

National Council of Ukraine for Mechanism and Machine Science  
(Member Organization of the International Federation  
for Promotion of Mechanism and Machine Science)  
Council of Scientific and Engineer Union in Khmel'nitsky Region  
Khmel'nitsky National University  
Independent Academy for Development of Sciences of Israel

# **MODERN ACHIEVEMENTS OF SCIENCE AND EDUCATION**

**XI INTERNATIONAL CONFERENCE**

*September 29 – October 6, 2016  
Jerusalem, Israel*



# **СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ**

**Сборник трудов  
XI Международной научной конференции**

*29 сентября – 6 октября 2016 г.  
г. Иерусалим, Израиль*

National Council of Ukraine for Mechanism and Machine Science  
(Member Organization of the International Federation  
for Promotion of Mechanism and Machine Science)  
Council of Scientific and Engineer Union in Khmel'nitsky Region  
Khmel'nitsky National University  
Independent Academy for Development of Sciences of Israel

# **MODERN ACHIEVEMENTS OF SCIENCE AND EDUCATION**

**XI INTERNATIONAL CONFERENCE**

*September 29 – October 6, 2016  
Jerusalem, Israel*



# **СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ**

**Сборник трудов  
XI Международной научной конференции**

*29 сентября – 6 октября 2016 г.  
г. Иерусалим, Израиль*

## **ДОКТОРУ ТЕХНІЧНИХ НАУК, ПРОФЕСОРУ СІЛІНУ Р. І. – 85 РОКІВ**

*Григоренко О.П., Ройзман В.П., Горошко А.В.  
Хмельницький національний університет, e-mail: royzman\_v@mail.ru*

*Стаття присвячена 85-річчю Заслуженого працівника народної освіти України, доктора технічних наук, професора Сіліна Радомира Івановича. У ній коротко викладений життєвий шлях ювіляра: обпалене війною дитинство, військові будні “сина полку”, студентські роки, наукова, педагогічна, громадська та міжнародна діяльність, двадцяти-семирічна робота на посаді ректора Хмельницького національного університету, керівництво Радою із захисту докторських і кандидатських дисертацій.*

Особливо почесне місце серед славетної когорти видатних особистостей, що своєю невтомною, титанічною працею, яскравим розумом, організаторським талантом внесли неоцінний вклад у розвиток науки, освіти і культури в Україні і зробили нашу країну ще більш відомою у світовому співтоваристві належить автору багатьох монографічних узагальнень, підручників, посібників, доктору технічних наук, професору, академіку Академії інженерних наук, Української технологічної академії, Міжнародної академії інформатизації, Академії трибо-техніки, Президенту Національного комітету України з питань машинознавства, Заслуженому працівнику народної освіти України, багаторічному ректору першого вищого навчального закладу в м. Хмельницькому, раднику ректора Хмельницького національного університету, публіцисту, гуманісту, людині з енциклопедичним характером знань Радомира Івановичу Сіліну. Радомир Іванович належить до тієї когорти українських вчених, які своєю довголітньою сумлінною й подвижницькою працею заслужили щирю любов серед колег-науковців і численних учнів та повагу серед наукового загалу і громадськості.

Р.І. Сілін народився 27 вересня 1931 р. в м. Курську (Російська Федерація) в сім’ї службовців. Дитинство його було обпалене війною: життя майбутнього ректора університету в Хмельницькому на той час відраховувало неповних десять років. Чорним крилом зачепив хлопчика 1941 рік, вразив його в саме серце. Батька мобілізували на фронт захищати Батьківщину, раптово помирає мати. Діти і підлітки в роки війни мужніли рано, разом з жінками і стариками заміняли чоловіків. Залишившись один в окупованому місті Радомир пише листівки із закликом вірити в повернення радянських військ. Головний лозунг: “Смерть фашистським окупантам!” “Ці листівки, – згадує професор

Р. І. Сілін, – я розкидаю по вулицях, передаю своїм однокласникам від імені партизан. Батько одного з учнів, який втік з Червоної Армії, передає мій текст в СД, і мене забирають на дізнання. Побачивши, що ніякої партизанської групи я не представляю, мене побили до напівсмерті і викидають на задвірки”.

Саме тоді я вирішив поповнити лави захисників Вітчизни, – згадує Радомир Іванович. Після звільнення від фашистів Курська підліток зустрів добрих військових людей і став проситися у топографічний загін, який знаходився на переформуванні у Воронежі. Там, після наполегливих прохань і вмовлянь, він став червоноармійцем, рядовим топографічної служби 65 моторизованого топографічного загону.

