамкінець спробуємо узагальнити основні переваги і недоліки реєстрації суден під «зручним прапором».

Позитивними (з точки зору судовласника) моментами є:

- скорочення податкових зобов'язань;
- відсутність необхідності заснування офісу або проживання на території країни «зручного прапора», менш жорсткі вимоги до технічного стану судна.

Негативними чинниками виступають такі аспекти:

- підвищення аварійності суден під «зручним прапором»;
- забруднення зовнішнього середовища внаслідок низької кваліфікації екіпажу та неналежного технічного стану суден;
- соціальна незахищеність моряків тощо.

## **ЯКІСТЬ ВЛАСНОСТІ ГАЛУЗІ: ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ**

*Жаворонкова Галина Василівна, Матвєєв В'ячеслав Васильович  
Національний авіаційний університет, Київ, пр-т Комарова, 1, тел. 406-76-50,*

E-mail: [galina\\_zhavoronkova@ukr.net](mailto:galina_zhavoronkova@ukr.net)

Для якості власності галузі пропонуємо таке визначення: "Якість власності галузі - це сукупність її властивостей і характеристик, що надає можливість забезпечити на заданому рівні виконання суб'єктами галузі визначених функцій та поєднує п'ять однаково важливих складових якості власності: володіння, розпорядження, формування, розподілу і використання.

*Якість володіння власністю* відображає рівень і обсяги відношень між суб'єктами власності щодо розпорядження та використання об'єктів власності, що їм належать і визначається трьома взаємопов'язаними складовими:

якість визначення власника пов'язана з наслідками первинного або вторинного привласнення об'єктів власності, тобто визначає рівень розпорядження та використання об'єктів власності після встановлення або зміни їхнього власника;

якість законодавчого оформлення володіння власністю обумовлюється ступенем формалізації процедур та однозначністю визначення (встановлення) прав власності на об'єкт власності. Від рівня цього виду якості значною мірою, залежить якість захисту прав володіння власністю, яку можна визначити як ступінь захищеності власника об'єкта власності від можливості відчуження або використання цього об'єкта без його згоди чи під примусом за допомогою законодавства, державних органів, інших суб'єктів господарювання або структур, що створені самим власником;

якість захисту прав акціонерів. У даному випадку у правових системах багатьох країн існують можливості позбавлення акціонерів їхньої частки корпоративної власності на законних підставах, наприклад, проведенням консолідації акцій і подальшого викупу акціонерним товариством так званих „часткових” акцій у акціонерів, частка корпоративної власності яких є меншою за номінал нової акції.

Наступним видом головних складових якості власності є *якість розпорядження власністю*. Даний вид якості власності визначається трьома взаємопов'язаними його різновидами:

якість законодавчого визначення видів розпорядження власністю можна охарактеризувати як ступінь задоволення суб'єктів власності та суспільства в цілому встановленими державою видами, процедурами а також обмеженнями розпорядження власністю;

якість оформлення угод щодо розпорядження власністю може бути охарактеризована за допомогою такої сукупності властивостей (ознак) відповідних угод: відповідності форми угод чинному

законодавству; вичерпності умов розпорядження; розмірів витрат на укладання та виконання угод; розмірів збитків від порушення умов угод; наявності можливості відшкодування витрат та повернення об'єкта власності відповідно до умов угоди;

якість вибору виду розпорядження власністю пов'язана з визначенням ефективності для власника, держави та суспільства кожного з можливих видів розпорядження власністю у порівнянні з іншими, тобто порівняльної ефективності розпорядження власністю.

*Якість формування власності*, яку можна визначити як ступінь ефективності поєднання декількох об'єктів власності в один суб'єкт, тобто якість набору об'єктів власності та має такі складові:

якість поєднання може бути визначена через ефективність спільного використання кількох ресурсів (об'єктів власності). Рівень цього виду якості залежить від наявності ефектів синергії, масштабу та взаємодоповнюваності ресурсів;

якість комунікацій визначається наявністю та ступенем розвиненості транспортних, фінансових, інформаційних зв'язків між окремими ресурсами (об'єктами власності) суб'єкта власності;

якість організації залежить від ефективності існуючої організаційної структури суб'єкта власності, її відповідності обсягам залучених ресурсів та результатів (ефективності) їх використання.

Наступною основною складовою якості власності має бути *якість розподілу власності*, що визначається ефективністю розподілу ресурсів (об'єктів власності) між власниками або суб'єктами власності галузі та сукупністю складових.

Якість законодавчого регулювання розподілу власності може бути визначена порівнянням із законодавчими нормами інших країн або на основі статистичного аналізу результатів діяльності як суб'єктів, так і галузі в цілому залежно від змін відповідного законодавства. Серед різновидів цього виду якості можна назвати якість законодавчого регулювання: розподілу акцій між власниками корпорацій; передачі часток власності корпорацій або об'єктів власності нерезидентам країни; здійснення іноземних інвестицій; передачі власності у тимчасове користування нерезидентам країни; розподілу власності між суб'єктами.

Якість розподілу власності у межах суб'єкта галузі може бути визначена через відповідну ефективність, яка залежить від таких чинників: виду організаційно-правової форми суб'єкта власності; кількості власників, їхніх часток у загальній власності суб'єкта; часток власності, що належать менеджменту суб'єкта господарювання.

Якість розподілу власності у межах галузі визначається порівняльною ефективністю різних варіантів розподілу власності між суб'єктами галузі, а також кількості та розмірів суб'єктів (ефективності використання ефекту масштабу).

Для *якості використання власності* пропонуємо таке визначення: – це ступінь отримання корисних властивостей ресурсу (об'єкта власності) в процесі його використання для задоволення потреб (попиту) як окремих членів, так і суспільства в цілому.

Якість ресурсів (об'єктів власності) визначається наявністю і характеристиками корисних властивостей, які використовуються для задоволення потреб або попиту їх споживачів. Показниками цього виду якості можуть бути: обсяги корисних властивостей; повнота задоволення попиту; стадія життєвого циклу ресурсу (об'єкта власності); ступінь морального та фізичного зносу; можливість поновлення та модернізації; можливість утилізації або перепрофілювання з метою отримання нових корисних властивостей.

Якість технологій використання ресурсів (об'єктів власності) визначається: ступенем повноти використання корисних властивостей ресурсу; можливістю зменшення або нейтралізації „вибухових” або зовнішніх ефектів при використанні ресурсів (об'єктів власності); мірою відповідності технології сучасному світовому рівню.

*Якість управління використанням об'єктів власності* залежить від таких чинників: відповідність типу організаційної структури обсягам та специфіці управління процесом використання об'єктів власності; рівнем (ефективністю) існуючої системи професійної підготовки персоналу; ефективністю мотиваційної політики, у тому числі по відношенню до подолання проявів опортуністичної поведінки менеджерів; рівнем інформаційного забезпечення процесу управління; рівнем контрактної роботи з персоналом.

Всі наведені вище види якості власності галузі залежно від бази порівняння можуть бути абсолютними (база порівняння є спільною для більшості суб'єктів (об'єктів) власності) або відносними (якості суб'єктів (об'єктів) власності порівнюються між собою і розташовуються згідно ранжиру).

## **ЗОВНІШНЬОТОРГОВЕЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ УКРАЇНИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ**

*Ложачевська О.М.*

Аналіз особливостей розвитку зовнішньої торгівлі України за останні роки свідчить про те, що поряд з певними позитивними змінами (збільшення товарообороту, зростання обсягів наданих послуг) мають місце і такі деструктивні процеси, як скорочення фізичних обсягів експорту та імпорту багатьох видів продукції, вплив капіталу за кордон, переважно сировинний характер збуту при подальшому витісненні з внутрішнього ринку вітчизняної продукції.

Державне регулювання зовнішньоторгової діяльності України полягає в створенні системи стимулів, спрямованих на ліквідацію дисбалансу між експортними та імпортними потоками в економіці держави, покращення стану платіжного балансу, зменшення залежності від імпорту. Регулююча роль держави здійснюється через прийняття ряду законів про зовнішньоекономічну діяльність, пакета підзаконних актів, різноманітних постанов і рішень уряду та через інструменти державного регулювання: тарифи, квоти, податки, міждержавні договори й угоди, заходи щодо стимулювання експорту та імпорту.

Звичайно, українське законодавство постійно вдосконалюється, що сприяє посиленню стимулювання внутрішнього виробництва, захисту національного виробника, поповненню державного бюджету за рахунок податкових надходжень від зовнішньоторговельної діяльності, створенню оптимальних умов для конкуренції зарубіжних та вітчизняних виробників.

Україна стає дедалі відкритішою для зарубіжних партнерів. Організація зовнішньої торгівлі, її структура і динаміка багато в чому характеризують національну економіку, її проблеми і перспективи розвитку, а також ступінь впливу на світогосподарські зв'язки. Значну роль у зовнішній торгівлі України відіграють розвинуті країни. Хоча держава традиційно прив'язана до економіки країн СНД, її нинішня зовнішньоторгова орієнтація - на країни ЄС, Північної Америки й інші країни з розвинутою ринковою економікою.

Українські товари на світовому ринку характеризуються низькою конкурентноздатністю, що призводить до стримування нарощування експорту та звуження як внутрішніх, так і зовнішніх ринків збуту. Лібералізація зовнішньоекономічної діяльності сприяє проникненню на внутрішній ринок, як правило, неякісних, але дешевих товарів, що поступово знищує національне виробництво, перетворюючи Україну на периферію світового господарства. На

майбутнє в Україні передбачається розвивати ті галузі, які мають прискорений оборот капіталу і забезпечують потреби населення. Сюди потрібно віднести харчову і легку промисловості, а також галузі, які забезпечують їх сировиною, та відповідну інфраструктурну сферу.

Легка промисловість повинна не тільки забезпечувати проблеми внутрішнього ринку, але й бути експортоорієнтованою галуззю. Залежність легкої промисловості від імпорту визначає особливий шлях її розвитку через створення спільних підприємств з виробниками сировини та створення власної сировинної бази.

Існуючу непропорційність необхідно ліквідувати у потужностях виробництва, збереження і переробки сільськогосподарської продукції. Головний акцент робиться на цукробуряковий комплекс, який тепер є найбільшим експортоорієнтованим комплексом України.

Традиційно Україна вважається країною з великим науково-технічним та інтелектуальним потенціалом, але все-таки в останні роки не спостерігалось збільшення експорту продукції наукомістких галузей, розширення обсягів виробництва якої мало б позитивний вплив на збереження інтелектуального потенціалу, хоча в економічних зв'язках із зарубіжними країнами України використовує науково-технологічне співробітництво, до якого належить торгівля патентами, ліцензіями і т.д. Джерелами покриття від'ємного сальдо торговельного балансу є нарощування експортного потенціалу випуску високо конкурентної продукції, розширення діючих і пошук нових ринків збуту.

Оскільки Україна є однією із сполучних ланок між Заходом і Сходом, то поліпшення умов її торгівлі з країнами Західної Європи — є найважливішими пріоритетом у її ж зовнішньоторгівельній політиці. Актуальним для України залишається й забезпечення розвитку багатосторонніх відносин з державами-членами СНД, зокрема в плані зміцнення торговельного співробітництва, розширення і поглиблення відносини з провідними західноєвропейськими країнами, США, Канадою. Розвиток зовнішньоторгівельної активності на Сході також сприятиме піднесенню ролі України в світовому просторі. Недосконалість структури експорту та імпорту, зокрема переважання сировинного фактора в структурі виробництва та експорту, занепад переробних галузей промисловості, пасивне сальдо торговельного та платіжного балансу, призводить до того, що розвиток зовнішньоекономічних відносин не відповідає потребам стабілізації економіки країни.

Особливий інтерес для України становить досягнення стратегічно важливої мети переходу від експорту сировини до експорту готової продукції. Деякі заходи можуть застосовуватись у комбінації політики заміни імпорту з агресивною політикою сприяння експорту.

Розробка програми стабілізації та розвитку зовнішньоторговельних зв'язків повинна включати оцінку можливостей сучасного експортного потенціалу України, першочергових імпорتنих потреб, у зв'язку з чим стратегічними напрямками діяльності уряду слід вважати:

- підвищення та нарощування випуску конкурентноздатної продукції;
- активне використання специфічних ставок ввізного мита на імпортні товари та посилення контролю за якістю імпорتنих товарів;
- надання пільг вітчизняним товаровиробникам, які займаються експортом продукції та вкладають інвестиції в галузі і виробництва;
- розробка комплексної національної стратегії економічно збалансованого розвитку промислового виробництва з виділенням пріоритетів науково-технологічного (модернізація машинобудування, металургійної промисловості), експортноорієнтованого розвитку та підтримання виробників, які працюють в авангардних галузях і секторах економіки;

Вступ в СОТ — це процес реального впровадження повноцінних ринкових принципів у національну економіку та в її світогосподарські зв'язки. Це і певна оптимізація взаємозв'язків національних інтересів і традицій з сучасними загальносвітовими тенденціями.

Сам факт постійного членства в СОТ дозволяє Україні виключити дискримінацію в усьому комплексі торгових відносин, перш за все, захистити інтереси своїх експортерів за кордоном. Рівноправність на ринку товарів посилить позиції країни на міжнародних ринках капіталів. Вступ України до СОТ дає змогу подолати значну частину торгово-політичних перешкод на шляху українського експорту. Він не тільки полегшує українським товаровиробникам доступ до зовнішніх ринків, а й дозволяє Україні краще захищати їхні інтереси.

## **СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ**

*Г.Ю. Кучерук*

*Постановка проблеми* Процес планування охоплює різні часові горизонти визначення траєкторії розвитку економічних систем. Важливим є не тільки визначення конкретних цифр розвитку соціально-економічних систем в поточному плановому періоді, але і ув'язка їх довгостроковою концепцією розвитку. Реальні можливості розвитку, ресурсні обмеження, а також кількісні і якісні наслідки розвитку можна оцінити тільки на етапі перспективного планування на довгостроковому горизонті, який носить більше концептуальний характер і виражає стратегію економічної системи.

Стратегічне планування єдиним способом формального прогнозування майбутніх проблем і представляє собою систему «стратегія-прогноз», в якій визначені головні цілі і відповідні їм стратегічні установки. Концептуальна частина стратегічного плану має бути підкріплено кількісними показниками і відповідними розрахунками, підтверджуючими розвиток соціально-економічних процесів в регіоні на основі прогнозу зміни зовнішньої і внутрішнього середовища. Для розробки стратегічного плану інвестиційного розвитку транспорту необхідні дані про перспективи розвитку економіки країни і окремих регіонів і оцінка цього розвитку в інтегрованих показниках.

*Аналіз останніх досліджень* Значний внесок до розробки питань стратегічного планування і економічної оцінки ефективності транспортних проектів внесли такі вітчизняні і зарубіжні учені, як Л.А. Бронштейн, Н.Н. Барків, А.Е. Гишман, Е.Н. Гарманов, Б.С. Козін, А.Л. Лурье, Б.І. Шафіркін, В.Н. Лівшиц, Т.С. Хачатуров, Ц.р. Струмлінін, У. Бестманн, А. Гордон, Т. Коно, В. Леонтьев, М. Портер, Е. Хелферт і ін.

Проте сучасні умови, пов'язані з необхідністю прискореного розвитку країни, а також економічній інтеграції авіаційного транспорту в міжнародну транспортну мережу, зумовили необхідність додаткових досліджень по формуванню і економічній оцінці транспортних проектів.

*Виклад основного матеріалу* Положення в ХХІ ст., її становлення як одного з європейських центрів повинно спиратися на стійкий економічний розвиток, заснований на подальшій структурній перебудові економіки і підвищенні конкурентоспроможності вітчизняних товарів і послуг на світових ринках, а також на інтеграцію країни в систему міжнародних відносин, що динамічно змінюється, що дозволило б їй зайняти гідне місце в постіндустріальній структурі.

Інфраструктурний характер транспорту, його тісний взаємозв'язок зі всіма галузями економіки і соціальної сфери вимагають вдосконалення системи управління його розвитком.

У країнах розвинутої ринкової економікою механізм управління транспортом формується на наступних основних принципах:

- законодавчому розподілі функцій управління між центральними, регіональними і місцевими органами влади;
- наданні можливості участі в транспортних проблемах (тарифної та податкової політики, розвитку інфраструктури і ін.) представникам промислово-фінансового, кола і військового відомства;
- обов'язковій участі вчених в обговоренні і розробці, як правило, на конкурсній основі, цільових комплексних програм розвитку транспорту, впровадженні прогресивних технічних засобів і технологій, систем управління транспортом і ін.

В цілому основні напрями розвитку транспортного комплексу регламентуються положеннями Конституції України, законодавства України, послань Президента України, Стратегії розвитку України до 2020 року, інших програмних документах і направлені в першу чергу на гармонізацію інтересів різних видів транспорту, які вступають з переходом на ринкові стосунки в гостру конкурентну боротьбу; сприяння формуванню і розвитку ринку транспортних послуг; прискорення процесів переходу транспорту на вищий організаційно-управлінський і технологічний рівень і підвищення якості транспортних послуг, що надаються.

Аналіз транспортної політики основних промислово розвинених країн показав, що одним з найважливіших питань є вибір сфер і ступеня втручання держави в управління транспортом. У ряді країн держава виступає не тільки як суб'єкт регулювання транспорту, але і як учасник транспортного ринку.

Дослідження державного підприємництва на транспорті як одного з важливих інструментів регулювання показало, що основна причина збитковості багатьох державних підприємств як в Україні так і за кордоном, пояснюється об'єктивною необхідністю працювати не на комерційних принципах, а також зобов'язаннями виконувати транспортні операції, що задовольняють суспільні потреби. Тим самим такі підприємства свідомо прирікаються на низьку прибутковість і навіть збитковість. Але це не може служити доказом неефективності державного підприємництва у сфері транспорту.

В ряді країн в якості показників ефективності роботи державних транспортних підприємств норма прибутку практично не використовуються. Порівняння державних і приватних підприємств

ведеться за собівартістю, продуктивності праці і іншим техніко-економічним показникам. Одним з головних показників ефективності роботи державних підприємств досягнення поставлених соціально-економічних цілей. Показники рентабельності застосовуються, як правило, тільки у сфері приватного підприємництва.

Аналіз інвестиційного процесу на зарубіжному транспорті показав, що його фінансування відноситься до однієї з пріоритетних функцій держави. У сфері капіталовкладень воно або прямо бере участь в інвестиційному процесі, або бере на себе функції регулювання діяльності приватного капіталу по залученню на транспорт, створюючи відповідні стимули і механізми формування джерел фінансування і розподілу грошових коштів.

Держава повинна робити вплив на розвиток транспорту шляхом впровадження стратегії розвитку авіаційних та морських портів, залізничних станцій і перевалочних терміналів на основі створення системи стратегічного планування транспорту, скоординованого формування регіональних гілок транспортних коридорів;

державної підтримки оновлення вантажного і пасажирського транспорту;

пошуку оптимальних схем фінансування нерентабельних пасажирських перевезень, що забезпечують необхідні для розвитку транспорту інфраструктури і виконання встановлених стандартів рухливості населення;

вдосконалення тарифної політики і реформи дотаційної системи, скорочення кількості пілг для проїзду;

змін і доповнень законодавства по оподаткуванню підприємств транспорту в частині податку на майно (за видами ліцензованої діяльності);

роботи підприємствами по залученню вантажів на більш екологічні види транспорту і інтермодальні коридори (змішане);

розвитку інфраструктури транспорту на основі диверсифікації, рекреаційного бізнесу, зокрема з метою формування нових робочих місць;

зміцнення державних транспортних компаній, здатних на умовах змагальності і забезпечення високої якості перевезень знизити транспортні витрати при освоєнні узгоджених (договірних) обсягів;

формування холдингових структур в цілях впорядкування економічних і технологічних зв'язків між суміжними видами транспорту, узгодженого обслуговування вантажів в портах, пасажирів на вокзалах і пристанях.

З погляду управління транспортний комплекс об'єктом стратегічного управління. У цьому контексті розглянемо транспортний комплекс як економічну систему (ЕС) і відзначимо основні принципи управління ним в прив'язці до транспортної специфіки.

Будучи об'єктом стратегічного управління, транспортний комплекс здійснює зворотний зв'язок у вигляді зміни стану її параметрів, яка, взаємодіючи зовнішнього середовища, генерує необхідність пошуку нових альтернатив в області управлінських рішень.

Кожен з вказаних видів ресурсів (рис 1.) є сукупністю всіх можливостей по досягненню поставлених перед транспортним комплексом цілей. Якщо відсутнє чітке розуміння потенціалу системи (її можливостей і наявності ресурсів), то неможливо висунути перспективні цілі і виробити оптимальний спосіб (стратегію) їх досягнення.

Отже, основним принципом виділення елементів транспортного комплексу як економічної системи для стратегічного управління є оцінка можливостей досягнення стратегічних цілей транспортним комплексом, що виявляються при використанні даного елементу системи. Тобто, елементами системи мають бути визнані можливості досягнення стратегічних цілей економічної системи, а не матеріалізовані засоби виробництва і предмети праці або працівники.

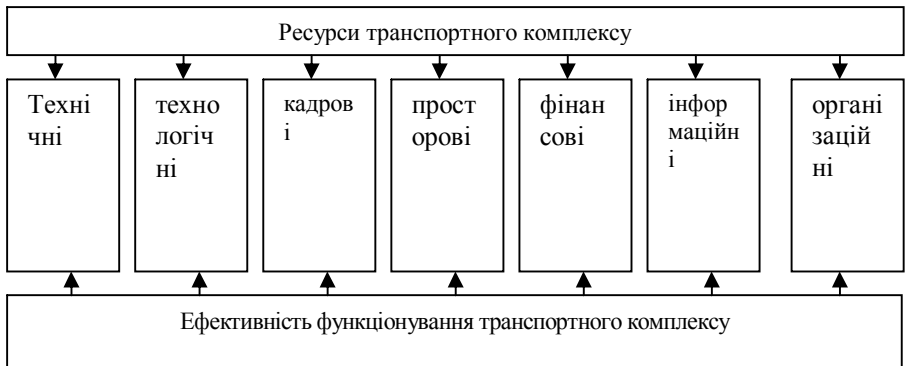


Рис. 1. Склад ресурсів транспортного комплексу як економічної системи

Стратегія управління економічною системою або економічна стратегія є ефективним досягненням цілей економічними методами і засобами. Вибір мети передбачає на її досягнення певної сукупності ресурсів, які має в своєму розпорядженні ЕС.

Для забезпечення розвитку системи, тобто вдосконалення її потенціалу і розширення граничних можливостей, необхідно забезпечити

наступні умови, що дозволяють здійснити плавний перехід від депресивного стану до її стабілізації і зростання:

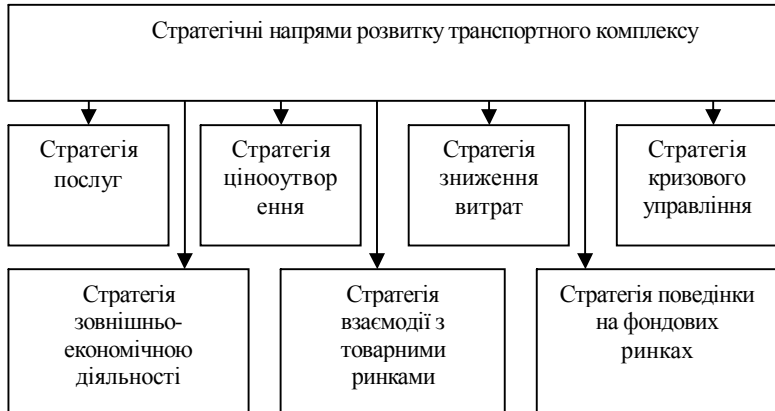
- оснащення виробничих процесів адаптивними технічними і технологічними ресурсами;
- забезпечення рівня конкурентоспроможності;
- забезпечення зростання соціальних програм.

Процес розробки стратегії розвитку не є одномоментним, а має свою еволюцію. При цьому не можна передбачати всі можливі траєкторії руху системи по шляху свого розвитку через наявність численних альтернатив в поведінці зовнішнього середовища. Тому стратегічне управління здійснюється в своєрідній зоні невизначеності, що має безліч рішень, серед яких важко виділити оптимальне. зводиться до цілеспрямованого пошуку найбільш переважних рішень на основі аналізу витрат і перегляду стратегічних цілей.

Внаслідок цього транспортний комплекс як об'єкт стратегічного управління піддається циклічному процесу розробки дій, що управляють, залежно від стану її ресурсів і, що визначають рівень виробництва в перспективі.

Всі перераховані стратегії (рис. 2) можуть використовуватися самостійно або в комплексі залежно від вибраної стратегічної мети розвитку.

Зміни, події в економіці України за останні роки, вимагають від сучасних керівників уміння бачити перспективи розвитку економічних систем і ухвалювати обґрунтовані стратегічні рішення. Тому зараз дуже важливо вивчити накопичений світовою практикою досвід стратегічного планування і використовувати його для виведення ряду об'єктів транспортного комплексу з кризового стану і підвищення якості загальних стратегій і планів його розвитку.



**Рис. 2. Стратегічні напрями розвитку транспортного комплексу**

*Висновок* Таким чином, не дивлячись на те, що в управлінні розвитком і функціонуванням транспортної системи в даний час налагоджується система комплексного планування, в даний момент в Україні немає адаптованих до транспортної специфіки загальних науково-методичних рекомендацій формування проєктів і програм розвитку транспорту. Цей факт обумовлює необхідність досліджень по вдосконаленню науково-методичних підходів до формування ефективних проєктів і програм розвитку транспорту, заснованих на міжнародному досвіді в рішенні цього питання.

## **ВПЛИВ ЛОЯЛЬНОСТІ ПАСАЖИРІВ НА ДІЯЛЬНІСТЬ АВІАКОМПАНІЇ**

*Калда Катерина Олександрівна,  
Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ,  
тел. 406-78-21, 406-78-22,  
e-mail: [kalda@ukr.net](mailto:kalda@ukr.net)*

Наявність лояльних клієнтів позитивно впливає на фінансові показники авіакомпаній, перш за все на їх прибуток. Західні компанії підраховали, що залучення нового споживача обходиться авіапідприємствам приблизно у п'ять разів дорожче, ніж утримання вже існуючого. Лояльність споживачів здатна скоротити витрати на їх обслуговування, так як авіакомпанія знає усі забаванки своїх постійних

клієнтів, а постійні клієнти є повністю ознайомленими з діяльністю авіакомпанії, тому виникає можливість економії часу та коштів з боку співробітників підприємства на вивчення клієнта, його забаганок, переваг тощо. Тобто наявність лояльних пасажирів дозволяє авіакомпанії скоротити свої операційні витрати.

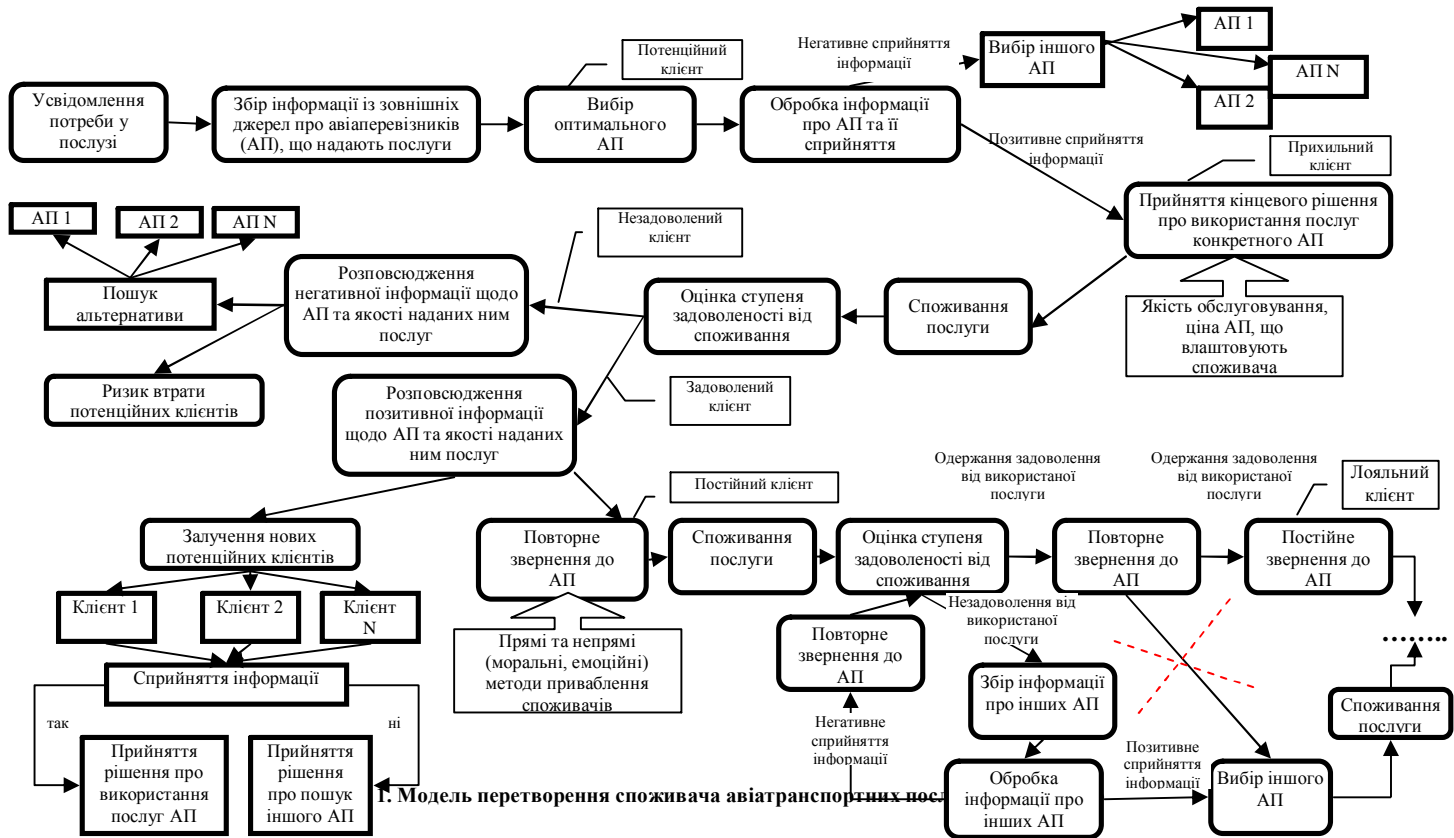
Ще одним фактором впливу лояльності, який базується на витратах авіакомпанії є витрати на залучення нових клієнтів. Цей фактор включає в себе витрати на рекламу авіакомпанії, застосування цінових знижок для залучення нових пасажирів, виплати додаткових коштів співробітникам, що займаються залученням клієнтів тощо. Наприклад, якщо за прогнозами на пряму розсилку рекламних буклетів потенційним клієнтам відгукується приблизно 2% споживачів, то є зрозумілим, що для того, щоб одержати одну тисячу відгуків авіакомпанії, необхідно розіслати близько 50 тис. буклетів. Також додаткові витрати включають в себе перевірку платоспроможності клієнтури, введення клієнта в базу даних авіакомпанії тощо. Витрати компанії на залучення нових клієнтів не залежать від того, чи скористається клієнт її послугами чи ні.

Політика збільшення кількості лояльних пасажирів є прибутковою для авіакомпанії ще й тому, що вона пов'язана із політикою індивідуалізації цін на послуги. Грамотно продумана політика індивідуалізації цін дозволить авіакомпанії максимально збільшити свій прибуток шляхом одержання коштів з боку клієнтів.

Основною ідеєю даної політики є те, що споживач згоден платити за надану послугу ту ціну, яка заснована на його цінності та сприймається клієнтом. Однією з задач, яка була вирішена в рамках даного дисертаційного дослідження, є розробка моделі перетворення звичайного споживача авіатранспортних послуг на лояльного. Для цього спочатку необхідно визначити, яким чином пасажир здійснюють вибір авіаперевізника, якому хочуть надати перевагу. Цей процес ускладнюється насамперед тим, що на даний час існує велика кількість перевізників, кожен з яких пропонує пасажирам послуги аналогічного профілю, тому споживач постає перед проблемою вибору оптимального варіанту. Процес прийняття рішення пасажиром представляє собою обдумані, послідовні дії з метою досягнення найбільшої задоволеності від користування послугою. Велику роль при цьому відіграє не лише наявність усієї необхідної інформації щодо перевізника, якості обслуговування, ціни, а насамперед емоційний фактор, тобто набір особистих якостей як пасажира, так і працівників авіакомпанії, що надаватимуть йому послуги (рис. 1).

На прийняття рішення майбутнього пасажера впливатимуть як емоційні, так і економічні фактори. Емоційні тому, що використання авіатransпортних послуг є інформаційно та інноваційно насиченими, містять велику кількість формальних процедур, таких як проходження усіх видів контролю, здача багажу, користування сервісними та інформаційними службами аеропорту тощо, наявністю психологічного та фізичного навантаження при втраті багажу, при запізненні повітряного судна, при здійсненні безпосереднього перельоту. Економічними факторами впливу на вибір споживача є насамперед висока вартість користування послугами авіаперевізника, що включає ціну авіаквитка, високу порівняно з вартістю квитків на інші види транспорту.

Після того, як майбутній пасажир прийняв кінцеве рішення про використання конкретної авіакомпанії, він автоматично перетворюється на потенційного клієнта, який продовжує збирати інформацію про дану авіакомпанію. У випадку негативного сприйняття інформації, клієнт розпочинає пошук іншого авіаперевізника. У випадку позитивного сприйняття інформації щодо авіакомпанії, потенційний споживач приймає кінцеве рішення про використання послуг вибраного авіаперевізника та перетворюється на прихильного клієнта. На позитивне сприйняття інформації щодо авіакомпанії впливають як моральні, так і матеріальні фактори.



1. Модель перетворення споживача авіатранспортних послуг

До моральних відносяться позитивні емоції споживача, підкріплені позитивними відгуками з боку родичів, друзів, знайомих, іноді – територіальне розташування авіакомпанії, тобто чи зручно буде клієнту забирати замовлені квитки, або чи надає авіакомпанія послуги з доставки квитків та ін. До матеріальних факторів вибору авіаперевізника відносяться якість обслуговування, яке він надає своїм клієнтам, вартість авіаперевезення, у якому споживач є зацікавлений тощо. Таким чином, клієнт стає прихильним. Після прийняття кінцевого рішення про використання послуг конкретного авіаперевізника починається безпосередній процес споживання послуги, який включає в себе усі види обслуговування, докладно розглянуті нами у другому розділі даного дисертаційного дослідження (передпольотне, польотне, міжпольотне та післяпольотне обслуговування та всі елементи, що входять до кожного з них).

По завершенню процесу споживання послуги розпочинається найважливіший момент як для клієнта, так і для авіаперевізника – оцінка ступеня задоволеності від споживання авіапослуг. Якщо споживач залишився не задоволеним від послуг, наданих авіакомпанією, то він автоматично перетворюється на незадоволеного клієнта і є ризик його втрати, а також того, що він почне розповсюджувати негативну інформацію про даного авіаперевізника та про якість наданих ним послуг серед своїх родичів, друзів, знайомих.

Якщо ж пасажир залишився задоволеним якістю послуг, то він автоматично перетворюється на задоволеного клієнта та почне розповсюджувати позитивну інформацію про авіаперевізника, що у майбутньому сприятиме залученню нових пасажирів, які, після сприйняття ними даної інформації, вирішать чи користуватися їм послугами авіакомпанії, чи шукати альтернативний варіант.

УДК:658.114:629.7(045

## **АНАЛІЗ УПРАВЛІННЯ ФОРМАМИ ВЛАСНОСТІ В АВІАТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ**

*Каліна І.І.  
Національний авіаційний університет  
м. Київ, Україна*

*У статті проаналізовано дослідження розвитку авіатранспортної галузі України, а також проведено аналіз управління формами власності авіатранспортних підприємств.*

*The research of development Ukrainian air transport sector is parsed in the article, also the analysis of patterns of ownership management is held.*

### **Постановка проблеми**

Трансформаційні процеси в економіці України зумовили актуальність проблематики з корпоративного управління.

Це пов'язано з приватизацією державної власності, відродженням різних форм корпорацій, появою нової системи суспільних та виробничих відносин між зацікавленими у діяльності цих корпорацій особами. Зазначені тенденції сприяли формуванню корпоративного сектора української економіки, зокрема великих промислових та промислово - торговельних акціонерних товариств, фінансово-промислових груп, холдингових та транснаціональних компаній.

Період 1991-2009 рр. позначений докорінною зміною соціально-економічних відносин, утвердженням принципово нової економіки. Фактично з нульової позначки сформовано її головні атрибути - фінансову, грошову, бюджетну, банківську, митну та інші системи, які в сукупності визначають економічну інфраструктуру незалежної держави. За ці роки демонтовано основні підвалини адміністративно-командної системи економічних відносин. Особливо відчутним став перелом у реформуванні відносин власності. Нині понад 80% від загального обсягу промислової продукції виробляється недержавними підприємствами. Здійснено роздержавлення сфери будівництва та транспорту, на приватних засадах розвиваються підприємства торгівлі. Так само і галузь повітряного транспорту піддалася радикальному перетворенню. Комерційні принципи вимагають, щоб транспортні підприємства виступали в якості самостійних господарських одиниць, що працюють в умовах конкуренції. Таким чином, виникає необхідність в аналізі управління формами власності в Україні і за кордоном, з метою порівняння.

Підсумки діяльності авіаційної галузі за 2009 рік свідчать про збереження у цілому позитивних тенденцій розвитку, не дивлячись на погіршення наприкінці року ситуації на ринку авіаперевезень в зв'язку з розгортанням міжнародної фінансово-економічної кризи. Серед ключових факторів, які дозволяють вітчизняній авіатранспортній

галузі вже багато років поспіль бути на підйомі та посідати вагоме місце у транспортному комплексі - вжиття додаткових заходів в забезпеченні безпеки польотів, підвищення інвестиційної привабливості, модернізація парку повітряних суден та наземної інфраструктури, вміле поєднання мережі внутрішніх та міжнародних маршрутів.

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Вказаними проблемами в тій чи іншій мірі займалися і займаються вітчизняні і зарубіжні вчені-економісти різних напрямів економічної думки (у тому числі сучасної), серед яких слід згадати таких, як Л.Абалкін, С.Архієреєв, Л.Беккер, Д.Богиня, Г.Волинський, А.Гальчинський, Дж.К.Гелбрейт, С.Єрохін, Р.Капелюшніков, Дж.М.Кейнс, Р.Коуз, Я.Крегель, І.Лукінов, К.Маркс, А.Маршалл, К.Менгер, Л.Мізес, С.Мочерний, А.Ноув, А.Олейник, А.Покритан, Д.Рикардо, В.Рибалкін, А.Сміт, П.Самуельсон, А.Сірко, В.Тамбовцев, А.Фукс, М.Хохлов, А.Чухно.

Вітчизняні та зарубіжні вчені вивчають ці проблеми, керуючись не тільки теоретичними надбаннями світової і вітчизняної економічної думки, а й практикою функціонування ринкових відносин як у розвинутих країнах світу, та і в країнах постсоціалістичного простору. Але докладному аналізу управління формами власності в авіації не приділялось достатньої уваги.

**Мета статті** є проаналізувати та розкрити особливості здійснення управління форм власності в авіатранспортній галузі України.

#### **Виклад основного матеріалу**

Авіаційне підприємство є завжди комерційною юридичною особою, оскільки здійснює повітряні перевезення й (або) виконує авіаційні роботи за винагороду, тобто, переслідує витяг прибутку як основну мету своєї діяльності. До авіаційних підприємств належать: авіакомпанії, аеропорти, аеродроми, авіаремонтні підприємств та інші. В цій статті ми розглянемо основні авіапідприємства: авіакомпанії та аеропорти.

Авіакомпанія - суб'єкт господарювання, що володіє активами у вигляді ПС та має навички і можливості для експлуатації ПС кожен з яких може бути експлуатантом.

Аеропорт – багатофункціональне транспортне підприємство, що є наземною частиною авіаційної транспортної системи, яка забезпечує зліт і посадку повітряних суден та їх наземне обслуговування, прийом і відправлення пасажирів, багажу, пошти і вантажів, а також створює необхідні умови для функціонування

авіакомпаній, державних органів регулювання авіаційної, митної та іншої діяльності, сприяє діловій активності, спрямованій на поліпшення рівня обслуговування пасажирів і забезпечення економічної стабільності аеропорту.

Структуризація авіапідприємств України згідно з організаційно – правовою формою представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Структуризація авіапідприємств України згідно з організаційно – правовою формою

Організаційно- правова форма	Авіакомпанії (експлуатанти) України		Аеропорти України	
	Кількість авіапідпри- ємств, од.	% від загальної кількості	Кількість авіапідпри- ємств, од.	% від загальної кількості
Державне авіапідприємство	15	20,5	12	28
Комунальне авіапідприємство	-	-	19	44.2
Відкрите акціонерне товариство	9	12.3	6	13.9
Закрите акціонерне товариство	8	11	-	-
Товариство з обмеженою відповідальністю	39	53.4	4	9.3
Міжнародна акціонерна компанія	1	1.4	-	-
Приватне підприємство	1	1.4	-	-
Авіаційний науково-технічний комплекс	-	-	1	2.3
Підприємство об'єднання громадян	-	-	1	2,3
Всього	73	100%	43	100%

На сьогоднішній день, в Україні працює 57 авіакомпаній і 10 аеропортів (відповідно 71% і 23.3% до загальної кількості авіапідприємств), які мають колективну форму власності і 15 авіакомпаній і 12 аеропорти (відповідно 20.5% і 28% до загальної кількості авіапідприємств), які мають державну форму власності та 19 аеропортів (44.2% до загальної кількості аеропортів) комунальної власності, а також авіаційний науково-технічний комплекс 1 (відповідно 2.3%), підприємство об'єднання громадян 1 (відповідно 2.3%) та приватне підприємство 1 (відповідно 1,4%)

Тому, доцільним є постановка питання щодо проведення подальшого акціонування авіакомпаній та аеропортів України, для забезпечення можливості залучення фінансових ресурсів з-за кордону.

### **Висновок**

На сьогодні загальний стан інфраструктури більшості українських авіатранспортних підприємств: аеропортів та авіакомпаній характеризується високим рівнем зносом, пасажирські термінали та інфраструктура не в змозі забезпечити належне обслуговування пасажирів та повітряних перевізників, що стримує збільшення обсягу перевезень. У більшості аеропортів аеродроми, аеродромні споруди та обладнання не відповідають вимогам, установленим для належного обслуговування сучасних повітряних суден. Недостатні геометричні розміри, несуча спроможність елементів аеродромів, пропускна спроможність термінальних комплексів, розвиток аеропортової інфраструктури унеможливають застосування новітніх технологій згідно з міжнародними стандартами. Одним із шляхів залучення додаткових джерел фінансування для удосконалення та ремонту пасажирських терміналів, злітно-посадкової смуги та заміни застарілого парку повітряних суден на нашу думку може бути за допомогою управління формами власності. Шляхом вибору оптимального типу власності для даного авіатранспортного підприємства при визначених умовах функціонування може значно покращити внутрішню взаємодію відносин власності.