Юний Радомир звільняв Харків, Кіровоградщину, пройшов Молдавію, Румунію, Угорщину, тодішню Чехословаччину та Австрію. Звістка про капітуляцію Німеччини застала його у Відні. У червні 1945 р. Радомира Івановича було демобілізовано з лав радянської армії. У переможному 1945 р. Радомир Іванович у своїх неповних 14 років вже був нагороджений двома медалями: “За перемогу над Німеччиною у Великій Вітчизняній війні 1941–1945 років” і “За взяття Відня”.

Після завершення війни продовжував навчання у школі спочатку у Курську, а згодом в старовинному українському місті Львові, куди переїхав за місцем служби батька. Першого вересня 1951 р. поріг навчальних аудиторій Львівського політехнічного інституту переступив молодий юнак. Здійснилася його мрія стати інженером. Лекції, семінарські заняття, колоквіуми, диспути захоплювали у вир студентського життя.

Вже з першого курсу Р.І. Сілін був активним членом студентського наукового товариства. На старших курсах був головою СНТ інституту, учасником і призером багатьох конкурсів студентських наукових робіт інституту, України, Радянського Союзу. У співавторстві з викладачами опублікував ряд наукових робіт.

У 1956 р. Р.І. Сілін одержав диплом з відзнакою випускника Львівського політехнічного інституту. Здібного і перспективного молодого випускника залишають в рідному інституті на посаді асистента кафедри технології машинобудування. Як кожний справжній вчений Р.І. Сілін пройшов тривалий і складний шлях свого професійного зростання. В 1962 р. Радомир Іванович захистив в Київському політехнічному інституті кандидатську дисертацію. У 1965 р. Р. І. Сіліна на десять місяців направляють в США, де він проходив наукове стажування в університетах цієї країни. Результатом наукових пошуків став захист у 1973 р. докторської дисертації.

З 1965 р. і до останнього дня роботи у Львівському політехнічному інституті Р. І. Сілін за сумісництвом виконував обов’язки го-

ловного інженера науково-дослідної лабораторії автоматизації виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні.

У 1971 р. ректором Київського політехнічного інституту був професор Г. І. Денисенко, який раніше працював ректором Львівського політехнічного інституту. Він посилено запрошував Радомира Івановича на роботу в свій інститут. Тут же працює його товариш, відомий у світі вчений В. О. Остаф'єв, тому він прийняв цю пропозицію, і його документи для здійснення переходу потрапляють у Міністерство вищої освіти України. Однак тут вирішують інакше і направляють ректором в Хмельницький технологічний інститут побутового обслуговування. Так з грудня 1974 р. він став ректором ХТІБО.

За роки його керівництва провінційний інститут став визнаним у країні і світі університетом. Восени 2001 р. професор Р. І. Сілін передав ректорські повноваження своєму вихованцеві доктору технічних наук, професору М. Є. Скибі. Такий непростий, але багатий здобутками шлях від Хмельницького технологічного інституту побутового обслуговування до Технологічного університету Поділля пройшов колектив його працівників протягом 27-ми років під керівництвом ректора професора Р. І. Сіліна.

Професор Р. І. Сілін вдало поєднує педагогічну діяльність з науковою. В значній мірі саме завдячуючи наполегливості Радомира Івановича в галузі наукових пошуків відзначається позитивна динаміка якісних і кількісних показників розвитку всіх основних напрямків діяльності університету. В університеті діють 17 наукових шкіл. Науковий рівень цих шкіл засвідчує проблемність тем та науковий імідж керівників. Професор Р. І. Сілін вже впродовж багатьох років очолює наукову школу "Теоретичні основи напружено-деформованого стану контактуючих тіл". До 2016 р. він був головою Спеціалізованої вченої ради для захисту докторських і кандидатських дисертацій з спеціальностей 05.02.02 – машинознавство та 05.02.04 – тертя та зношення в машинах.

Його знають і шанують такі добре знані в своїх країнах і в наукових колах світу вчені як Р. Коуп і Б. Бушан (США), А. Морецький, С. Питко, Л. Добжанський і М. Щерек (Польща), К. Фролов, І. Блехман, В. Потураєв і І. Гончаревич (Росія), Л. Сосновський (Білорусь), І. Гарбар (Ізраїль), Е. Сантнер (Німеччина), П. Джост (Велика Британія), Ф. Франек (Австрія), А. Зелений і Я. Суханек (Чехія), Ю. Подгурскас і К. Рагульскіс (Литва), Е. Лавендел (Латвія) та інші.