### **Список використаних джерел**

1. Закон України "Про господарські товариства". – від 19.09.91 №1576-12//ВВР України. – 1991. - № 49. [www.rada.kiev.ua](http://www.rada.kiev.ua).
2. Авіакомпанія «АероСвіт»: [www.aerosvit.kiev.ua/rus/about](http://www.aerosvit.kiev.ua/rus/about)
3. Воздушные перевозки: Нормативные акты. Комментарии и рекомендации. Судебная практика. Образцы документов/ Автор-составитель Б.П. Елисеев. –М.: Право и закон, 2001. – 464 с.

## ЦІЛІ ТА НАПРЯМКИ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

*Криворучко О.В.,  
НАУ, Київ, (097)939-35-50, E-mail: [ovruchko@vandex.ru](mailto:ovruchko@vandex.ru)*

**Постановка проблеми.** Оскільки диверсифікація є одним з інструментів усунення диспропорцій відтворення і перерозподілу ресурсів, виробництва і підприємницької діяльності, та переслідує різні цілі, необхідно визначати загальні напрями реструктуризації економіки.

**Невирішена раніше частина загальної проблеми.** Істотні зміни економічних, соціальних і науково-технічних умов діяльності підприємств корінним чином змінили вимоги до управління, для того, щоб пристосуватися до зовнішньої ситуації. Боротьба на світових ринках, уповільнення економічного зростання і технічного прогресу створили умови для перетворення виробництва, для якого стало недостатнім придбання передової техніки і технології, результатів наукових досліджень. Цим багато в чому пояснюється той факт, що диверсифікація та впровадження диверсифікаційних програм є найбільш поширеною формою концентрації капіталу та потребує більш докладного дослідження.

**Викладення основного матеріалу.** Диверсифікація перш ніж придбала сучасні риси, в рамках глобальної стратегії підприємства, пройшла складний шлях розвитку, міняючись під впливом як зовнішніх умов, так і внутрішньофірмових критеріїв. Як світове економічне явище диверсифікація пройшла еволюційний розвиток відповідних ідей - від маніпулювання набором товарів до маніпулювання набором країн. Історію такої еволюції умовно можна розділити на чотири етапи, і на кожному з них відбувалося становлення таких основних елементів, як: товарний набір, галузевий набір, набір галузей і сфер діяльності, набір країн.

Кожний подальший етап був кроком в досягненні цілей виробництва і відрізнявся зміною пріоритетів в розвитку підприємницької діяльності, що обумовило подальше зростання капіталу.

Пошук напрямів диверсифікації виробництва для підприємств вітчизняної економіки є актуальним у зв'язку з наступними обставинами. По-перше, за часів економіки минулих десятиріч, яка боролася за одне з перших місць в світі по рівню спеціалізації виробництва і створила величезні монопродуктові суб'єкти діяльності, виникла необхідність пристосування до

нових економічних умов і об'єктивно вимушувала шукати найбільш вигідні сфери використання створеного виробничого потенціалу. По-друге, в сучасних ринкових умовах, диверсифікація виробництва є інструментом міжгалузевого переливу капіталу і методом оптимізації структурних перетворень в економіці [1].

У зв'язку з цим виникла проблема визначення сукупності ознак, що відрізняють різні галузі економіки один від одного і впливають на ефективність диверсифікаційних програм. Можна виділити п'ять основних чинників, що впливають на потенціал ефективності галузі: конкуренція між фірмами, що випускають однакову продукцію, можливість появи нових конкурентів, виробництво товарів-замінників, позиції постачальників сировини і матеріалів і положення покупців на ринку [2].

Не заперечуючи важливості перерахованих чинників, що характеризують привабливість диверсифікації виробництва, можна виділити ті, якими керується підприємство при виборі того або іншого виду діяльності: економічна ефективність, рівень підприємницького ризику, тривалість обороту, рівень ліквідності та окупності капіталу.

З погляду еволюції підприємства сукупність і величина відмінностей залишаються незмінними в певний період часу. У міру задоволення потреб, насичення попиту, зміни смаків і переваг споживачів міняються пріоритети в суспільстві. Сучасна економічна ситуація примушує підприємства адекватно пристосовуватися до ситуації, що змінилася, і шукати нові товари, технології, перспективи існування.

Сучасний стан ринкової економіки вимагає від підприємства постійної модифікації виробництва і продукції, що випускається, згідно зі зміною запитів споживачів. Причому зміни можуть впливати не тільки на різноманітні властивості продукції - фізичні, функціональні, естетичні, а і на варіювання, відновлення, і диференціацію продукції, що спонукає в даному випадку необхідність заміни існуючого товару модифікованим (старий виріб вилучається з виробничої програми і замінює новим, що відповідає потребам споживача в чомусь новому, зберігаючи старі звичайні властивості). В тому випадку, якщо на додаток до існуючого виробу на ринку з'являються його модифікації, говорять про диференціацію продукції і розширення виробничої програми. У разі розробки підприємством нових виробів для нових цільових груп споживачів розуміють процес диверсифікації продукції.

Розрізняють наступні види диверсифікації: вертикальну (розширення виробничої програми за рахунок включення в неї продукції, яка знаходиться на попередній або наступній фазі виробничого процесу); горизонтальну (розширення виробничої програми через включення до неї нової продукції, яка пов'язана з нею наочно); латеральну (включення у виробничу програму цілком нових виробів, призначених для нових ринків),

що загалом є необхідною умовою для розробки та впровадження на ринки нових товарів.[3].

В разі просування нового товару вирішується питання про шлях доведення до споживача продукції, виготовленої підприємством. Вона містить в собі всі види діяльності, необхідні для надання споживачеві продукції в потрібній кількості і якості в потрібний час і в потрібному місці. Саме рішення в відношенні диверсифікації може бути ухвалене тільки в координації із здебільш економічними інструментами, провідне місце серед яких займає маркетинг.

Кардинальні зміни зовнішнього економічного середовища за останні роки фактично цілком змінили систему і структуру цілей і напрямів виробничо-господарської діяльності підприємств.

Основною метою функціонування і розвитку підприємств стала максимізація прибутку, отриманого за рахунок ринкової реалізації виробленої продукції. Підприємства, що виконували в умовах колишньої системи функцію виробництва певного централізованого розподілюваного продукту, в нових, ринкових умовах, ставши економічно вільними, виконують, перш за все, функцію виробництва товару, тобто лише такого продукту, який знаходить суспільне визнання на ринку за допомогою платоспроможного попиту на нього.

Таким чином, існуюче зовнішнє середовище функціонування підприємств зазнає якісні зміни, що закономірно вимагає відповідних змін внутрішнього середовища організації виробничих і господарських процесів на самих підприємствах. Інакше підприємство як окремий ланцюг глобальної народногосподарської економічної системи, що у свою чергу є в сучасну епоху ланкою глобалізованої світової господарської системи, закономірно не буде адаптовано до сучасних ринкових умов.

**Висновок.** У українському мікроекономічному середовищі формується достатньо жорстка система конкуренції. Проте її тиск далеко не завжди пов'язаний з насиченістю ринку його учасниками. За жорсткістю стоять часто інші аспекти, наприклад, система лобізму і особистих політичних зв'язків, що робить ділове суперництво далеким від ідеального. Проте і в цій формі воно спонукає підприємства навчатися конкурентній боротьбі, оволодівати методами адаптації по відношенню до змінної економічної обстановки.

Процес адаптації сучасної української економіки до змінних господарських умов, викликає як трансформацію моделі економічного розвитку, так і прискорення еволюції зовнішнього середовища, в якому діє сучасне підприємство.

При цьому використання диверсифікації як методу роботи підприємства в умовах виживаності дозволить підприємству з меншими витратами виходити з складної економічної ситуації.

### **Література.**

1. Тулицын А.Л. Диверсификация предприятия // Новосибирск, 2004. – 150с.
2. Кунц Р. Стратегия диверсификации и успех предприятия. - Проблемы теории и практики управления. - 1994. - № 1. - С.96-100.
3. Немченко Г. Диверсификация производства/Дальневосточное отделение РАН. - Благовещенск, 1994.

## **ВЕРТИКАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМАХ ДИСТРИБУЦИИ**

*Раменская Светлана Евгеньевна*

*Национальный авиационный университет, г. Киев, пр. Комарова, 1, Украина  
(+38067) 1098090, E-mail: [r-sveitla@vindex.ru](mailto:r-sveitla@vindex.ru)*

Сегодня практически невозможно представить себе крупную компанию без сети региональных представительств. Розничные сети ведут экспансию в регионы. Производители понимают, что без отлаженной регулярной системы поставок их товар не попадет в розничные точки, а значит конечному потребителю. Современные цепи поставок становятся все более сложными, с многочисленными ключевыми звеньями внутри и вне компании.

Удлинение цепи поставок ведет к увеличению затрат, при этом первостепенное значение приобретает качество обслуживания конечного потребителя. В процессе слияний и поглощений появляется необходимость интеграции логистической системы. В то же время на фоне усиливающейся конкуренции запросы потребителей постоянно возрастают. Повышаются требования к качеству и ассортименту продуктов, к уровню сервиса (скорости доставки потребителю, упаковке и т. д.), что неизменно влияет на уровень логистических затрат.

Эффективность дистрибьюторской сети компании определяет оптимальное соотношение уровня обслуживания клиентов и величины логистических затрат. Уровень обслуживания клиентов - это скорость реагирования, широта товарного ассортимента, наличие товара в продаже, опытность клиента (простота размещения заказа),

отслеживаемость прохождения заказа, возможность и простота оформления возврата товара. Затраты дистрибьюторской сети - это расходы на хранение и складскую обработку, транспортировку, управление запасами, ИТ- обеспечение управления дистрибуцией.

Для повышения эффективности дистрибуторской сети используется вертикальная интеграция канала(ов) дистрибуции. Вертикально интегрированный канал дистрибуции представляет собой одну из смешенных систем сбыта. В его рамках проявляются признаки координированной системы сбыта (горизонтальная и вертикальная кооперация в рамках сети), административной (производителем осуществляется управление всеми маркетинговыми функциями) и договорной (обязательства по сотрудничеству, фиксируемые в соответствующих договорах).

Следующие факторы в наибольшей степени предопределяют приоритетное развитие интеграции производителя в канал дистрибуции:

- необходимость контроля за конечной ценой продукции
- недостаточная развитость логистической структуры товарных рынков и торгово-сбытовых структур
- региональная ориентированность сбыта
- ужесточение конкуренции, как с отечественными, так и с иностранными производителями.

Вертикальная интеграция сбытовой деятельности предприятий должна обеспечить решение таких задач:

- снижение неопределенности поведения партнеров
- быстрое устранение разногласий между участниками
- согласование целей и действий собственников и менеджеров предприятий
- координация действий всех участников канала сбыта
- обеспечение контроля над инвестициями

Новые перспективы логистики основаны на интегральной парадигме. Интегральная модель представляет материальный поток в качестве интегратора, причем интегрирующие функции могут распространяться на несколько фирм, логистических посредников, функций, информационных систем и финансовых институтов. Единственным необходимым условием является наличие взаимодействия указанных объектов либо с управляемым материальным потоком непосредственно, либо через информационные и финансовые потоки.

В соответствии с этим подходом взаимодействие звеньев цепочки поставок обеспечивается не выбором поставщиков, выбором стратегического партнера и интеграции в единую цепочку.

В соответствии с этим участники процесса распределения обладают определенными обязанностями и полномочиями. Полномочия, в основном, заключаются в приобретении функций контроля и управления. Обязанности интегрированного в канал дистрибуции производителя сводятся к своевременному производству и доставке товара посреднику, при этом производитель получает возможность осуществлять контроль и управлять финансовыми потоками, ценообразованием, сбытовой политикой, общей логистикой и мероприятиями по продвижению продукции.

Посредник, с одной стороны, обеспечивает своевременную доставку конечному потребителю, проведение мероприятий по продвижению продукции, поддержку ценовой политики, проводимой производителем, с другой стороны, осуществляет контроль конечного потребителя и управление обратной связью, а также контроль платежей.

Одной из наиболее распространенных моделей вертикально-интегрированной системы дистрибуции является модель, построенная с использованием принципов и методов франчайзинга (или коммерческой концессии, как формализует данный процесс украинское законодательство). В Украине франчайзинговые схемы дистрибуции начали использоваться сравнительно недавно, но получили очень широкое распространение в разных сферах, так как позволяют производителю достичь максимальной эффективности распределения.

Планирование и создание оптимальной вертикально-интегрированной системы дистрибуции, организация комплексного и эффективного управления ею — все это имеет первостепенное, стратегическое значение для развития бизнеса современного предприятия.

Организация и построение интегрированного канала дистрибуции - это стратегия бизнеса и нужно найти ее место в стратегическом управлении компанией. Целесообразным является использование концепций логистики и стратегического менеджмента для построения и управления каналом дистрибуции, в том числе:

- стратегического планирования и управления;
- сбалансированной системы показателей;
- стратегического анализа и управления затратами.

Вертикально-интегрированные каналы дистрибуции, включенные в общую систему распределения предприятия, призваны повысить эффективность процесса движения товаров и услуг от производителя к конечному потребителю, обеспечивая при этом минимальный уровень транзакционных затрат.

## **ФРАНЧАЙЗИНГОВАЯ МОДЕЛЬ - СОВРЕМЕННЫЙ МЕХАНИЗМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ**

*Сабирова Индира Миргазимовна  
Национальный авиационный университет, Киев, пр. Комарова, 1, Украина  
(+38067) 7244060, E-mail: sabirova\_indira@ukr.net*

Глобализация мировых экономических процессов, влекущая ужесточение конкуренции на внутренних рынках за счет присутствия на них не только национальных, но и иностранных производителей приводит к необходимости «глобализации» и самих предоставляемых товаров и услуг посредством гарантированного качества марки вне зависимости от локальности ее распространения. Современное состояние экономики, ее интернационализация обуславливают необходимость разработки организационно-экономических основ формирования интегрированных форм бизнеса. Особенно эта тенденция просматривается применительно к предприятиям, функционирующим в условиях спада производственных и финансовых показателей, когда каждый производитель желает привлечь внимание потребителей к своей продукции.

Поэтому одним из приоритетных направлений является разработка организационно-экономического механизма формирования, становления и развития франчайзинговой формы организации бизнеса.

Франчайзинг представляет собой высокоэффективную форму организации деятельности, характеризующейся низким уровнем риска и обладающей стабильным уровнем прибыльности. При этом он выступает как форма продолжительного делового сотрудничества, в процессе которого компания предоставляет индивидуальному предпринимателю или группе предпринимателей лицензию (франшизу) на производство продукции, торговлю товарами или предоставление услуг под торговой маркой данной компании на ограниченной территории, на срок и условиях, определенных договором. Франчайзинг является перспективной деловой моделью

для предприятий сферы услуг, и в частности предприятий общественного питания, где большое значение имеет контроль и унификация технологических, производственных и административных процессов.

Большой сегмент рынка общественного питания, включающий в себя предприятия быстрого обслуживания, кафе, рестораны и бары среднего класса, предприятия, предоставляющие услуги кетеринга (обеспечение питания на борту самолетов, банкеты, «обеды в офис» и т.п.) и обслуживания закрытых контингентов (школьные столовые), может повысить эффективность своей деятельности за счет применения франчайзинговой модели организации деятельности.

Свидетельством успешности франчайзинговых предприятий в сфере общественного питания является обилие предприятий, использующих данную стратегию как на глобальном, так и на национальном рынках.

Современная экономическая наука не содержит целостного представления о франчайзинге: отсутствует четкий системный подход, нет устоявшейся терминологической базы, не разработана классификация рассматриваемой модели организации бизнеса. В Украине разработка проблемы использования франчайзинга затрудняется также недостаточно развитой правовой базой по этому вопросу.

Практика франчайзинга во многом основывается на сходстве данной модели бизнеса с организацией представительств компании. С одной стороны, для компании и выступление в роли франчайзера, и открытие представительства является способом расширения рынка сбыта, а с другой, для потребителя предприятие-франчайзи, как и представительство, фактически является продолжением ведущей компании: тот же бизнес, та же продукция, те же стандарты.

Применение механизма франчайзинга в любой сфере бизнеса и, в частности в области общественного питания, определяет комплекс мер по распространению франчайзинговых моделей хозяйствования.

- выявление внешних и внутренних условий функционирования предприятия, определяющих возможность применения механизма франчайзинга в их деятельности;
- определение специфических особенностей организации и функционирования франчайзинговой модели хозяйствования на предприятии;
- изучение и анализ системы законодательного регулирования франчайзинговой деятельности в Украине;

- выявление закономерности организации, становления и расширения франчайзинговой сети в зависимости от особенностей применяемых финансовых и управленческих технологий;
- разработка методологии формирования управленческих и финансовых отношений в рамках франчайзинговой структуры предприятий питания;
- создание схемы классификации и систематизации франчайзинговых моделей организации бизнеса и механизмов их внедрения на предприятиях питания;
- разработка организационно-управленческого механизма регулирования деятельности франчайзинговых сетей.

Поскольку франчайзинг в Украине явление относительно новое (первые попытки применения относятся к 1996г.), не существует общепринятой терминологии для описания данной деятельности. Одна из трудностей, возникающих в процессе рассмотрения франчайзинга, заключается в том, что для описания данной модели хозяйствования в нашей стране отсутствует устоявшаяся фиксация терминов. К тому же в Гражданском кодексе Украины франчайзинг фигурирует под именем коммерческой концессии, что большинством экспертов в данной области признается не совсем корректным.

Разработанные модели обычно трактуются как взаимоисключающие, что препятствует их обобщению, поэтому возникает необходимость разработать комплексный подход к экономическому анализу франчайзинговой деятельности, которая будет способна интегрировать различные экономические проблемы, возникающие в рамках данной формы институциональных соглашений. Разработка таких механизмов имеет принципиальное значение в условиях неопределенности, когда контракт является неполным, а трехстороннее управление сделками неэффективным. В существующей рыночной конкуренции наблюдается переход от ценовых ее видов к неценовым, характеризующимся соперничеством вне маневрирования ценами за счет повышения качества продукции и овладения передовыми технологиями ее производства и распространения.

В этой связи, вновь образующиеся и уже существующие субъекты экономических отношений испытывают потребность в нахождении и использовании такого механизма хозяйствования, при котором совокупность организационных структур и конкретных форм хозяйствования, методов управления и правовых норм обеспечивают не только сохранение существующих конкурентных преимуществ, но

и создание новых, учитывающих складывающуюся экономическую специфику.

При этом подобный механизм хозяйствования должен отвечать следующим требованиям:

- обладать финансовой и организационно-управленческой гибкостью;
- быть устойчивым к основным видам риска;
- учитывать особенности деятельности большинства субъектов рыночных отношений;
- обладать относительной простотой внедрения при соизмеримых издержках на организацию процесса.

Перечисленные свойства и особенности, которыми должен обладать современный механизм хозяйствования, присущи франчайзинговой модели ведения бизнеса.

Для современной украинской экономики франчайзинг является относительно новым явлением, в то время как в развитых странах он уже более полувека практикуется как средство обеспечения потребностей общества в различных услугах. Многолетняя практика применения франчайзинга в развитых странах убедительно доказала его чрезвычайную деловую эффективность. Эта эффективность связана с идеей тиражирования по определенной технологии проверенных практикой концепций бизнеса.

## **ПРАВОВІ АСПЕКТИ РЕГУЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

*Загорулько В.М., Коваленко О.В., Скидоненко Н.В.  
Національний авіаційний університет  
м. Київ, Україна*

Протягом останніх років в Україні відбулися помітні трансформаційні зрушення, однак національна економіка, незважаючи на успіхи в економічному зростанні, зазнає надзвичайно великих збитків через відсутність сприятливих умов для інвестиційно-інноваційного розвитку. Утвердження інвестиційно-інноваційної стратегії не може здійснюватися без належного вивчення та обґрунтування не тільки ролі та значення даної діяльності у теорії економічного зростання, а й вирішення проблеми її правового забезпечення.

Вітчизняними дослідниками у вирішенні згаданої проблеми є: І.Алексєєв, О.Алимов, Ю.Бажал, О.Лапко, О.Барановський, П.Беленький, Є.Бойко, О.Василик, В.Васюренко, В.Геєць, М.Долішній, О.Ковалюк, С.Юрій, М.Козоріз, В.Корнєєв, М.Крупка, А.Чухно, О.Кузьмін, С.Льовочкін, І.Луїна, Л.Нейкова, Л.Омелянович, С.Онишко, В.Точилін, В.Федосов, Д.Черваньов та інші.

Незважаючи на підвищення актуальності проблеми правового забезпечення інвестиційно-інноваційної діяльності, в теорії і практиці переважає фрагментарний аналіз та вибірковий підхід щодо висвітлення окремих аспектів його інструментарію. Внаслідок цього особливої актуальності набувають питання побудови цілісної системи правового забезпечення з використанням методів регуляторної політики.

Проблемі покращення інвестиційно-інноваційного клімату на державному рівні увага приділяється ще з 1991 року. На сьогодні в Україні вже створено правове поле для здійснення інвестиційно-інноваційної діяльності. Зокрема, ця сфера діяльності регулюється низкою Законів України ("Про інвестиційну діяльність", "Про іноземні інвестиції", "Про державну програму заохочення іноземних інвестицій в Україні", "Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні", тощо), понад 10 Указами Президента, а також Постановами та Розпорядженнями КМУ.

Згідно цих нормативно-правових актів, в Україні передбачено рівні права і гарантії захисту інвестицій для всіх суб'єктів інвестиційної діяльності. Водночас на захист іноземних інвестицій та формування рамкових умов для міжнародної інвестиційної діяльності додатково спрямовано ратифікацію Вашингтонської Конвенції про порядок вирішення інвестиційних суперечок між державами та іноземними особами та угоди про сприяння та взаємний захист інвестицій.

Але в Україні дедалі більше дається взнаки нечіткість інвестиційно-інноваційної стратегії, а непрозорість процесу обговорення та формування інвестиційно-інноваційних пріоритетів розвитку національної економіки перешкоджає виробленню об'єктивних цілей та напрямків цієї політики, послаблює суспільну легітимність урядової політики у цій сфері. В суспільстві вже назріло розуміння того, що без докорінних змін практики впровадження та механізмів реалізації декларованих в національному законодавстві норм забезпечення інвестиційно-інноваційного клімату Україна буде позбавлена гідних перспектив у міжнародному поділі праці.

Недостатня конкретизація пріоритетних напрямів, визначених Законом України "Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні", їх неузгодженість з пріоритетними напрямами науково-технічної діяльності не сприяють розвитку багатуокладної економіки України та не дозволяють запровадити для різних рівнів відповідні механізми реалізації пріоритетних напрямів [9].

Закони про Державний бюджет України на відповідний рік протягом останніх років зупиняють дію норм законів України щодо рівня фінансового забезпечення науково-технічної, освітнянської сфер, а також щодо створення пільгових умов для розвитку інноваційної діяльності.

Фактичне фінансування науково-технічної діяльності з Державного бюджету України протягом останніх п'яти років не перевищує 0,4% ВВП при визначеній нормі - 1,7% [6]. Питома вага програмно-цільового фінансування наукових досліджень не перевищує 10% загальних витрат на науку при законодавчо встановлених 30% [7].

Не виконуються положення Указу Президента України від 20 квітня 2004 року "Про фінансову підтримку інноваційної діяльності підприємств, що мають стратегічне значення для економіки та безпеки держави" та Постанови Верховної Ради України від 16 червня 2004 року "Про дотримання законодавства щодо розвитку науково-технічного потенціалу та інноваційної діяльності в Україні" в частині спрямування не менше 10 % коштів, отриманих від приватизації державного майна, на фінансову підтримку інноваційної діяльності підприємств, що мають стратегічне для економіки та безпеки держави значення.

Постановою Кабінету Міністрів України від 28 лютого 2005 року збільшено до 50% відрахування до загального фонду Державного бюджету України частини прибутку наукових установ, що мають статус державних підприємств.

Ключовими характерними особливостями, які стримують поліпшення інвестиційно-інноваційного клімату, є:

1. Відсутність в Україні сталої стратегії та відповідного національного плану дій, що є прийнятним та наслідуеться усіма політичними «командами» й орієнтований на забезпечення усім суб'єктам економічних відносин рівних прав та обов'язків у здійсненні фінансово-економічної діяльності. Суттєвою вадою розбудови сприятливого інвестиційного клімату є фокусування політики переважно на розвитку великого бізнесу і відставання у здійсненні

регуляторної реформи, що гальмує розвиток підприємницького середовища в країні;

2. Обмеженість потенціалу залучення прямих іноземних інвестицій в Україну через приватизацію державних підприємств;

3. Переобтяженість регуляторними нормами та складність податкової системи. Так, за даними Світового Банку, Україна за рівнем якості середовища для здійснення господарської діяльності посідає 128 місце з 175 країн, поступаючись всім країнам Центрально-Східної Європи, та навіть більшості пострадянських країн.

В Україні нараховується 98 видів податкових платежів, на опрацювання та сплату яких компанії витрачають 2185 годин робочого часу щороку. При цьому підприємство має заповнити 92 сторінки податкових декларацій, тоді як середній в світі показник становить 35 сторінок .

4. Суттєве податкове навантаження. Ставка податку на прибуток в Україні (25 %) є вищою, ніж у багатьох країнах Центрально-Східної Європи , проте, зважаючи на високу порівняно з країнами ЄС прибутковість вкладення капіталу, ця різниця не є значною перепорою для інвестицій. Водночас стримуючим чинником для поліпшення інвестиційного клімату є механізм адміністрування податків, зборів та обов'язкових платежів, а також непрогнозованість дій уряду щодо встановлення та адміністрування інших податків та податкових платежів;

5. Недієздатність механізмів забезпечення ринкових прав і свобод інвесторів, а також низький рівень захисту інвесторів;

6. Низький рівень ефективності законодавства з питань корпоративного управління, що обумовлює виникнення конфліктів та протистоянь із залученням силових органів, блокування діяльності підприємств, нагнітання соціальної напруженості. Неврегульованим залишається питання прав міноритарних акціонерів, що знижує гарантії захисту прав власників та значно підвищує ризики інвестицій в економіку України;

7. Негативний міжнародний імідж України; низький рівень підготовки суб'єктів економіки до формування інвестиційних пропозицій; значні диспропорції регіонального та галузевого розвитку, що обумовлюють концентрацію інвестицій у вузьких сегментах ринків та територій; застарілість інфраструктури тощо.

Запроваджена чинним законодавством методологія нарахування податків не стимулює інвестиційно-інноваційної діяльності в національній економіці. Низький рівень доходів основної частини населення змушує уряд приймати політику підвищеного податкового

навантаження на підприємницькі структури, що призводить не тільки до зниження ефективності господарювання, а й до використання різних шляхів уникнення податків. Незадовільним сьогодні є той факт, що всі зміни в податковому законодавстві мають політичне підґрунтя. Держава не є послідовною у своїй податковій політиці. Кожен наступний Держбюджет, усупереч Закону “Про систему оподаткування” та інших базових законів про податки, вносить зміни в порядок їх нарахування і сплати.

Щоб стимулювати створення та реалізацію інновацій, рекомендовано провести низку змін та доповнень до чинного законодавства, яким сьогодні регулюється порядок нарахування і сплати основних видів податків, запропоновано вживати додаткових заходів щодо ліквідації невідповідностей у механізмі податкового стимулювання інноваційної діяльності, якими є:

а) застосування пільг в оподаткуванні прибутку інноваційних підприємств згідно з чинним законодавством;

б) звільнення від податків наукових установ, діяльність яких здійснюється за рахунок державного бюджету;

в) звільнення від оподаткування коштів підприємств, які спрямовуються на фінансування наукових досліджень, із прирівнюванням їх до інвестицій в інтелектуальний капітал;

г) звільнення від оподаткування коштів банків, страхових компаній, пенсійних фондів та інших фінансових установ, які інвестуються в інноваційні підприємства, та встановлення пільг з оподаткування коштів, отриманих унаслідок цих інвестицій;

д) надання пільг в оподаткуванні банкам, які здійснюють довгострокове кредитування інноваційних підприємств.

Для забезпечення сприятливих умов ефективного розвитку та використання інвестиційно-інноваційного потенціалу суб’єктів господарювання особлива роль повинна відводитися непрямим методам державного регулювання, а саме формуванню раціональної амортизаційно-податкової системи. У процесі дослідження встановлено, що раціональною моделлю амортизаційної системи, яка зможе збалансувати підприємницькі та державні інтереси в інвестиційній та бюджетній сферах, є лібералізована система, яка гарантує підприємцям право вільного вибору амортизаційного режиму.

Проведений аналіз показав, що в умовах трансформаційної економіки використання податкових пільг у сфері високотехнологічного бізнесу супроводжується низьким рівнем ефективності і призводить до зловживання ними. Проте повне

скасування механізмів пільгового оподаткування є не виправданим і зовсім не узгоджується із проголошеним урядом курсом інноваційного розвитку національної економіки. Розв'язання виявлених проблем потребує вдосконалення механізмів пільгового оподаткування інновацій та процедурних механізмів їх об'єктивного надання.

Також необхідно здійснити низку першочергових заходів з послідовної деполітизації економіки, формування єдиних стратегічних цілей та послідовності економічних реформ, незмінних за приходу до влади будь-яких політичних команд, забезпечення незмінності та гарантованості захисту ринкових прав і свобод інвестора. Зокрема:

1. Підготувати план дій щодо забезпечення сприятливого інвестиційного клімату у межах проголошених пріоритетів соціально-економічного розвитку, залучити до його розробки та обговорення широке коло експертів, науковців, представників органів державної влади та бізнесу;
2. Розробити регіональні плани підвищення інвестиційної привабливості областей з урахуванням особливостей їх поточних рейтингів інвестиційної привабливості, забезпечити державний моніторинг їх виконання;
3. Поширити реалізацію обласними державними адміністраціями навчальних програм серед бізнесменів з підготовки інвестиційних пропозицій, складання інвестиційних бізнес-планів, юридичного супроводу інвестиційних проєктів, управління інвестиційними проєктами. Передбачити механізми надання державою послуг щодо підвищення кваліфікації та атестації фахівців у сфері інвестиційної діяльності;
4. Суттєво розширити спектр заходів конкурентної політики, зокрема – щодо запобігання антиконкурентним діям національних та іноземних інвесторів на українському ринку, удосконалити методики та критерії виявлення проявів недобросовісної конкуренції з урахуванням реалій сучасної української економіки ;
5. Підготувати перелік заходів щодо посилення відповідальності представників органів виконавчої влади й органів місцевого самоврядування за вчинення корупційних та інших дискримінаційних дій щодо інвесторів;
6. Поширити практику укладання прозорих угод між інвесторами та владою щодо взаємних зобов'язань у сфері конкурентної поведінки бізнесу та конкурентної політики держави на певних ринках на визначений середньо- і довгостроковий період часу.

Література

1. Амоша О. Інноваційні шляхи розвитку України: проблеми та рішення// Економіст.–2005.–№6.– С.28-32.
2. Закон України “Про державну програму заохочення іноземних інвестицій в Україні” //rada.kiev.ua
3. Закон України "Про інвестиційну діяльність"//rada.kiev.ua
4. Закон України "Про інноваційну діяльність" від 4 липня 2002р. №40-IV// rada.kiev.ua
5. Закон України “Про іноземні інвестиції”//rada.kiev.ua
6. Закону України "Про наукову і науково-технічну діяльність"(1977-12)// rada.kiev.ua
7. Закону України "Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки"//rada.kiev.ua

## **ФОРМУВАННЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ХМЕЛЬНИЧЧИНИ**

*Михальчик Тамара Василівна, Бичікова Тетяна Анатоліївна*  
*Хмельницький національний університет*  
*м. Хмельницький, вул. Інститутська 8/1, кв.122*  
*+380678029827, +380382723991 E-mail: [tanchik\\_km@i.ua](mailto:tanchik_km@i.ua)*

На сучасному етапі ринкових перетворень важливого значення набуває процес формування трудового потенціалу. Зосередимо увагу на регіональному аспекті даного процесу, оскільки врахування регіональних особливостей дасть можливість розробки напрямків подальшого економічного і соціального розвитку країни. Проведені нами дослідження дали можливість виявити ряд проблем, що є причиною негативних тенденцій у формуванні трудового потенціалу Хмельницького регіону.

Так, формування трудового потенціалу відбувається у різних вікових категоріях, а реалізується лише працездатною частиною населення. Фундаментом, на якому здійснюється формування трудового потенціалу, є відтворення населення в цілому і працездатної його частини зокрема. Процес відтворення населення регіону протягом останніх років покращився, однак все ще знаходиться в загрозливому стані і вимагає концентрації уваги на вивченні демографічного питання і пошуку шляхів виходу з ситуації, що склалась на сьогоднішній день. Протягом 2009 року населення Хмельниччини скоротилось на 6,4 тис. осіб. Головним чинником скорочення чисельності населення є його природне скорочення.

Відсоток працездатного населення у загальній кількості населення регіону становить близько 50%, але не слід упускати з поля зору той факт, що низький рівень приросту населення через деякий час завдасть серйозного удару по формуванню трудового потенціалу.

Наступним важливим компонентом трудового потенціалу є освітній рівень населення. Сучасні умови господарювання вимагають від людей високого рівня загальноосвітніх та професійних знань. Економічні ж умови створюють перешкоди у досягненні зазначених показників, спричиняючи відмову певної кількості молодих людей від навчання через брак коштів. Спеціалісти із значним стажем роботи не вдосконалюють свою професійну майстерність, тому що основне місце роботи не дає належної матеріальної віддачі і більшість працівників змушені шукати більш доходні місця роботи.

Стан зайнятості населення Хмельниччини знаходиться в критичному стані і характеризується стійким ростом рівня безробіття.

Значного удару по формуванню трудового потенціалу завдає і низький рівень оплати праці в регіоні. Так, середньомісячна заробітна плата по Україні у 2009 році становила близько 1880грн, в той час коли в Хмельницькій області близько лише 1450грн, що складає 77,1% від загального рівня. Реальна зарплата протягом аналізованого періоду скоротилася на 10%. Така ситуація свідчить про невиконання зарплатою своїх основних функцій, задоволення потреб населення.

Значного удару по формуванню трудового потенціалу завдає падіння рівня зайнятості та росту безробіття. На протязі останніх років в Хмельницькому регіоні спостерігається стійка тенденція зменшення кількості зайнятого населення близько 1,1%.

Для покращення процесу формування трудового потенціалу регіону, на наш погляд, можна запропонувати наступні заходи:

**- активніше сприяти розвитку малого і середнього бізнесу, самозайнятості населення регіону;**

- провести більш активну профорієнтаційну роботу серед молоді;

- посилити контроль за підготовкою і випуском навчальними закладами конкурентоспроможних випускників;

- сприяти підвищенню рівня середньої заробітної плати, яка б відповідала витратам на відтворення робочої сили та інші.

Таким чином, вирішення проблем формування трудового потенціалу Хмельницького регіону є надзвичайно складним завданням. Однак, ми вважаємо, що першочергового вирішення потребує проблема низького рівня показників життєдіяльності

населення. Лише покращення умов життя людей дасть значний поштовх для розвитку трудового потенціалу

## **ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ТА РОЗРАХУНОК ЦІН НА НОВІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ**

*Рясних С.Г., Горошко О.В.  
Хмельницький національний університет, Україна  
E-mail: [vsf-83@rambler.ru](mailto:vsf-83@rambler.ru)*

За відсутності централізованого встановлення цін на нову техніку, як це було за часів адміністративного управління, сьогодні вирішення проблеми обґрунтуванні цін на продукцію виробничо – технічного призначення визначається механізмом узгодження ефекту і ціни між виробником та споживачем нової продукції. В умовах ринкової економіки цей процес не регламентується державою, а вирішується шляхом створення прозорої системи розподілу “цінності” між споживачем та фірмою.

В 70-90 роках минулого століття вітчизняними вченими була висунута та розроблена плідна ідея встановлення ціни нової машини та обладнання виробничо – технічного призначення з урахуванням економічної ефективності, але для її застосування в ринкових умовах необхідне радикальне переосмислення методів розрахунку, змісту та призначення основних елементів цієї системи.

Необхідно підкреслити, що існує два основних погляди на методи формування цін: витратний (методи групи “витрати плюс”) та ціннісний (так зване активне ціноутворення). Розходження думок між прихильниками ціннісного (активного) ціноутворення та ціноутворення на основі собівартості чітко окреслені за двома позиціями:

1. Ролі витрат в процесі ціноутворення.
2. Ролі обсягу продаж в ціноутворенні.

“У випадку встановлення ціни на основі цінності, - відмічають Т.Негл та Р.Холден, - цільова ціна встановлюється на базі оцінки вартості товару для споживача, а не витратах. Прикладів чистого ціноутворення на основі цінності є не багато, однак успіх, якого вони досягають, зазвичай вражає”[1, С.21-22].

Отже, ціллю ціноутворення на основі цінності є встановлення такої ціни, що приносить більш високий прибуток за рахунок забезпечення вищої цінності, а не збільшення продаж. Не складно

помітити, що ціноутворення на основі цінності по суті тотожно методам розрахунку ціни на нові машини з урахуванням економічної ефективності. Встановлення ціни з урахуванням економічної ефективності нових машин, коли ефект розподіляється між виробником та споживачем, на наш погляд, нічим не відрізняється від "...отримання цінності, коли її частина, створена для покупців, повертається компанії".

Важливим елементом в системі ціноутворення на нові машини є нижня межа їх ціни. На нашу думку, метод розрахунку нижньої межі ціни на основі повної собівартості нової машини та рентабельності базового зразка може призвести до великої невизначеності розрахунку її величини, що викликано невизначеністю величини повної собівартості нової машини, за рахунок необхідності розподілу постійних витрат на ранніх стадіях розробки, коли машина ще не виготовляється. Закладання в розрахунок рентабельності базового виробу також спотворює величину ціни, оскільки рентабельність визначається за допомогою повної собівартості. Не підходить для розрахунку нижньої межі ціни метод розрахунку "витрати плюс", тобто додавання до суми змінних витрат надбавки, оскільки розмір останньої є суб'єктивним, відірваним від реальної інформації підприємства та не може забезпечити рівновігдність виробництва нової та базової машини.

На нашу думку, необхідно переглянути вимоги до економічного змісту нижньої межі ціни та її головної характеристики – рівновігдності виробництва нової та базової машин. Поняття рівновігдності пропонується трактувати наступним чином: виробництво нової та базової машини вважається рівновігдним, якщо маржинальний прибуток на співставний обсяг виробництва нової та базової машини однаковий. Це досягається розрахунком нижньої межі ціни виходячи зі змінних (прямих) витрат по новій машині із урахуванням коефіцієнту маржинального прибутку по базовій машині, або середнього по підприємству (якщо базова машина не випускається на підприємстві - інноваторі). До розрахунку нижньої межі ціни абсолютно не приймаються накладні витрати при виробництві нової та базової машини, як показано у формулі (позначення до даної та інших формул, які будуть наведені у статті, згруповано у таблицю 1).

$$C_H = \frac{B_{ЗМ1}}{1 - K_{МПБ}} \quad (1)$$

Виходячи з економічного змісту верхньої межі ціни та його зв'язку з річним економічним ефектом споживача, необхідно таким чином модифікувати ці поняття, щоб в умовах ринкових відносин вони

відображали реальні економічні процеси. В першу чергу нами пропонується модифікувати розрахунок річного економічного ефекту. Так, у відомій формулі різниці приведених витрат, поточні витрати, тобто повну собівартість продукції в сфері споживання, слід замінити на змінні витрати на одиницю продукції з урахуванням амортизаційних відрахувань ( $B_{3M_0}, B_{3M_1}$ ), а питомі капітальні вкладення ( $K$ ) – відповідно, на ціну базової машини та нижню межу ціни нової машини ( $C_0, C_H$ ). Такі заміни дозволять ліквідувати викривлення собівартості, пов'язане з методами розподілу постійних витрат, відобразити в розрахунках реальні витрати споживача на придбання порівнюваних машин.

Таблиця 1 – Позначення до формул.

Позначення	Характеристика показника
$O_0$	Ціна одиниці базової техніки
$C_H$	Нижня межа ціни
$C_V$	Верхня межа ціни
$C_{II}$	Ціна продажу
$C_L$	Лімітна ціна
$\epsilon_P$	Річний економічний ефект
$K_{МПБ}$	Коефіцієнт маржинального прибутку за базовою машиною
$A_{CI_1}, A_{CI_0}$	Змінні витрати на виготовлення одиниці нової та базової продукції відповідно
$C_H, O_0$	Ціна нової та базової машини відповідно
$K'_0, K'_1$	Супутні капітальні витрати
$E_H$	Нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень
$P_A$	Частка відрахувань на амортизацію
$P_{ОП}$	Витрати на проектування та освоєння нової машини.
$\sum_{i=1}^n N_i$	Кількість машин, які планується випускати протягом n років.
$A_1, A_0$	Річний обсяг виробництва продукції (робіт) з використанням нової та базової техніки в розрахунковому році.
$P_{A1}$	Норма амортизації.
$K_P$	Коефіцієнт розподілу економічного ефекту між виробником та споживачем нової машини.

Річний економічний ефект від застосування нової машини пропонується розраховувати наступним чином:

$$\epsilon_P = [(B_{3M_0} + C_0 \cdot E_H) - (B_{3M_1} + C_1 \cdot E_H)] \cdot A_1 \quad (2)$$

Тоді розрахунок верхньої межі ціни буде здійснюватися за наступною формулою:

$$C_B = C_0 \cdot \frac{A_1}{A_0} + \frac{(B_{3M0} - B_{3M1}) + E_H \cdot (K_0' - K_1')}{E_H + P_{A1}} \quad (3)$$

Нами було виведено формулу розрахунку “ $C_B$ ” в безпосередній залежності від річного економічного ефекту ( $C_P$ ):

$$C_B = C_H + \frac{C_P}{E_H + P_{A1}} \quad (4)$$

Розрахунки “ $C_B$ ” за обома формулами повністю співпадають, але перевага другої формули полягає в тому, що по-перше, споживач (замовник) має інформацію про конкретну величину річного економічного ефекту, частину якого він може отримати при встановленні ціни продажу; по-друге, ця формула дозволяє здійснювати розрахунок “ $C_B$ ” в умовах, коли нова машина призначена не для виробництва та обробки одного найменування виробу, а для багатьох, до того ж різномірних. Розрахунок “ $C_B$ ” в таких умовах за формулою 3 практично неможливий.

В розрахунку лімітних цін в цілому спостерігають дві протилежні тенденції:

- лімітна ціна повинна бути як можна ближче до ціни базової машини або до нижньої межі ціни;
- лімітна ціна повинна забезпечити споживачу відносно здешевлення продукції на одиницю корисного ефекту, тому вона наближена до верхньої межі ціни.

Загальним недоліком обох методів є ігнорування в розрахунках витрат на проектування та освоєння нової продукції. Нами пропонується переглянути зміст та призначення лімітної ціни та пов'язати його з однієї сторони із витратами на проектування та освоєння виробництва, а з іншої – з ціною продажу.

$$C_{.л} = C_H + \frac{P_{оп}}{\sum_{i=1}^n N_i} \quad (5)$$

На відміну від практики в умовах централізованої економіки, лімітна ціна повинна обмежувати ціну продажу знизу, тобто як правило, ціна продажу повинна дорівнювати, або бути більше лімітної, так як в цьому випадку продажна ціна забезпечить погашення витрат на проектування та освоєння виробництва нових машин та обладнання.

Розрахунок ціни продажу з урахуванням обґрунтування визначення нижньої та верхньої межі ціни здійснюється за формулами:

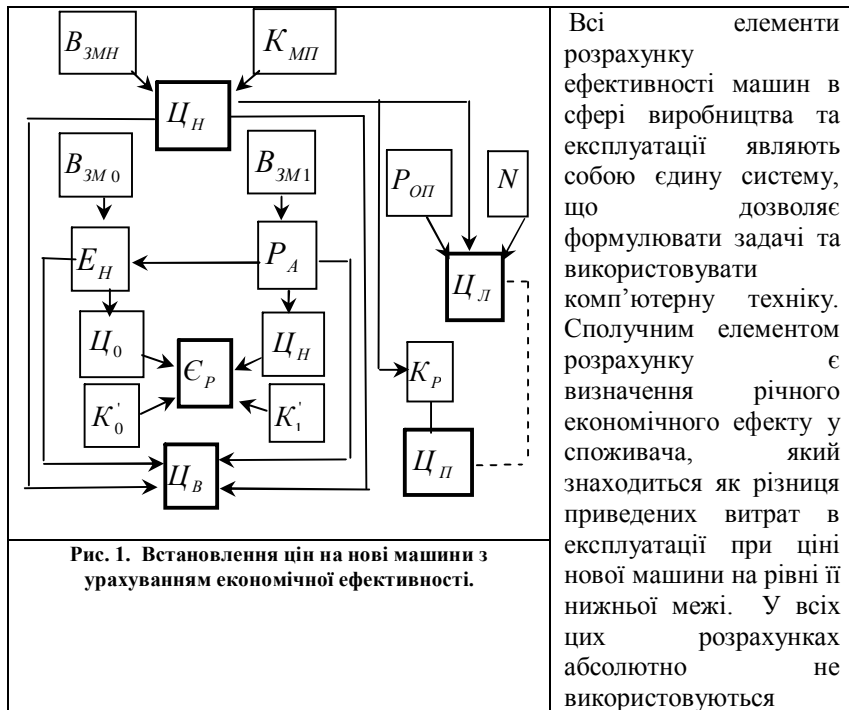
$$C_{\Pi} = C_{H} + K_{P} \cdot \frac{C_{P}}{E_{H} + P_{A}} \quad (6)$$

$$\text{та } C_{\Pi} = C_{H} + K_{P} \cdot (C_{B} - C_{H}). \quad (7)$$

В загальному вигляді схема обґрунтування ціни продажу нової машини представлена на рисунку 1.

Послідовність розрахунків наступна:

1. На ранніх стадіях проектування на основі даних конструкторської та технічної документації здійснюється розрахунок прямих витрат на виготовлення нової машини ( $B_{3M}$ ).
2. Визначається коефіцієнт маржинального прибутку ( $K_{МП}$ ).
3. На основі розрахованих показників змінних витрат коефіцієнту маржинального прибутку знаходиться нижня межа ціни нової машини ( $C_{H}$ ).
4. Визначаються змінні (прямі) витрати з урахуванням амортизації ( $B_{3M0}$  та  $B_{3M1}$ ) та без урахування амортизації ( $B_{3M0}'$  та  $B_{3M1}'$ ) при експлуатації базової та нової машини, і відповідно два варіанти розрахунку верхньої межі ціни ( $C_{B}$ ).
5. Розраховується лімітна ціна за формулою ( $C_{Л}$ ).
6. В результаті узгодження із замовником розраховується ціна продажу нової машини ( $C_{\Pi}$ ).



постійні (накладні) витрати, тобто на відміну від методів, що пропонувались в умовах централізованого управління економікою, повністю витриманий противитратний підхід.

#### Література

1. Нэгл Т.Т., Холден Р.К. Стратегия и тактика ценообразования. – СПб: Питер, 2001. – 544с.
2. Орлов О.А., Рясных Э.Г., Савченко Е.В. Эффективность и цены на новые машины//Современный научный вестник. - 2008 - №10(36), с.41-48.
3. Савченко Е.В. Антизатратный подход к формированию цен на новую продукцию / О.А. Орлов, Е.Г Рясных, Е.В. Савченко // Бюлетень Міжнародного Нобелівського економічного форуму. – 2008. – № 1. – С.425-427.
4. Савченко Е.В. Эффективность и цены на новые машины / О.А. Орлов, Е.Г Рясных, Е.В. Савченко // Современный научный вестник. Серия: Экономика. Право. – 2008. – № 10. – С. 41-48.

## **ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВ В УМОВАХ ПРОЯВІВ КРИЗОВИХ ЯВИЩ**

*Вовчак Ольга Дмитрівна*

*Університет банківської справи Національного банку України (м.Київ)*

*04070, м. Київ, вул. Андріївська, 1*

*Тел. 098 430 26 76; e-mail [yovchak@iac.lviv.ua](mailto:yovchak@iac.lviv.ua)*

Сьогодні діяльність вітчизняних банків, через несприятливі процеси у розвитку світової економіки, супроводжується проявами кризових явищ, дефолтами, потрясіннями, банкрутствами тощо.

Ключовими проблемами розвитку банківництва в Україні залишаються: низький рівень капіталізації та ліквідності окремих банків і банківської системи загалом., високий рівень процентних ставок за банківськими кредитами, розбалансованість строкової структури попиту і пропозиції на грошовому ринку; слабкість сектору державного банківництва, надмірна і загрозна частка присутності іноземного капіталу у банківській системі, низький рівень довіри з боку населення тощо. За таких умов банки не в змозі належним чином підтримувати реальну конкурентоспроможність економіки, задовольняти попит на кредитні ресурси з боку суб'єктів реального сектора економіки.

Окремі банки, з метою збільшення прибутків, вдаються до не виправдано ризикованої кредитної політики, виходячи на ринок позичкових капіталів без утворення резервів для покриття кредитних ризиків або не повністю виконують економічні нормативи, встановлені з боку НБУ. Це, своєю чергою, спричинює надзвичайно високу ризикованість банківської діяльності. В умовах економічної нестабільності саме банки акумулюють різного роду ризики (політичні, макроекономічні, інституційні тощо), що призводить до кризи банківської системи та банкрутства окремих банків. А, оскільки банки відіграють ключову роль в економіці і водночас їм притаманна підвищена фінансова вразливість, це зумовлює необхідність розроблення та ухвалення державою заходів стосовно банківського регулювання та нагляду.

В Україні в умовах планово-централізованої економіки та існування системи державних банків не було потреби у створенні системи банківського регулювання та нагляду. Напрями й умови діяльності банків визначалися урядом, він же і контролював їхню діяльність. В умовах ринкової економіки банки мають надзвичайно великі можливості впливати на економічні процеси як позитивно, так і негативно, що зумовлює необхідність регламентації їхньої діяльності.

Дослідження ролі банків у сучасній економіці дає можливість з'ясувати причини, які примушують державу взяти на себе функцію банківського регулювання та нагляду.

Ефективність банківського регулювання та нагляду залежить значною мірою від того, наскільки чітко визначені завдання, що стоять перед відповідними регулятивно-наглядовими органами, наскільки адекватно ці завдання розуміють і підтримують органи, що розробляють економічну політику держави і несуть відповідальність за реалізацію цієї політики.

Ефективна система банківського регулювання та нагляду потрібна і самим банкам, тому що успіх їхньої діяльності залежить від довіри до них з боку суспільства. Втрата довіри вкладників до одного банку може викликати ланцюгову реакцію, перекинутися на всю банківську систему і призвести до втрати довіри до всієї банківської системи.

Держава, в особі центрального банку, покликана забезпечувати стабільність грошового обігу і національної валюти, що неможливо без регулювання діяльності банків, а саме без обмеження здатності банків створювати платіжні засоби - гроші. Заради прибутків банки здатні створити й запропонувати більше грошей, ніж у них є підстав для цього і більше, ніж потребує ринок. Інструментом регулювання діяльності банків виступає механізм обов'язкового резервування певної частини ресурсів банків (у межах заздалегідь визначеної центральним банком норми обов'язкових резервів). У цих умовах здійснення банками платежів, надання позичок обмежується обсягом банківських ресурсів, що перевищують суму зарезервованих ресурсів. Якщо ж банк не дотримується встановлених правил, тобто порушує норму обов'язкових резервів, наглядові органи застосовують до нього певні заходи.

Одна з важливих функцій банків - збереження грошових заощаджень суспільства. Для того, щоб економічні суб'єкти розміщували в банках свої заощадження, вони повинні мати певні гарантії, що ці заощадження можна буде отримати в наперед домовлені строки і з обіцяними процентами. В цих умовах суспільство розглядає виконання державою функції банківського регулювання та нагляду як свого роду гарантію розумної та обачливої політики банків. Крім того, з метою підвищення довіри до банківської системи у більшості ринкових економік функціонують спеціальні колективні фонди (корпорації) страхування депозитів. Вони гарантують вкладникам у разі банкрутства банку повернення їхніх заощаджень у певних межах. В Україні з цією метою створено на рівні держави Фонд

гарантування вкладів фізичних осіб. Максимальний розмір відшкодування цим фондом на даний час встановлено в сумі 150 тис. грн..

Банки на відміну від інших економічних суб'єктів ринку містять у собі підвищену загрозу дестабілізації власної діяльності і провокування загальноекономічної кризи, що пояснюється самою природою банків, специфікою їхньої діяльності. Так, капітал банків становить невелику частку у їхніх сукупних ресурсах, оскільки банки працюють за рахунок залучення коштів великої кількості вкладників. У зв'язку з цим платоспроможність і ліквідність банків є поняттями відносними, вони базуються на допущенні, що вкладники не вилучать свої кошти з банків одночасно. Проте економічна ситуація в країні може скластися у такий спосіб, що ймовірність вилучення коштів значної кількості вкладників з банків стане реальністю, і банки, що опинились у цій ситуації, можуть збанкрутувати. Банки-банкрути, тісно пов'язані з іншими банками через систему міжбанківських зв'язків, будуть не здатні виконати свої зобов'язання перед вкладниками, перед іншими банками, що потягне за собою цілий ланцюг банківських крахів. Наслідком цього може стати порушення грошового обігу з ризиком перейти у кризу банківського сектора, а потім і в загальноекономічну кризу країни.

Ситуація, що виникла в банківській сфері, починаючи з другої половини 2008 р., привернула увагу до діяльності банків з боку всього суспільства, що змусило уряд і НБУ вжити низку запобіжних і регуляторних заходів з метою недопущення розбалансованості банківської системи і масштабної системної банківської кризи.

Визначальним симптомом кризових явищ у банківській системі України вважається масовий відтік коштів з рахунків вкладників. За жовтень 2008 р. населенням було знято з поточних рахунків у банках більш ніж 6 млрд. грн.. У зв'язку з цим, а також накопиченням валютних та строкових дисбалансів між депозитною базою й кредитними вкладеннями значна кількість банків в Україні зштовхнулася із проблемою ліквідності [1, с.262]. Можливості використання зовнішніх запозичень в умовах зростаючої нестабільності на міжнародних фінансових ринках були втрачені для українських банків. Багато вітчизняних банків постали перед загрозою кризи ліквідності. За таких умов НБУ збільшив обсяги операцій з підтримки ліквідності банків. Так, за дев'ять місяців 2008 р. їх обсяг становив 64,1 млрд. грн., тоді як обсяг операцій з мобілізації коштів за цей період становив [2].

До теперішнього часу в банківському секторі України не відбулася масова націоналізація банків. Станом на 12.11.2009 р. в Україні було рекапіталізовано тільки три банки: «Укргазбанк», банк «Родовід» і банк «Київ», що становить 1,6 % загальної кількості діючих на цей день банків. Загалом на рекапіталізацію цих банків уряд витратив 9553 млрд. грн., а частка державних коштів в статутному капіталі становила відповідно: «Укргазбанку» - 81,57 %, банку «Родовід» - 99,97 % і банку «Київ» - 99,93 %. Водночас частка цих банків у сукупних активах банківської системи України становила всього 2,2 % [2].

З метою порятунку банківської системи в проекті Державного бюджету України на рекапіталізацію банків передбачено виділити 50 млрд. грн.. [2].

Певні обмеження з метою стабілізації діяльності банків були вжиті щодо використання населенням банківських вкладів у тих банках, у яких запроваджена тимчасова адміністрація НБУ. Станом на 01.07.2009 р. режим тимчасової адміністрації діяв в 10 банках, а упродовж липня-жовтня цього ж року такий режим було застосовано ще до 7 банків. Водночас, навіть відносно банків з тимчасовою адміністрацією не було запроваджено замороження банківських депозитів.

Однією із причин, що істотно вплинула на розгортання банківської кризи в Україні було “масове кредитування банками в іноземній валюті як юридичних, так і фізичних осіб без огляду на можливість отримання позичальниками доходів у валюті” [3]. У середині 2008р. “кредити, видані населенню, стали співставними з рівнем зарплати... Населення отримувало ще одну зарплату у вигляді кредитів за рахунок зовнішніх джерел” [4]. Однак у вересні 2008 р. у результаті девальвації гривни позичальники, які не мали доходів в іноземній валюті припинили погашати у строк такі валютні кредити. Це й призвело до неплатоспроможності банків і неможливості повернення грошей вкладникам та іноземним кредиторам.

Фахівці стверджують, що банківську кризу в Україні дещо спровокували непродумані дії НБУ на валютному і кредитному ринках, коли НБУ відмовився від підтримки стабільного курсу національної валюти до долара і дозволив стрімку девальвацію гривни, яка значно погіршила стан банків. У такій ситуації позичальники перестали розраховуватися за валютними кредитами, а населення почало масово забирати гривневі депозити і переводити їх у валютні депозити.

За даними Асоціації “Український кредитно-банківський союз”, станом на середину червня 2009р. обсяги проблемних кредитів у банківській системі України зросли до 40 млрд. грн., що становило 6% кредитного портфеля банків [5]. Створення резервів під погіршення якості кредитних портфелів стало головною причиною негативних фінансових результатів вітчизняних банків. Так, на 01.06.2009 р. частка витрат на формування резервів у загальній структурі банківських витрат знаходилась на рівні 38-40%, що у 4 рази менше, ніж на цей час у минуло році. Як наслідок цього, в Україні на 01.07.2009р. зафіксовано 64 збиткові банки [6].

У цьому зв'язку державний регулятор має запровадити контроль за: рівнем концентрації кредитів у руках великих позичальників і обсягів кредитування акціонерів і менеджерів банку; рівнем достатності резервів для покриття кредитів; ступенем надійності доходів, які відображені у бухгалтерській звітності; достовірністю звітності банку і внутрішнього контролю; дотриманням банками чинного законодавства (професійна підготовленість керівництва банку, наявність стратегії розвитку банку тощо) та встановлених з боку НБУ економічних нормативів їх діяльності.

Водночас необхідність і значущість банківського регулювання та нагляду в умовах фінансової нестабільності не виключають саморегуляцію банківського сектора через ринкові механізми. Ці дві форми регулювання мають доповнювати одна одну. Банки повинні діяти, керуючись принципами комерційного розрахунку та надійності.

У свою чергу, органи банківського регулювання та нагляду мусять діяти, керуючись принципами розумного, обачливого ставлення до банків, тобто вони не повинні вимагати від банків здійснення операцій, які могли б послабити їхній фінансовий стан, посягати на свободу підприємницької діяльності банків.

#### Література

1. Стельмах В.С. Монетарна політика Національного банку України: сучасний стан та перспективи змін / За ред. В.С. Стельмаха. – К.: Центр наукових досліджень Національного банку України, УБС, 2009. – 264 с.
2. Сайт Національного банку України // <http://bank.gov.ua>.
3. Савченко О. Нова велика депресія: український вимір // [www.epravda.com.ua](http://www.epravda.com.ua/publications/49cb988619f5e/) / publications/49cb988619f5e/.
4. Лямець С., Шпитко Є., Яременко С. А що, наш друкарський верстат гірший, ніж в Обама? // [www.epravda.com.ua](http://www.epravda.com.ua/publications/49e5af06e75f7/) / publications/49e5af06e75f7/

5. Банки закликають Президента захистити вкладників

//[www.epravda.com.ua](http://www.epravda.com.ua/news/4a41c2ec4f70d/) / news/ 4a41c2ec4f70d/.

6. Кількість збиткових банків зросла до 64 // [www.epravda.com.ua](http://www.epravda.com.ua/news/4a76f4186d5f5/) / news/4a76f4186d5f5/

## **ЕЛЕКТРОННИЙ ТРЕЙДИНГ – ТЕОРІЯ ЧИ ПРАКТИКА ДЛЯ БІРЖОВОЇ ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ**

*Бичикова Лілія Анатоліївна*

*Хмельницький національний університет*

*м. Хмельницький, вул. Інститутська 8/1, кв.122*

*+380677505204, +380382723791*

*E-mail: [liliya\\_mark@ukr.net](mailto:liliya_mark@ukr.net)*

Актуальність досліджень становлення і розвитку фінансового та товарного ринків в Україні зростає в період створення ринкової економіки та елементів її інфраструктури. Цей етап співпав з кардинальними змінами у світовій економіці, які визначаються процесами глобалізації фінансових та товарних ринків, а особливо ринку товарних, ф'ючерсних і фондових бірж. Процеси ці призводять до різкого зростання транскордонних переміщень товарів, капіталів, послуг, технологій, інформації.

Проведені нами дослідження у сфері електронного трейдингу дають підстави стверджувати, що сучасний український ринок послуг інтернет-трейдингу перебуває на стадії становлення та поступового розвитку. В Росії та Прибалтиці ця послуга виявилася надзвичайно популярною і затребуваною, немає підстав вважати, що в Україні буде інакше. На сьогоднішній день в Україні, придбавши у Брокера відповідну ліцензійну програму, бажаючі можуть здійснювати торгові операції, самостійно купувати та продавати цінні папери, які знаходяться у біржовому обігу, отримавши прямий доступ до біржових торгів.

Комп'ютеризація біржової торгівлі руйнує її закритість, дозволяє здійснити глобальну концентрацію біржового товару в одному місці земної кулі, де попит врівноважується світовою пропозицією, створюючи тим самим справедливу ринкову ціну, на яку орієнтуються виробники та споживачі товарних ринків, банки, портфельні та стратегічні інвестори.

Світова практика свідчить, усі новостворені біржі практикують запровадження електронного трейдингу. Виключенням з

правил є лише Бразильська товарна ф'ючерсна біржа, на якій торги проводяться традиційним способом.

Більшість фондових бірж, які не витримують конкуренції з електронними торговельними системами щодо торгівлі цінними паперами, намагаються приєднати до себе ф'ючерсні та опціонні біржі і у такий спосіб вижити.

Всі функціонуючі системи сучасного електронного біржового трейдингу будуються за однією схемою, яка включає три головних компоненти:

- центральна біржова система, яка забезпечує зведення всієї ринкової інформації та виконання наказів трейдерів;
- лінія зв'язку з електронною біржею;
- робоча станція члена біржі - трейдера, через яку він отримує інформацію, вводить накази щодо купівлі-продажу біржових контрактів.

Головною вимогою для функціонування системи електронного трейдингу є забезпечення надійності та ефективності її функціонування. Велике значення має швидкість зв'язку при передачі інформації, яка за ефективністю має відповідати людському спілкуванню.

На сьогодні відомо, що перша система торгівлі через Інтернет підключена до торгової система ВАТ «Українська біржа». Першою компанією, яка відпрацювала взаємодію Шлюзу біржі зі своєю брокерською системою і уклала першу угоду через термінал інтернет-трейдингу стала ТОВ «Гайнсфорт-онлайн».

Незважаючи на суттєві переваги електронного трейдингу біржі України практично не використовують такої технології біржової торгівлі. Об'єм проведених операцій через Інтернет на фондових ринках України оцінити надзвичайно складно. Об'єктивний, незначний обсяг інформація є лише за угодами, укладеними через біржі-члени Національної асоціації бірж України.

Практично не використовуючи систему електронного трейдингу біржі України програють ринок позабіржовим торговельним системам комп'ютерного котирування, представником яких є ПФТС (Перша фондова торговельна система) - асоціація, саморегулююча організація професійних учасників фондового ринку України. ПФТС є електронною біржею цінних паперів України, яка охоплює усі найбільші регіони України та підтримує роботу у режимі реального часу.

Слід також зазначити, що існує ряд суттєвих факторів, які стримують розвиток електронного трейдингу в Україні.

Інфраструктура Інтернету в країні слабо розвинена, особливо в регіонах. Невідповідні лінії зв'язку, досить високі ціни на Інтернет – все це об'єктивно стримує розвиток електронного трейдингу як сучасної технології біржової торгівлі.

Загалом електронний трейдинг лише зароджується в Україні і знаходиться на самому початку цього непростого шляху, однак подолати цей шлях необхідно, оскільки це є важливим етапом розвитку сучасних біржових торгів. Ринок on-line торгівлі цінними паперами розвиватиметься прямо пропорційно розвитку самого Інтернету. Чим активніше йтиме популяризація сучасних технологій, чим якіснішим будуть лінії зв'язку, тим більша зацікавленість буде до інтернет-трейдингу, тим швидше фондовий ринок наповниться новими інвесторами.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВОДНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**

*Калда Галина Станіславівна, Тхужевська-Цесляк Барбара  
Жешувський політехнічний університет, Польща, м. Жешув, вул. В.Поля, 2  
Хмельницький національний університет, Україна, м. Хмельницький,  
вул. Інститутська, 11*

Виробництво електроенергії із поновлювальних та нетрадиційних джерел енергії стає все більш актуальним для будь-якої країни світу, яка хоче зменшити свою енергозалежність від інших країн. До того ж таке виробництво електроенергії або зовсім не дає викидів шкідливих речовин в атмосферу, або хоча б не збільшує об'єму таких викидів.

Одним із можливих і досить ефективних відновлювальних джерел енергії є використання малих водних електростанцій, а також геотермальної енергії. На сьогодні, на жаль, втратили свою привабливість малі водні електростанції, які досить часто використовували в давнину, хоча у багатьох країнах світу, в тому числі у європейських країнах, можливість використання малих водних електростанцій є досить велика. Річок у Європі, в тому числі у Польщі та Україні, багато, більшість цих гідроенергетичних об'єктів є низько спадові (до 30 м), що полегшує застосування обладнання, яке використовується в малих водних електростанціях.

Геотермальна енергія – це енергія, яка акумульована в ґрунтах та скалах. Коли носієм тієї енергії є пара, вода, тоді ми говоримо про геотермальну енергію. На даний момент геотермальна енергія є практично невичерпаною.

Нами розглянуто приклади використання геотермальної енергії, яка має місце на глибині від поверхні землі до 3000 м. Аналізуючи геоенергетичний потенціал України і сусідньої Польщі, слід зазначити, що ці країни мають найбільші в Європі геотермальні можливості, в 3 рази більші, ніж у Німеччині. Це пов'язано з тим, що головна термічна вісь «геотермального рову» лежить від Ісландії через Данію, північно-східну Німеччину, Польщу, Україну, через Чорне море до Турції (Рейк'явік-Щецин-Лодзь-Жешув-Анкара). Наприклад, у Рейк'явіку 95% будинків опалюються за допомогою геотермальної енергії, що вирішує екологічні та економічні питання міста. Аналізуючи ситуацію по використанню відновлювальних джерел енергії, можна зробити висновок, що на сьогоднішній день реальне використання геотермальної енергії може складати від 60% для України до 90% для Польщі від всіх видів енергії.

До загальних переваг геотермальної енергії належать практична безмежність та відновлюваність джерела; незалежність від змінних кліматичних та погодних умов; можливість використання води і енергії для сільського господарства, садівництва, технологічних та бальнеологічних цілей. Що стосується фінансових переваг, то до них можна віднести найнижчі кошти щодо отримання енергії; екологічну чистоту та відсутність оплати штрафів за заневищення навколишнього середовища, а також низькі експлуатаційні ціни.

Таким чином, маючи досить великі можливості щодо використання геотермальної енергії, багато країн світу могли вирішити питання, які стосуються очищення навколишнього середовища, а також фінансові питання щодо заощадження великих коштів, які витрачаються на вирішення енергетичних проблем країни. Це стосується в першу чергу таких країн, як Україна та Польща.

Що стосується використання малої водної енергетики, то існують позитивні та негативні аспекти. До позитивних належать можливість продукції чистої електроенергії без емісії двоокису вуглецю та сірки; використання гідроенергетичного потенціалу країни (у Польщі – Карпати, Бещади, Татри, в Україні – Карпати, Товтри); моніторинг якості води; укріплення берегів річок; поліпшення біологічних умов в річках завдяки насиченню води киснем; використання малих водних електростанцій як резервного джерела енергії; зменшення витрат традиційних видів електроенергії тощо.

До негативних аспектів малих водних електростанцій відносяться причини, пов'язані з перегородженням ріки, що призводить до зміни екологічного стану, змінюється характер потоку. В зв'язку з цим у річці змінюються фізико-хімічні властивості води,

що призводить до загибелі флори і фауни ріки; наявність недалеко від житла водних станцій може призводити до підйому ґрунтових вод, що стає причиною підтоплення будинків тощо.

Що стосується ступеня використання малих водних електростанцій різними державами Європи, то найкращі показники є в Словенії та Чехії. У Польщі ці показники в 2 рази нижчі, ніж в Чехії, а в Україні, на жаль, ще нижчі.

На прикладі Прикарпатського воєводства Польщі у використанні малих водних електростанцій можна розглянути кілька перешкод, які існують на сьогоднішній день, а саме, мала кількість інноваційних технічних засобів; брак турбін для низьких спадів річок; використання тільки асинхронічних генераторів. Також існує економічна перешкода, яка полягає у малій можливості використання фінансових джерел та у нестабільності енергетичної політики регіону. Адміністративна перешкода виникає перед усім із-за браку енергетичної стратегії на рівні районів та селищ воєводства та із-за труднощів щодо доступу до нової інформації по цих питаннях. Наступною перешкодою є недостатність висококваліфікованих кадрів, низькі їх знання в цій проблемі, а також низькі заробітки. Найбільшою проблемою є недостатня кількість спеціалістів з гідротехнічного будівництва, мала кількість спеціалістів з проектування малих водних електростанцій та водних турбін, а також недостатні знання серед електриків та автоматників технології застосування обладнання в водних електростанціях. До ринкових перешкод відноситься продукція елементів малих водних електростанцій. Наприклад, по випуску турбін існує мало виробництв та невелика пропозиція щодо типів випускаємих турбін, тому приходится закупляти турбіни за кордоном. Що стосується генераторів та інших видів обладнання до малих водних електростанцій, то їх вибір також не дуже великий, зате досить висока ціна.

Таким чином, використання альтернативних джерел енергії, в тому числі малої водної енергетики та геотермальної енергії має дуже високу ефективність як з економічної, так і з екологічної точки зору і є досить перспективним для наших країн. Потрібно цю галузь енергетики якнайшвидше розвивати, що дасть можливість досягнути відповідних позитивних результатів для економіки наших держав.

## **Секція освіти**

# **РОССИЙСКО-ВЬЕТНАМСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»**

*Силантьев Сергей Алексеевич, Шилов Валерий Владимирович, Балакирев Николай Евгеньевич, ГОУ ВПО «МАТИ»-Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского, 121552, г. Москва, ул. Оршанская, 3, 8(495)-4175485, E-mail: [intdep@mati.edu.ru](mailto:intdep@mati.edu.ru)*

Создание в 2006 учебном году совместной образовательной программы явилось инициативой двух университетов - «МАТИ»-Российского государственного технологического университета имени К.Э. Циолковского (МАТИ) и Ханойского открытого университета (ХОУ) - в ответ на растущие запросы национальной промышленности Вьетнама в подготовки высококвалифицированных специалистов в области информационных технологий и вычислительной техники. Это стало возможным вследствие наличия схожих учебных курсов по информатике и компьютерной технике, созданных на основе международных стандартов. В частности, в МАТИ кафедрой «Проектирование вычислительных комплексов» уже продолжительное время реализуется программа подготовки бакалавров и магистров по направлению «Информатика и вычислительная техника». В ХОУ студенты проходят обучение по аналогичному направлению «Computer Science».

В начале реализации совместной программы специально созданная в МАТИ аттестационная комиссия проанализировала учебные планы и программы двух университетов и пришла к заключению, что учебно-методические материалы ХОУ в целом соответствуют принятому в МАТИ уровню и вьетнамские студенты, проучившиеся в ХОУ не менее 3-х лет могут быть зачислены в бакалавриат МАТИ на третий курс.

В целом, организация образовательной программы выглядит следующим образом. Вьетнамские студенты поступают в ХОУ и первые три курса проходят обучение по учебному плану направления «Computer Science». По окончании третьего курса проводится конкурсный отбор и зачисление в МАТИ студентов, желающих продолжить обучение в рамках совместной образовательной

программы. На третьем и четвертом курсе такие студенты учатся на территории ХОУ по учебному плану МАТИ «Информатика и вычислительная техника» на основе представленных вьетнамской стороне учебно-методических материалов. Программа обучения реализуется в основном преподавателями ХОУ с привлечением в отдельных случаях преподавателей МАТИ. С целью повышения эффективности образовательного процесса и совершенствования методики обучения для преподавателей ХОУ регулярно проводятся учебно-методические семинары. Постоянный контроль за выполнением учебного плана осуществляется на выездными комиссиями МАТИ.

На четвертом курсе начинается работа над выполнением выпускных квалификационных работ бакалавра (ВКРБ). Для этого каждому студенту назначаются 2 научных руководителя по одному от каждого университета, и необходимые консультации осуществляются посредством Интернет и электронной почты. Защита ВКРБ проходит в присутствии представителей МАТИ и студенту присваивается ученая степень бакалавра с выдачей диплома МАТИ установленного образца.

Следует отметить, что обучение студентов осуществляется на английском языке. Это обстоятельство вызвано, во-первых, тем, что, к сожалению, русский язык уже не имеет такого широкого распространения во Вьетнаме в отличие от английского языка, который активно изучается в средних школах и вузах и позволяет выпускникам университетов находить высокооплачиваемую и престижную работу у себя на родине и в соседних развитых странах региона. Во-вторых, это связано с развитием мирового рынка образовательных услуг, международной интеграцией и необходимостью повышения конкурентоспособности российских вузов в этой области. Выбор образовательной программы, связанной с информационными технологиями, структура которой является достаточно стандартной для университетов различных стран, наличие квалифицированного кадрового преподавательского состава в МАТИ, способного осуществлять и контролировать учебный процесс на английском языке позволяет эффективно решать поставленные задачи.

## **OLAP – ТЕХНОЛОГІЇ І ВІТРИНИ ДАНИХ**

*Постіл Степан Дмитрович  
Національний університет ДПС України,  
08200, м. Ірпінь, Київської області, в. Мечнікова, 37-Б,  
тел.8-04497-60442, E-mail: [sdp\\_irp@ukr.net](mailto:sdp_irp@ukr.net)*

В організації (відомстві, компанії) для досягнення високої ефективності діяльності формуються різноманітні системи операційної обробки даних (On-Line Transactional Processing - OLTP): документально-фактографічні за результатами науково-дослідних робіт (іншої діяльності); економічні, в тому числі бухгалтерські; інформаційно-пошукові системи різного призначення тощо [1].

Так, наприклад, в бухгалтерських інформаційних системах (ІС) підтримки таких процесів, як управління фінансовими, матеріальними і людськими ресурсами оперативні дані є досить докладними, поточними і періодично змінюваними.

Системи OLTP оптимально підходять для інтенсивної обробки транзакцій, які проєктуються заздалегідь, багаторазово повторюються і зв'язані переважно з відновленням даних. Враховуючи ці особливості, дані в системах OLTP організовані відповідно до вимог конкретних ділових додатків і дозволяють приймати повсякденні рішення великої кількості паралельно працюючих користувачів-виконавців.

Системи OLTP не призначені для одержання швидкої відповіді на довільні запити. Вони також не використовуються для зберігання застарілих історичних даних, які однак потрібні для аналізу тенденцій. Системи OLTP в основному надають велику кількість неопрацьованих даних, які не так-то легко піддаються аналізу.

Розвиток інформаційних систем засвідчив, що автоматизація лише задач транзакційного класу є недостатньою з погляду ефективності управління, і в цілому діяльності організації.

Потреба в оперативному багатоаспектному аналізі результатів наукових досліджень, прийнятті обґрунтованих управлінських рішень привела до виникнення нової технології рішення аналітичних задач, яка дістала назву OLAP (On-Line Analytical Processing).

При рішенні аналітичних задач переважають нерегламентні запити, які потребують великих обсягів інформації, в тому числі у вигляді агрегованих даних, і відповідних інструментальних засобів доступу до них. Одержати відповіді на питання різних типів, починаючи від відносно простих і закінчуючи досить складними, можна за допомогою сховища даних.

Сховище даних являє собою предметно-орієнтований, інтегрований, прив'язаний до часу і незмінний набір даних, призначений для підтримки прийняття рішень [2].

Для підтримки вимог окремого підрозділу або виробничої сфери організації може використовуватись підмножина сховища даних - вітрина даних (ВД).

ВД можуть бути незалежними або зв'язаними певним чином із централізованим сховищем даних. У міру збільшення розмірів сховища даних для задоволення різних потреб організації буде потрібно приймати ті чи інші компромісні рішення. Популярність ВД заснована на тому очевидному факті, що корпоративні сховища даних створювати й використовувати набагато складніше.

ВД відповідає вимогам користувачів тільки одного з підрозділів організації або деякої її виробничої сфери. Крім того, оскільки ВД містить менше інформації, чим сховище, структура інформації ВД більш зрозуміла й проста в управлінні.

Існує декілька причин, за яких варто створювати вітрини даних, серед яких є наступні:

- надання користувачам доступу до даних, які доводиться аналізувати частіше від інших;

- надання даних групі користувачів одного з підрозділів організації або деякої її виробничої сфери у формі, що відповідає їхньому колективному уявленню про дані;

- скорочення часу відповіді на запит (за рахунок скорочення обсягу оброблюваних даних);

- надання даних, які структуровані відповідно до вимог доступу до даних. Для багатьох засобів доступу до даних, таких як інструменти дейтамайнінгу або оперативної аналітичної обробки, може знадобитися створення окремої внутрішньої структури бази даних. На практиці подібні інструменти часто створюють свої власні ВД, що призначені для підтримки їхніх специфічних функцій;

- ВД звичайно містять менший обсяг даних, тому такі завдання, як очищення, завантаження, перетворення та інтеграція даних, виконуються простіше. Отже, формування і налаштування ВД вимагає менше зусиль, чим проектування, реалізація і супровід корпоративного сховища даних;

- вартість реалізації ВД істотно нижче, ніж вартість створення сховища даних;

- коло потенційних користувачів ВД більш чітко визначене, тому врахувати їхні вимоги та організувати необхідний супровід простіше, ніж у випадку корпоративного сховища даних.

З досвіду проектування, реалізації та супроводу ІС обліку праці та заробітної плати в Інституті проблем безпеки атомних електростанцій НАН України можна зробити висновок про ефективність формування ВД з метою автоматизації управлінської діяльності організації.

Особливо це стало актуальним і було реалізовано в умовах неоднорідного та нестабільного фінансового забезпечення, а саме:

- наявності одночасного бюджетного, госпрозрахункового та іншого, в тому числі цільового міжнародного, фінансування;
- необхідності супроводу фінансового забезпечення робіт, підрозділів та виконавців робіт;
- необхідності супроводу наслідків затримки фінансового забезпечення робіт та виконавців робіт;
- узгодження відрахувань в пенсійний та соціальний фонди у відповідності до діючого законодавства;
- узгодження податкових відрахувань у відповідності до діючого законодавства;
- супроводу різних форм виплати заробітної плати.

Побудова моделі розглянутого процесу в організації здійснювалась шляхом розробки моделі "AS-IS" ("як є"), що відображала існуючий стан щодо його реалізації на момент обстеження і дала змогу зрозуміти, як він проходить, а також виявити проблемні місця і сформулювати пропозиції щодо поліпшення ситуації.

Перехід в нових умовах функціонування організації до моделі "TO-BE", тобто "як повинно бути", здійснювався шляхом перепроєктування ІС з використанням нових інформаційних технологій зі створенням вітрини даних організації та розробкою необхідного програмного забезпечення для формування, обробки, аналізу та видачі необхідної інформації.

#### Література:

1. Постил С.Д., Котляров В.Т., Подберезный С.С. и др.. Создание интегрированной информационной модели состояния помещений и промплощадки для сопровождения работ на объекте "Укрытие". Проблемы Чернобиля. Научно-технический сборник. Выпуск 14. Чернобыль, 2004, с.157-162.

2. Томас Конноли, Каролин Бегг. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 3-е изд.: Пер. с англ. -М. "Вильямс", 2003. -1440 с.

## **THE SUPPORT OF EDUCATIONAL TEXTBOOK BY MEANS OF WEB-2.0 TECHNOLOGIES**

*Lubov Kartashova*

The present-day textbook is sent to complex realize educational principle of XXI century education, to educate the students' aspiration for self-education, and self-development, to use received knowledge and abilities for creative solution of problems and support the integration of received knowledge. These assignments need re-realization of amount didactic and methodical aspects from which the quality and the depth of educational and studying process depend on. The variety and dynamics of socium phenomena and surrounding world should also bring serious changes to the structure of the textbook, to push the authors and teachers to improve unbreakably the methods and forms of education and to apply modern means of education. Due to this appeared the necessity of reconsideration to the approach for creating renovating means of education, besides educational literature. The renovation of modern textbook's functions, its structure and illustrative composition – it's far incomplete content of problems which specialists are worried about. The question of creating modern textbook which could satisfy the requirements of the audience at most is raised. Of course, the actuality of the above stated problem appeared long ago, but today we are having a strong sensation. Was said a lot about but it is a pity that high educational establishments as before are extremely eager modern publications or its content cannot be fulfilled according to educational requirements.

It is necessary to project and create educational publications which would help student not just to gain important knowledge but also develop simultaneously the experience of its creative activities as a component of education content. Besides, for supporting educational process's quality with parallel existing new modern forms of education that foresees the using of internet-resources.

Paying attention to the concretizing and individualization of education content, today, it is spoken a lot that it is not enough to use only published textbook in educational process. To our mind it will be important to elaborate educational methodical complexes (EMC) which had to help students not just gain useful knowledge and create special skills and acquired habits but at the same time to develop the experience of their creative actions as a part of education content. It is spoken about the creation EMC, the structure of which is based on logical connections between educational, educationally-methodical and auxiliary publications. The publications should be presented both electronic (on electronic and are situated in the internet) and on paper.

The creation of EMC undoubtedly connected with so-called mixed education which is lately spoken about a lot. 'As practice and series of investigations testifies, the tendency of education strictly develops in direction of blended learning. Under the blended learning (Blended learning) accepted to understand the consolidation of educational formal means –work in auditoriums, the learning of theoretical material with informal, for example the discussion with the help of e-mail and internet-conference. Blended learning naturally combines both daytime and distance forms of education.

We can an argument according to our experience about the qualitative improvement or the quantitative increasing of 'indicators' in studying with the usage of EMC.

As an example we will consider one of the authorized EMC – Microsoft Outlook. The problems of using the e-mail are revealed in the complex, the protection of electronic correspondence, the supplement of its confidence; the application of the system program regulating means.

The complex could be used as the aim of formation theoretical knowledge, practical abilities and skills of working out the documents with the usage of electronic means and telecommunications; the receiving theoretical knowledge, the formation of practical abilities and skills of electronic communication, the application of methods of protection the documents etc. It is recommended for the usage in the profile studying and also for self-mastering of methods and means of activities of modern record keeping and is represented as a system of educational editions:

- Authorized educational program.
- Educational textbook for 2-4 years' students which consists of 11 practical works, every of which contains subsection, theoretical news, practical assignment and questions for self-testing which simplifies the learning of material. The practical assignment may be done under the conduction of a teacher or by oneself. To successfully realize the practical work it is necessary to prepare for it: to look through the theoretical materials. To prepare the answers to the questions for self-checking, the questions and the tasks, and also examples of different levels of practical tasks for self-checking is situated at the end of the textbook.
- Methodic recommendations for the teacher.
- Internet resource. Electronic educational materials which are situated on the web-site (<http://lkartashova.at.ua/load/>) and are the part of the textbook.

The above-mentioned publications are different but they supplement and improve each other, and the most important that in general the putted aim of educational process – to transfer the knowledge is reached.

Such structure lets to cover the main stages of educational and studying process; the preparation for learning of new material; the presentation and the perception of educational material; fixing the knowledge, generalization and systematization of studied material; definition the level of educational achievements. Let us analyze the possibility and expedient of using the Internet-resources in the education. First of all special attention is paid to the unique possibilities:

- computerized visualization of educational information about the objects and appropriateness of real and 'virtual' phenomena;
- instantaneous back connection between students (student) and teacher;
- saving large amount of information with opportunity to transferring;
- fast students' connection to the central data base;
- automatization of the processes of informational searching activity;
- analyzing the results of educational experiment with the possibility of repeated depicting its fragment or experiment itself in general;
- automatization of information, methodical software;
- the operation of educational process and the control for its quality.

The realization of mentioned opportunities forms the precondition for intensification of educational process and pass from group to individual development. So, traditional paper publication were added by electronic Internet-resource (site), which gives an opportunity to transform existing class and lesson system, save its advantages in productive way of studying and control for the educational and studying process, to pass from group to individual variative studying.

The purpose of site is the creation of education mini-habitat; the spreading of progressive pedagogical experience; the improvement of own specialized level; the improvement of the level using the means of ICT; the possibility to make educational and studying process more flexible; the placing of educational materials (programs, plans, questions for tests and/or exam), theoretical material and examples of work, electronic versions of textbooks; the support of the process of uninterrupted improvement of the knowledge level with ICT for all forms of studying; the help for students, specialists and teachers in self work and preparation for the educational process; the proposing of an opportunity for student to get educational material at distance; the giving of an opportunity to use constantly the teacher's help; to communicate with other students and etc.

For the teacher – the creation of own site might be a push for further deeper learning of PC, modern means of (IT) and Internet resources. The creation of conditions influencing the effective studying in HEE is becoming possible when the teacher based on professional pedagogical reflection that is the purpose of his self education, is ready for

understanding and taking the changes initiated by informatization of education – in our case is the introduction of EMC.

For students besides the formation of special knowledge, abilities and skills, the positive is the development of their thinking, imagination, memory, ability for creative self-expressing and ability to do complicated tasks.

The ability to orientate in information placed on educational server helps students and teachers to solve the problems with educational material and distance consultations in appropriate time. The experience shows that electronic educational material the most of students use frequently and even those who use it everyday. The most active are students of the last year of studying.

At the very end it should be added that the urgency of using Internet-resources by teachers and lecturers as an addition of textbook regrettably confirmed by the latest news that are happened in Ukraine. In autumn 2009 with a purpose not to admit the raising of flu epidemics and strong respiratory diseases, the spreading diseases among the members of educational and studying process and according to the paragraph 32 Statute of Ukraine “About the protection of the population against infections” by the order of MHP was stopped temporarily the educational process in educational establishments.

In situation that existed that time in Ukraine (and some other countries) the presence of teacher's own site will significantly simplify the process of wasted material, because to chase the program they are trying by enlarging the intensification of proposed material. If only the part were presented on the site and near it the tasks for self learning, students' task-answers the problems raised by temporarily brake in visiting could be solved.

## **ІНТЕГРАТИВНІ СКЛАДОВІ ЗМІСТУ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ У ШКОЛІ І ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ**

*Латіньський Віталій Васильович  
Інститут педагогіки АПН України  
Київ, вул. Артема 52д, к. 213; тел. 481-37-39; E-mail: [vlt\\_lap@ua.fm](mailto:vlt_lap@ua.fm)*

Навчання інформатики (найближчий англomовний аналог назви навчального предмету – "Computer Science"), яка є, власне, не

тільки і не стільки теоретичною наукою, але й прикладною, технологічною, неможливе без застосування прикладів і задач із різних галузей наукового знання. Надпредметність значної кількості цілей навчання інформатики, зокрема формування властивостей особистості, які називають "комп'ютерна грамотність", "інформаційна культура", "computer skills, abilities", іншими словами – здатностей використовувати засоби інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у продуктивній діяльності та повсякденному житті, є досить явно вираженою, оскільки завжди проектується на певну, часто – не пов'язану з ІКТ, галузь знань (продуктивної діяльності). З іншого боку, навчання інформатики, якщо вивчається не фундаментальний курс, а деяка його підмножина, не може відбуватись без використання задач певної предметної галузі.

Таким чином, необхідно виявляються інтегративні властивості навчання інформатики: з одного боку, результати навчання інформатики забезпечують для навченої особистості можливість успішніше просуватись у навчанні інших предметів, а з іншого – навчання інформатики мотивується можливістю застосування отриманих знань, набутих умінь і навичок для оволодіння учнем (студентом) фахових знань. Навчання з використанням кроспредметних (за прийнятою на теренах колишнього Радянського Союзу термінологією – міжпредметних) зв'язків досить часто сьогодні вважають малоефективним, вказуючи на шкідливість розпорошення уваги, можливістю перенесення акцентів на несуттєві деталі та неповноцінність викладу навчального матеріалу без строгого, систематичного та послідовного його подання тощо. Разом з тим, інтегративність результатів навчання інформатики виявляється в тому, що випускник школи, вищого навчального закладу, який навчався інформатики, набагато швидше адаптується в будь якій виробничій ситуації, оскільки, з психологічної точки зору, діяльності людини на будь якому виробництві можна поставити у відповідність деякий вид діяльності, вже засвоєний у процесі навчання інформатики.

З процесом формування мотивації пов'язано її стимулювання, тобто створення чинників, які дають поштовх, спонукають до мисленевої діяльності. Психофізіологічні особливості суб'єктів навчання дозволяють використовувати такі методи стимулювання, як змагання, пізнавальна гра й навчальна дискусія, заохочення та і покарання, але до них можна додати і інші, наприклад, проблемний метод, метод конкретних ситуацій тощо. Навчальні задачі (в широкому розумінні), надто – проектні завдання (за умов застосування методу проектів) за визначенням повинні мати інтегративний,

кроспредметний зміст, який розгортатиметься в процесі пошуку шляхів розв'язання (виконання) засобами ІКТ. Процес навчання – це спілкування, в процесі якого відбувається кероване пізнання, тому застосування методів інтерактивного навчання може сприяти інтегруванню предметних знань у групі суб'єктів навчання, взаємонавчанню. Цікавим може бути результат застосування цілеспрямованого формування навчальних мікрогруп за принципом доповнення групи суб'єктами, які мають максимальні успіхи у навчанні різних предметів (математики, фізики, біології, хімії, географії, музики, наприклад).

Додатковим стимулом навчання інформатики може стати демонстрування суттєвих переваг використання ІКТ для розв'язування деяких специфічних задач. У навчанні фізики, зокрема, такими задачами можуть бути: визначення енергії активації власних носіїв напівпровідника (використання методу найменших квадратів для апроксимації експериментально отриманої залежності провідності напівпровідника від температури); моделювання перколяційних явищ у композиційних матеріалах (застосування як навчальної задачі у процесі навчання матеріалознавства та об'єктно-орієнтованого програмування у технічному ВНЗ); експрес-опрацювання результатів седиментаційного аналізу (навчальна задача, яка поєднує зміст і цілі навчання фізичної хімії та процедурного програмування), термограм і дериватограм тощо. Цікавим прикладом застосування методів опрацювання даних засобами електронних таблиць може бути опрацювання даних експериментів Іоффе – Міллікена з метою визначення значення елементарного заряду (емуляція даних також може бути проведена засобами електронних таблиць).

Аналогічно можуть бути виокремлені навчальні задачі, у яких інтегровано зміст навчання інформатики та хімії. Зокрема, інтегративний зміст можуть мати навчальні задачі з розрахунку стехіометричних сумішей, моделювання процесів у складних системах, які підлягають принципу Ле Шател'є – Брауна (навчання використання складових пакету аналізу електронних таблиць), моделювання структурних формул та візуалізація будови молекул і макромолекул (використання як навчальної задачі у процесі навчання пакетів тривимірної графіки та анімаційних ефектів).

Традиційно найтісніша інтеграція спостерігається між інформатикою та математичними дисциплінами. Досить просто пояснювати це тим, що учителі й викладачі математики є найбільш підготовленими до використання ІКТ. Разом з тим, повинні бути враховані не тільки суб'єктивні фактори. Найважливішим, на нашу

думку, є те, що математика оперує абстрактними об'єктами, які існують, здебільшого, тільки в уяві людини, а застосування ІКТ надає можливість візуалізувати моделі цих ідеальних об'єктів, надати можливість суб'єкту навчання виконувати перетворювальну діяльність над ними та спостерігати зміни, які відбуваються. Узагальнено інтегративні складові змісту навчання інформатики можна описати як прояви ізоморфізму та гоморфізму. Самі ці поняття досить добре виявляються в навчальних задачах, спрямованих на пояснення основних підходів і понять об'єктно орієнтованого програмування та реляційної алгебри. Зокрема, поняття інкапсуляції, наслідування, модифікації властивостей і методів об'єктів можуть пояснюватись з використанням термінології теорії множин, а у процесі навчання математики – використовуватись приклади з програмування, баз даних тощо. Далеко не вичерпний перелік можливих "точок дотику" між інформатикою й іншими навчальними дисциплінами дає можливість дійти висновку щодо можливості та доцільності пошуку шляхів використання інтегративних складових змісту навчання інформатики.

Навчання можна охарактеризувати як процес активної цілеспрямованої взаємодії між суб'єктами навчально-виховного процесу, в результаті якого у суб'єктів навчальних впливів формуються певні знання, уміння, навички, досвід діяльності та поведінки, особистісні якості. При цьому рушійною силою виступає суперечність між потребами в засвоєнні необхідних знань і досвіду пізнавальної діяльності для вирішення нових навчальних задач та реальними можливостями задоволення цих потреб. Тому, як вже було сказано, постановку навчальної задачі, яка використовується у процесі навчання інформатики, доцільно виконувати в термінах конкретної галузі, не зважаючи на те, що ця галузь може бути досить далекою від власне ІКТ.

Основною вимогою до застосування навчальних задач з кроспредметним змістом, яка логічно слідує з відомих принципів дидактики, є вимога доступності. Проектування застосування кроспредметних навчальних задач, заснованих на використанні інтегративних складових змісту навчання інформатики, разом з тим, вимагає дотримання педагогічно доцільного співвідношення між цілями навчання інформатики й додатковими цілями, які реалізуються в процесі такого навчання (на інтегрованих уроках, семінарах тощо), яке може бути досягнуте детальним вивченням конкретного співвідношення між складністю розв'язування навчальної задачі засобами певної галузі знань і побудовою його алгоритму та описання

цього алгоритму мовою програмування високого рівня, побудови його моделі в термінах і засобами певного програмного середовища.

## **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ПРОБЛЕМА МАШИННОГО ПЕРЕВОДА**

*Валит Елена Сергеевна,  
Вержанская Ольга Николаевна,  
Лагута Татьяна Николаевна,*

*Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Центр международного образования, кафедра украинского и русского языков как иностранных,  
Украина, Харьков, улица Площадь Свободы, 4, Телефон: (057)707-51-03,  
E-mail: [Podfak@univer.kharkov.ua](mailto:Podfak@univer.kharkov.ua)*

Единого ответа на вопрос, чем занимается искусственный интеллект, не существует. Почти каждый автор отталкивается от какого-либо определения, рассматривая его в свете достижения определенной науки. Искусственный интеллект – это наука и разработка интеллектуальных машин и систем, особенно интеллектуальных компьютерных программ, направленных на то, чтобы понять человеческий интеллект. А так как мы понимаем только некоторые механизмы интеллекта, то под интеллектом в пределах этой науки мы понимаем только вычислительную часть способности достигать целей в мире. Именно в таком смысле термин искусственный интеллект (далее – ИИ) ввел Джон Маккарти в 1956 году на конференции в Дартмутском университете, и до сих пор, несмотря на критику тех, кто считает, что интеллект – это только биологический феномен, в научной среде термин сохранил свой первоначальный смысл, несмотря на явные противоречия с точки зрения человеческого интеллекта.

Интеллект – способность систем создавать в ходе самообучения программы для решения задач определенного класса сложности, а также решать эти задачи. Это универсальное определение, единое для человека и «машин». Различные виды и степени интеллекта существуют у многих людей, животных и некоторых машин, интеллектуальных информационных систем и различных моделей экспертных систем с различными базами знаний. При этом, как мы видим, такое определение интеллекта не связано с пониманием интеллекта у человека – это разные вещи. Более того, эта наука моделирует человеческий интеллект, так как, с одной стороны, можно изучить кое-что о том, как заставить машины решить

проблемы, наблюдая за другими людьми, а, с другой стороны, большинство работ, посвященных изучению проблемы ИИ, требуют решать задачи в промышленной и технологической сфере.

История ИИ, как нового научного направления, начинается в середине XX века. К этому времени уже было сформировано множество предпосылок его зарождения: среди философов давно шли споры о природе человека и процессе познания мира, нейрофизиологи и психологи разработали ряд теорий относительно работы человеческого мозга и мышления, экономисты и математики задавались вопросами оптимальных расчетов и представления знаний о мире в формализованном виде; наконец, зародился фундамент математической теории вычислений – теории алгоритмов – и были созданы первые компьютеры.

Возможности новых машин в плане скорости вычислений оказались больше человеческих, поэтому в ученом сообществе возник вопрос: каковы границы возможностей компьютеров и достигнут ли машины интеллектуального уровня человека. В 1950 году один из пионеров в области вычислительной техники, английский ученый Алан Тьюринг, пишет статью под названием «Может ли машина мыслить?», в которой приводит свои ответы на подобные вопросы, и описывает процедуру, с помощью которой можно определить момент, когда машина сравнивается в плане разумности с человеком, получившей название теста Тьюринга. Стандартная интерпретация этого теста звучит следующим образом: «Человек взаимодействует с одним компьютером и одним человеком. На основании ответов на вопросы он должен определить, с кем он общается: с человеком или с компьютерной программой. Задача компьютерной программы – ввести человека в заблуждение, заставив сделать неверный выбор». Все участники теста не видят друг друга.

Существует несколько направлений и подходов к пониманию проблемы ИИ:

- Тест Тьюринга;
- Когнитивное моделирование;
- Логический подход;
- Агентно-ориентированный подход.

1. Анализируя историю ИИ, можно выделить самое обширное направление как моделирование рассуждений. Долгие годы развитие этой науки двигалось именно по этому пути. Моделирование рассуждений подразумевает создание символьных систем, на входе которых поставлена некая задача, а на выходе требуется её решение. Как правило, предлагаемая задача уже формализована, то есть

переведена в математическую форму, либо не имеет алгоритма решения, либо он слишком сложен, трудоёмок.

2. Немаловажным направлением является обработка естественного языка, в рамках которого проводится анализ возможностей понимания, обработки и генерации текстов на «человеческом» языке. В частности, здесь ещё не решена проблема машинного перевода текстов с одного языка на другой.

3. Согласно мнению учёных, важным свойством ИИ является способность к обучению. Таким образом, на первый план выходит инженерия знаний, объединяющая задачи получения знаний из простой информации, их систематизации и использования. Достижения в этой области затрагивают почти все направления исследований ИИ.

Перспективы развития. Рассматриваются два направления развития ИИ:

1. Заключается в решении проблем, связанных с приближением специализированных систем ИИ к возможностям человека, и их интеграции, которая реализована природой человека.

2. Заключается в создании Искусственного Разума, представляющего интеграцию уже созданных систем ИИ в единую систему, способную решать проблемы человечества.

Литература:

1. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. Под ред. Н.Н.Куссуль. – 4-е изд. – М.: Вильямс, 2005. – 864 с.

2. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. Пер с англ и ред К.А.Птицына – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2006. – 1408 с.

3. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 208 с.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ НАУКИ ТА ТЕХНІКИ – НЕОБХІДНА СКЛАДОВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВО- ТЕХНОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ**

*Кваша Тетяна Костянтинівна*

*Український інститут науково-технічної та економічної інформації,  
м. Київ, в. Горького, 180*

Відповідно до Закону України від 19.06.2003 р. № 964 “Про основи національної безпеки України”, до пріоритетів діяльності Уряду у науково-технологічній сфері відноситься посилення державної підтримки розвитку пріоритетних напрямів науки і техніки як основи створення високих технологій та забезпечення переходу економіки на інноваційну модель розвитку, створення ефективної системи інноваційної діяльності в Україні. Стратегічними пріоритетними напрямами інноваційного розвитку країни на 2003-2013 рр., визначеними Законом України від 16.01.2003 № 433 "Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні" є: модернізація електростанцій; нові та відновлювані джерела енергії; новітні ресурсозберігаючі технології, розвиток високоякісної металургії, нанотехнологій, мікроелектроніки, нових матеріалів, біотехнологій.

Практично всі країни, визначаючи пріоритети, формулюють їх приблизно на трьох рівнях деталізації. Перший – достатньо узагальнені формулювання на кшталт визнання науки або інноваційної спрямованості державним пріоритетом. Другий – фактично визначає напрями наукового пошуку: нанотехнології, нові матеріали, охорона довкілля тощо. Третій – конкретні, вузькі формулювання (критичні технології), за якими стоїть реальна фінансова та матеріально-технічна підтримка.

Процедури відбору технологій повинні відповідати, як мінімум, наступним вимогам:

- бути вбудованими в процес формування державної науково-технічної політики;
- орієнтуватися на врахування потреб ринку;
- носити конструктивний характер, забезпечувати достатній ступінь відтворюваності результатів при повторенні процедури.

Крім того, критеріями для економічної сфери в першу чергу є можливість комерціалізації продуктів технологій і термін окупності проектів, який більшою мірою залежить від капіталоемності проектів із впровадження нового продукту і повинен бути відносно невеликим. Окрім цього, бажано враховувати конкурентні переваги держави в економічній сфері, що вже склалися, і можливий вплив впровадження нових технологій на ключові галузі національної економіки. Принципове значення має початкова орієнтація на попит з боку економіки і суспільства.

Окрім того, доцільно додати ще такі критерії:

– внесок у прискорення росту ВВП і підвищення конкурентоспроможності економіки. Технологія повинна забезпечувати зростання продуктивності виробництва і реалізації конкурентоспроможних на внутрішньому й зовнішньому ринках товарів і послуг;

– забезпечення національної безпеки країни, включаючи її технологічні аспекти. Вітчизняні розробки в рамках критичної технології повинні сприяти подоланню залежності від імпорту особливо важливих продуктів і розвитку українських технологій, спрямованих на зниження ризику техногенних катастроф.

Виявлення майбутніх проривів у розвитку науки та техніки, спроможних надати потужний імпульс економічному зростанню передбачено Державною програмою прогнозування науково-технологічного розвитку в Україні на 2008-2012 роки (Постанова КМУ від 11.09.2007р. №1118), метою якої є створення правових, економічних і організаційних умов для прогнозування науково-технологічного розвитку (НТР) у єдиній системі стратегічних документів розвитку економіки держави та відпрацювання технології проведення стратегічних маркетингових досліджень з метою систематичного уточнення пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки в Україні.

На виконання завдань цієї програми у 2008 р. маркетингові дослідження щодо виявлення вітчизняних критичних технологій проводилися за напрямом “Енергетика та енергоефективність”, у 2009р. - за напрямками “Біотехнології” та “Нові матеріали”.

У результаті проведеної у 2008-2009 рр. роботи в УкрІНТЕІ вперше в Україні було сформовано базу технологій та їх паспортів за тематичними напрямками “Енергетика та енергоефективність”, “Біотехнології” та “Нові речовини та матеріали”. Експертними Радами, склад яких затверджено керівником Державної програми прогнозування науково-технологічного розвитку на 2008-2012 роки, визначено по 14-16 критичних (важливих, ключових) технологій та оцінено рівень конкурентних переваг кожної технології стосовно кращих світових аналогів, її значимість для створення продукції, конкурентоспроможної на зовнішньому ринку, забезпечення обороноздатності країни, поліпшення екологічної обстановки і якості життя.

Крім того, сформовано перелік продукції, яка може бути виготовлена на основі відібраних технологій, та перелік українських промислових підприємств, на яких можливе впровадження зазначених технологій.

Підсумки проведення стратегічних маркетингових досліджень показали, що нині в Україні низка напрямів досліджень у сфері біотехнологій та нових матеріалів успішно розвивається і в цих

напрямах досягнуто здобутки світового рівня. Найбільш успішними з поміж них експертами названо генетичну інженерію рослин, біофармакологічні та діагностичні розробки, технології виробництва біопалива, нанотехнології та технології композитних і конструкційних матеріалів. Для впровадження цих технологій і виготовлення продукції в Україні є достатня кількість промислових підприємств.

Вітчизняні науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи у сфері функціональних матеріалів (надпровідників та напівпровідників) у переважній більшості носять фундаментальний характер. Підприємств, на яких можливе впровадження цих технологій, в Україні одиниці або їх взагалі не існує.

Для впровадження зазначених технологій необхідно залучати як державні (шляхом державного замовлення), так і приватні інвестиції (з використанням механізмів державно-приватного партнерства). Створення умов для практичного освоєння досягнень біотехнології та нових матеріалів в Україні повинно перетворитися на одне з ключових завдань держави.

Система вибору науково-технологічних пріоритетів потребує подальшого удосконалення. У першу чергу мова йде про більш тісну її інтеграцію у процеси формування науково-технічної політики.

Підвищення ефективності наукових досліджень пов'язано не тільки з коректною ідентифікацією й активною підтримкою перспективних напрямків: досягнення високих результатів неможливо без модернізації інституціональної структури науки й нормативно-правової бази, розвитку системи підготовки кадрів та постійного підвищення професійних знань науковців та користувачів технологічними нововведеннями, створення стимулів для інноваційної діяльності й т.п. Не менш важливим є узгодження науково-технологічних пріоритетів з стратегічними цілями та завданнями стратегій соціально-економічного розвитку країни, що дозволить більш обґрунтовано орієнтувати науково-технологічну сферу на рішення довгострокових проблем економіки й суспільства.

## **VIRTUAL SCIENTIFIC CONFERENCES AS MEANS OF SCIENTISTS' INTERNATIONAL CONSOLIDATION**

*Dr Vladimir M. Sokol  
Institute for Advanced Studies, Arad  
Phones: 972 72 211 32 05; 972 54 77 65 658*

It is difficult to overestimate value of scientific conferences, symposiums and seminars in vital activity of scientific community. The opportunity of an operative statement of results of scientific researches in a combination to an opportunity of direct discussion of these results with colleagues transforms scientific conference into unique instrument of scientific publications. Research of merits and demerits of such instrument from the point of view of a modern scientific and technical level envisages, first of all, research of the general structure of scientific conference in view of problems of its organization and holding.

The organizational phase of conference envisages such basic actions, as decision-making on conference holding, formation of organizational committee and program committee, definition of terms of conference holding, definition of a financial politics of organizing committee, diffusion of the information on conference, granting of reports by potential participants, selection of reports by program committee, also the editing and the edition of the conference proceedings.

Besides the basic actions, the organizational phase of conference envisages a several actions which can be named auxiliary: selection and preparation of premises for conference holding, supplying of the necessary equipment, providing of simultaneous interpretation for multilingual conferences, the order of hotels, catering services of conference participants, preparation of the cultural program, etc.

Conference holding can be characterized by several consecutive actions: arrival of conference participants to a place of its dislocation, their meeting and settling into hotels, catering services at days of conference holding, registration of conference participants and presentation of conferences materials (including conference proceedings) and directly conference holding providing representation of declared reports and their discussion, the direct contacts of conference participants, the organization of rest and the cultural program, etc.

The analysis of all actions and arrangement being the integral components conference holding is shown, only two of them satisfy the basic conference assignment – the publication and representation of reports in conferences, and also discussions and discussion of these reports with colleagues.

All other actions and arrangement within of conference preparation and its holding can be related to auxiliary actions and arrangement without which, however, the basic conference assignment would become impossible.

Nevertheless, the principal part of total financial costs of organizing committee and conference participants can be expended for

auxiliary actions and arrangement. Actions and arrangement which are adequate to the basic conference assignment demand the negligible small part in a total amount of financial expenses.

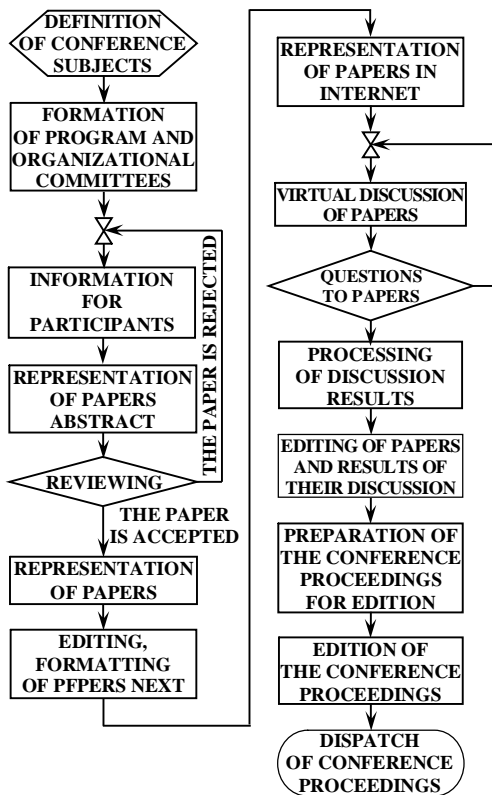
In these conditions the narrow thematic orientation of the conference devoted to similar scientific problems, does not provide the necessary quantity of participants for a covering (at the expense of registration payments) of all expenses on the organization conference and its holding. Conferences become multiprofiled, and the thematic orientation of separate sessions of such conferences only remotely resembles the general scientific direction.

“Thematic partitioning” of scientific conferences, eventually, ceases to satisfy scientists need for information interchange and discussion of results of researches. In practice it entails increase of overall quantity of the conferences, which are aspired to satisfy such need, and, as consequence, deficiency of resources of time and the finance necessary for participation in conferences.

Author is inclined to attribute to weakness of traditional conferences one more feature. It is usually accepted; organizing committee publishes and distributes conference proceedings till its beginning. This necessary condition allows conference participants to be familiarized with represented reports and to be prepared for their discussion. Such discussion together with represented reports is the all-important element of conference. However results of such discussion practically are not fixed (at the best they are epitomized briefly and hastily by the lecturer for the personal use and excessively briefly reflected in the conference decision) and by that drop out of a field of vision of scientific community.

The alternative decision is the organization and realization of virtual scientific conferences and symposiums (figure 1). Such conferences find oneself free from a significant share of the mentioned above financial expenses and can be narrow-directional, uniting specialists of one or several close scientific directions. Author represents the following order of the organization and realization of such conferences [1].

Organizers of conference inform to potential participants about its holding and form the virtual program committee which is consisting of leading world scientists both carries out examination and reviewing of reports represented on conference. If the organizer of conference is virtual scientific association, the role of program committee can execute its specialized academic council [2]. If holding of a series of conferences on the same subjects (annual or other periodicity), organizational and program committee can be created on a constant basis as the independent virtual scientific organization [3, 4]. In two last cases the program committees consisting of leading scientists-specialists of a world level, also can have the



**Figure 1. Structure of Virtual Scientific Conferences**

right of certification (in a virtual mode) of the supreme scientific manpower [1].

Full texts of the papers, which were recommended by program committee for participation in virtual conference and were submitted in term established by organizing committee, may be published in the Internet on a site with the limited right of access. Only the registered participants of virtual conference, who have personal passwords, may be entitled to access to this site. Participants of conference have an opportunity to familiarize (in a virtual mode) with full texts of papers represented on conference and to transfer (through the Internet) questions and the remarks to authors of papers. Questions, remarks and answers of papers authors in process of their receipt are published in the Internet-site alongside with papers.

When the time established for papers discussion expires all materials of conference (papers, materials of their discussion and also decisions accepted by virtual conference) are published in the official conference proceedings, and their typographical copies are dispatched to conference participants, and also to leading national and university libraries of the world.

The organizing committee as the independent virtual scientific organization can cooperate with several program committees and hold the various narrow-directional virtual scientific conferences, each of which have the Internet-site and issue their own proceedings.

In summary it is necessary to note, that author is far from idea to refuse holding of traditional and habitual scientific conferences with their personal meetings, contacts, conversations – with personal contact of scientists. Author by no means considers virtual scientific conferences by alternative for traditional scientific conferences. Nevertheless, author considers that the organization of virtual scientific conferences together with traditional conferences is powerful means of an exchange and discussion of the scientific information which ensure the international consolidation of scientists.

### **References**

1. Sokol V.M. Scientists' Migration and Virtual Means of Consolidation in Science // Proceedings of Scientific Conference on Researches in the Field of Control and Diagnostics, Arad (Israel), December, 2009, pp. 7-18. [ISBN 978-965-90599-8-0]
2. Sokol V.M. Some aspects of the virtual scientific associations' organization // Proceedings of the Fifth International Conference "Internet – Education – Science 2006". Volume 1. Vinnytsia: Universum, 2006. – P. 111-113. [ISBN 966-641-191-1]
3. Bogorosh A.T., Roizman V.P., Sokol V.M. Problems in Organization of International Cooperation of Researchers // Science and Science of Science. – 2008. – № 3. – P. 27-37. [ISSN 0374-3896]
4. Sokol V., Bogorosh A., Roizman V., Bubulis A. Science Globalization and Virtual Research Laboratories // Proceedings of the Third International Conference on Global Cooperation in Engineering Education: Innovative Technologies, Studies and Professional Development, Kaunas (Lithuania), October 1-3, 2009, Kaunas: Technologia, 2009, pp. 15-19. [ISSN 1822-8070]

## **ESL ACCENT REDUCTION: PRONUNCIATION HINDRANCES AND ACCENT THERAPY**

*Maryna Horoshko*  
*Khmelnyskyi National University*  
*E-mail: [emailme@ua.fm](mailto:emailme@ua.fm)*

The first three entries in M. Webster's dictionary define 'accent' as: 1) a superior force of voice or of articulative effort upon some particular syllable of a word or a phrase, distinguishing it from the others; 2) a mark or character used in writing, and serving to regulate the pronunciation; esp.: (a) a mark to indicate the nature and place of the spoken accent; (b) a mark to indicate the quality of sound of the vowel marked; 3) modulation of the voice in speaking; manner of speaking or pronouncing; peculiar or characteristic modification of the voice; tone; as, a foreign accent; a French or a German accent [9]. Stated simply, an accent refers to one's own particular way of speaking, i.e. the way one sounds when speaking, the way one uses phonological features such as stress, rhythm, tone and intonation [2, 87]. This is true for all languages and for every speaker, whether the speaker is a native, a foreigner or an immigrant. In the case of English, for example, which is widely spoken around the world, even native speakers have an accent that reflects their geographic upbringing, their social class, or their religious or ethnic ties. Thus, one can speak English with an American accent, a South African accent, an Australian accent or a British accent, to name a few. In addition, within each of these geographic areas, there are sub-groups that further delineate stratifications within the society. In the United States, American English can be distinguished by a myriad of accents from Boston to New York, from Southern to African-American. Some people find a Southern accent charming; others find it annoying. New York accents are often described as harsh, nasal, staccato and whiny. British English also has numerous regional accents, their number being even greater than in the case of American pronunciation.

However, regional accents peculiar to native speakers, as opposed to ESL learners, do not prevent the speaker from being understood, thus triggering less illegibility and discrimination. The majority of those, whose first language is not English, will speak with some kind of accent, depending on many factors, the most important being the age at which they acquired English. That is how we recognize a non-native speaker when the person speaks English with an Indian accent, German accent, Hispanic accent, or Asian accent. As with physical characteristics, each person's facility with English is controlled by a number of factors, including biology, environment, motivation and personality.

Accent often becomes the reason of discrimination: people tend to hold biases with regard to accented speech. According to Derwing, the further the accent is from their own, the more likely they are to experience a negative reaction to it [1, 24]. American writer and phonetician R. Lippi-Green claims that accent "can be found everywhere in our daily lives" [3,

58] She has recorded a number of cases in the USA when people with foreign accents were denied employment. Although her study proved that some of the accents didn't cause negative response. According to her research, African-American and Asian-American accents are ridiculed while British or French accents are respected.

Even native speakers whose dialect is different from the standard are faced with discrimination. C.J. Sato [6, 3] documented the court-sanctioned refusal of the American National Weather Service to allow two weather forecasters to broadcast because of their slight Hawaiian Creole accents.

The way one represents oneself to others is in part voluntary, but there are some things that are either very difficult or nearly impossible to control. An individual's speech tells a listener far more than the way one is dressed or the car one drives. When George Bernard Shaw wrote his classic critique of the British class system *Pygmalion* in 1941, he clearly recognized the power of accent. Every spoken language contains accents that reflect a host of information about the speaker: geography, social status, family of origin and, in some cases, racial, ethnic or religious affiliation.

Accents don't exist in a vacuum, they come loaded with baggage that can be picked up and processed by the listener. Much depends on the person receiving the information, their complex set of values, memories and experiences. Americans, no matter where they reside, usually select the Mid-West as home to the most "neutral" accent and pick Southern as the place where people who "speak slow, must also think slow" [4, 39]. California's rich multi-cultural milieu presents an interesting irony in that the film industry provides ample avenues for accent diversity, while the state legislature is enmeshed in the "English only" debate. Depending on production needs, a dialect coach will ensure a British, German, French or whatever accent.

In order to reduce one's accent or eliminate once and for all ESL learners need a so-called accent therapy. In the case of accent, there are situations when an accent may be frustrating, disturbing or unpleasant in some way to the listener and therefore, needs to be altered. The word *reduce* typically is pejorative in meaning, unless spoken of in mathematical computations. When someone's accent needs to be *reduced*, it connotes a negative statement about the social and linguistic identity of the speaker. In order to soften this blow the terms *altered* or *modified* are sometimes substituted for *reduce*.

ESL learners can choose among a great deal of Internet sites promoting accent modification courses, seminars and clinics. Accent

modification is a systematic method for changing speech patterns, including pronunciation, voice production, intonation, and rhythm. Working with an accent modification specialist, a student or client learns how rate, melody, rhythm and placement are as important for clear speech as properly formed vowels and consonants. Pronunciation practice and enunciation (the articulation, volume and clarity of the spoken words) practice are an essential part of this training. However, these services are not always provided in university or school classroom. The term *therapy* is sometimes disapproved by those speakers who do not consider their native accents a communicative disorder any more than they consider their skin color a physical disorder. Such accent-bearers prove that a person's identity is tied in with speech and accent is part of speech. Therefore, getting rid of an accent would mean losing their identity. The reasons are rather convincing: both speakers with strong regional and foreign accent, who have difficulty in being clearly understood, are less likely to get a good job, such as in public speaking, and more subject to social discrimination than those without an accent.

According to psycholinguists, our accent is determined by the sound system of the language we are exposed to during our childhood. There is a "critical period" for language acquisition, which corresponds roughly to the first decade of life. During this period, the language learning circuitry of the human brain is very flexible. This flexibility of the brain is called "neuroplasticity." Approximately around the age of ten, the brain begins to lose its neuroplasticity. As Pinker [5, 140] observes, "acquisition of a normal language is guaranteed for children up to the age of six, is steadily compromised from then until shortly after puberty, and is rare thereafter. Maturational changes in the brain, such as the decline in metabolic rate and number of neurons during the early school-age years, and the bottoming out of the number of synapses and metabolic rate around puberty, are plausible causes." At the same time that the brain is losing its flexibility, another process begins – it's called lateralization. During lateralization cognitive activity of the brain shifts into a more permanent position. Both processes seriously affect language acquisition and both occur around the time of puberty. As Scovel [7, 27] points out, "the emergence of foreign accents arises at the same time that lateralization of cognitive, linguistic, and perceptual functions appears to be completed in the human brain. This explains why children are considered innately predisposed to be better language learners than adults. Speaking without any trace of the first language accent can only be achieved if the second language is learned during the speaker's childhood.

In our opinion, the complex nature of accent makes it absolutely necessary for ESL students to start learning English phonetics in secondary school in a more profound way than it is normally learned in Ukraine. Pronunciation often gets ignored over grammar and vocabulary in ESL programs. However, it is just as important because with bad or garbled pronunciation, the spoken message gets lost. "I think" becomes "I sink," to give a common example. With ESL learners across the world, each country and culture has its own verbal albatross. Teachers of English, especially those specializing in Phonetics, should understand why English words can be so problematic for non-native speakers of English to pronounce. Understanding this difficulty from their students' point of view will assist them in overcoming it. It's advisable for ESL teachers to obtain phonetic charts that have symbols of the International Phonetic Alphabet (IPA), hang them up in their classes, and introduce the students to the pronunciation symbols. These charts can be used to teach pronunciation by helping students understand the sounds that they get wrong, as well as the correct sounds for a given word or similar words. An essential step to pronunciation improvement is keeping the lessons as informal as possible. Students might initially be shy about pronunciation. Using fun activities, such as tongue twisters and syllable races and different board games, creates a more relaxed and effective atmosphere than strict practice. Students may also enjoy using a feather to demonstrate the difference between aspirated and un-aspirated sounds, by holding it right in front of their lips while saying the word. Teachers should help their students differentiate between minimal pairs by reading phrases for them to draw. For example, have them draw sketches that depict: "A ship's on the sea" and "A sheep's on the shore." Accent reduction therapy really works when instructors realize that teaching speech sounds articulation, phonetic transcription and different elements of the spoken word – word stress, minimal pairs, pronunciation, intonation and sentence stress – is more efficient when a creative approach is used.

#### Literature

1. Derwing, T. What do ESL students say about their accents. *Canadian Modern Language Review* - Volume 59, No. 4, June 2003.
2. Fromkin, V., Rodman, R., Hyams, N. (2003). *An introduction to language*. Boston: Thomson Heinle.
3. Lippi-Green, R. *English with an accent: Language, ideology, and discrimination in the United States*. New York: Routledge, 1997.
4. McNeil, R., Cran, W. *Do you speak American?* New York: Doubleday, 2005.
5. Pinker, S. (1994). *The Language Instinct: How the Mind Creates Language*. New York: Harper Perennial.

6. Sato, K. Evaluative reactions towards 'foreign-accented' English speech: The effects of listeners' experience on their judgements. Unpublished MA thesis, University of Alberta, 1998.

7. Scovel, T. A time to speak: A psycholinguistic inquiry into the critical period for human speech. Rowley, MA: Newbury House/Harper & Row, 1988.

8. Trish Navarre. Accent Reduction: Attitude or Albatross. TESOL 410 – Final Reflection Paper, 2005.

9. Merriam-Webster Online Dictionary [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/accent>

## СОДЕРЖАНИЕ

### **Радченко О.А.**

Форми інтеграції науки та бізнесу: міжнародний досвід та національні перспективи.....

### **Ножницкий Ю.А.**

Управление ресурсами сложных технических систем.....

### **Бых А.И., Склад О.И.**

Биомедицина в свете развития всемирного сообщества.....

### **Vladimir Sokol.**

Virtual Scientific Conferences as Means of Scientists' International Consolidation.....

## **Секция качества и надежности технических систем и технологических процессов**

### **Чернов Б.О., Мартинюк Р.Т., Мартинюк Т.А., Чернов В.Б.**

Прогнозування довговічності магістральних нафтопроводів на основі критеріїв механіки руйнування.....

### **Мартинюк Т.А., Чернова О.Т., Мартинюк Р.Т.**

Шляхи покращення надійності магістральних трубопроводів....

### **Дилигенский Н.В.**

Анализ качества промышленных технологий по временным траекториям производственных систем.....

### **Рапопорт Э.Я., Плешивцева Ю.Э.**

Модели и методы полубесконечной оптимизации процессов управления динамическими системами.....

### **Лившиц М.Ю., Солодяникова Ю.В.**

Системный подход к проектированию автоматизированных технологий водоподготовки.....

### **Буря А.И., Пелешенко Б.И., Рула И.В., Чукаловский П.А.**

Восстановление теплового потока и температуры в зоне трения контакта углепластик-сталь.....

### **Кузнецов П.К., Мартемьянов Б.В., Чекотило Е.Ю.**

Оценка точности совмещения изображений методом функционализации.....

### **Чернецкая Н.Б., Белецкий Ю.В., Варакута Е.А.**

Комплексный подход к многопрофильному использованию грузовых локомотивов на железных дорогах Украины.....

### **Яворський В.М.**

Підвищення нафтовіддачі пластів і інтенсифікації видобування нафти акустичними методами.....

**Чернов Б.О., Коваль В.І., Чернова М.Є.**

Удосконалена методика розрахунку матеріального балансу вуглеводнів з використанням новітніх досягнень в галузі математичного моделювання фазової рівноваги.....

**<sup>1</sup>Чернова М.Є., Чернов Б.О., Ільків І.М., Яворський В.М.**

Відновлення дебіту нафтових і газових свердловин на основі використання енергії спрямованої дії.....

**Секція експериментальної техніки і матеріалознавства**

**<sup>1</sup>Henryk Wasag, <sup>2</sup>Vladimir Soldatov.**

Air Treatment by Means of Fibrous Ion Exchangers.....

**G. Wrobel, S. Pawlak.**

Evaluation of Testing Method for Thermo-Protective Polymer Composites as Passive High Temperature Shields.....

**H. Sobczuk, D. Sobczuk.**

Application of semiconductor sensors to odour measurement.....

**Kwasniewski Janusz, Dominik Ireneusz.**

Autodyne Effect in Stress Measurement in Rocks.....

**Z. Brytan, M. Bonek, L.A. Dobrzanski.**

Laser Surface Remelting of Wrought and Sintered Austenitic Stainless Steel.....

**L.A. Dobrzanski, W. Borek.**

Hot-Working of Advanced High-Manganese C-Mn-Si-Al Steel.....

**Магерамова Л.А.**

Банк данных «Конструкционные материалы для проведения расчетов на прочность деталей авиационных двигателей».....

**Федина Ю.А.**

Разгонные стенды для исследования многоциклового усталости деталей роторов в поле центробежных сил.....

**Секція прочності**

**Ройзман В.П., Ткачук В.П.**

Відмінності між автобалансуванням роторів з горизонтальною і вертикальною осями обертання.....

**Стебляно П.А.**

Исследование прочности и надежности элементов конструкций из структурно-неоднородных материалов.....

**Svitlana Petrashchuk, Igor Kovtun**

Theoretical and Experimental Evaluation of Strain in Compounded Electronic Components Under Thermal Impact.....

**Burya A.I., Chukalovskii P.A., Kiprich V.V., Mitin V.G.**

The Investigation of the Tribological Properties of the Com-Posites Based on Phenol Matrix Chaotically Reinforced with Chemical Fibres.....

**Буря А.И., Чукаловский П.А., Гаюн Н.С., Митин В.Г.**

Влияние углеродных наполнителей на свойства композитов на основе ароматического полиамида.....

**Renata Dwornicka, Jacek Pietraszek**

The Calculation of Rates for Conducting of Heating and Cooling Process in The Drum-Tube Connection Provided According To PN-EN 12952-3:2004.....

**Patasiene Laima, Fedaravicius Algimantas**

Experimental Investigation of a Layered Piezoactuator Used in Varied Mechanical Systems.....

**Горошко А.В., Ройзман В.П.**

Акустико-емісійна технічна діагностика обладнання підвищеної небезпеки.....

#### **Секция экономики и управления**

**Радченко О.А.**

Розвиток бізнес-інкубації в Україні: основні бар'єри та напрямки їх подолання.....

**Войченко Т.О.**

Офшорні судноплавні компанії.....

**Жаворонкова Г.В., Матвеев В.В.**

Якість власності галузі: основні визначення.....

**Ложачевська О.М.**

Зовнішньоторговельна діяльність України на сучасному етапі.....

**Кучерук Г.Ю.**

Стратегічні напрями розвитку транспортного комплексу.....

**Калда К.О.**

Вплив лояльності пасажирів на діяльність авіакомпанії.....

**Каліна І.І.**

Аналіз управління формами власності в авіатранспортній галузі в Україні.....

**Криворучко О.В.**

Цілі та напрямки диверсифікації виробництва.....

**Раменская С.Е.**

Вертикальная интеграция в системах дистрибуции.....

**Сабилова И.М.**

Франчайзинговая модель - современный механизм хозяйствования.....

**Загоруйко В.М., Коваленко О.В., Скидоненко Н.В.**

Правові аспекти регулювання інвестиційно-інноваційної діяльності.....

**Михальчик Т.В., Бичікова Т.А.**

Формування трудового потенціалу Хмельниччини.....

**Ряних Є.Г., Горошко О.В.**

Економічний ефект та розрахунок цін на нові машини та обладнання.....

**Вовчак О.Д.**

Державне регулювання діяльності банків в умовах проявів кризових явищ.....

**Бичікова Л.А.**

Електронний трейдинг – теорія чи практика для біржової торгівлі України.....

**Калда Г.С. Тхужевська-Цесляк Б.**

Перспективи розвитку водної енергетики.....

### **Секция образования**

**Силантьев С.А., Шилов В.В., Балакирев Н.Е.**

Российско-Вьетнамская образовательная программы подготовки бакалавров по направлению «Информатика и вычислительная техника».....

**Постіл С.Д.**

OLAP - технології і вітрини даних.....

**Lubov Kartashova**

The Support of Educational Textbook by Means of WEB-2.0 Technologies.....

**Лапінський В.В.**

Інтегративні складові змісту навчання інформатики у школі і вищому навчальному закладі.....

**Валит Е.С., Вержанская О.Н., Лагута Т.Н.**

Искусственный интеллект и проблема машинного перевода....

**Кваша Т.К.**

Визначення пріоритетних напрямів розвитку науки та техніки – необхідна складова забезпечення науково-технологічної безпеки України.....

**Maryna Horoshko.**

ESL Accent Reduction: Pronunciation Hindrances and Accent Therapy.....