За підручниками і навчальними посібниками професора Р. І. Сіліна навчаються студенти не тільки Хмельницького національного університету, а й багатьох інших ВНЗ країни. Спільно з професором Вашингтонського університету Р. Коупом видав два навчальних посібники з практичного менеджменту. Значний науковий резонанс міжна-

родної наукової спільноти викликали книги Радомира Івановича “Людина і Всесвіт” (2007) та “Взаємозв’язок Всесвіту і Людини” (2009). Обидві праці присвячені взаємодії людини і всесвіту, їх взаємовпливи, покликання людини.

Професор Р.І. Сілін – досвідчений вихователь наукових кадрів. Під його керівництвом захищені 42 кандидатська і 25 докторських дисертацій. Наукова діяльність професора Р. І. Сіліна гідна подивування. Його роботи підготували ґрунт для багатьох відкриттів. Перелік його наукових праць містить понад 400 назв. Частина з них опублікована за кордоном. Багато з них стали класичним надбанням світової науки. Науковий авторитет професора Р. І. Сіліна стрімко зростає з роками напруженої праці. 15 квітня 1993 р. Указом Президента України “за вагомий особистий внесок у розвиток і впровадження наукових досліджень та підготовку кадрів” йому присвоєно почесне звання “Заслужений працівник народної освіти України”.

Наприкінці 1999 р. за особистий внесок у розвиток вітчизняної науки, підготовку висококваліфікованих фахівців для підприємств, установ та організацій міста, створення та розбудову першого в місті ВНЗ дванадцята сесія міської Ради присвоїла доктору технічних наук, професору Р.І. Сіліну звання “Почесний громадянин міста Хмельницького”.

Ректор Хмельницького національного університету доктор технічних наук, професор, академік, член-кореспондент АПН України М.Є. Скиба, характеризуючи професора Р. І. Сіліна як науковця, педагога і людину, зазначає: “Йому притаманні природний талант керівника, виняткова працездатність, цілеспрямованість, висока суспільна активність, вимогливість у поєднанні з доброзичливістю і сердечністю у спілкуванні з людьми. В кожному із своїх працівників він знаходив те краще, що без сумніву є в кожній людині, тільки його потрібно побачити і розвинути. Радомир Іванович – організатор високого рівня, тонкий психолог, особистість, яка своїми рішеннями, вчинками, способом життя, ставленням до людей стверджує свій високий авторитет. Винятково доброзичливе ставлення до людей створило довкола нього атмосферу глибокої шани. Оптимізм, розуміння проблем сьогодення, прогресивне мислення, невтомна результативна праця є головними рисами життя цього видатного організатора вищої освіти в Україні. Професор Р.І. Сілін є тим вченим, хто визначає науковий і моральний авторитет університету, його творчий тонус і шляхи розвитку”.

Такою людиною, як доктор технічних наук, професор, академік Р.І. Сілін, по праву може пишатися кожен народ.

Учасники конференції щиро вітають Р.І. Сіліна із славним ювілеєм і бажають йому довгих років активного життя і плідної працездатності!

## **ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ОСВІТИ – ІМПЕРАТИВ ЇЇ РОЗВИТКУ**

*Гуржій А.М.*

*Національна академія педагогічних наук України*

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) та їх широке впровадження істотно впливають на розвиток освіти, культури, побут, соціальні взаємини і структуру суспільства. Це зумовлює як прямий вплив на зміст освіти, пов'язаний з рівнем науково-технічних досягнень, так і опосередкований, пов'язаний з появою нових професій. Під впливом поширення новітніх інформаційних технологій відбуваються глобальні процеси трансформації суспільного розвитку, темп і швидкість яких надзвичайно високі.

Ефективний розвиток освіти можливий лише за умови модернізації усіх складників її педагогічних систем, у першу чергу інформаційно-освітніх середовищ навчальних закладів на основі реалізації парадигм дитиноцентризму та рівного доступу до якісної освіти. Серед ключових напрямів розвитку системи освіти особливого значення набуває інформатизація навчального процесу, яка дозволяє розширити і поглибити знання і створити ефективні відкриті комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.

Розвиток та широке впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у освіту України потребують невідкладного вирішення наступних завдань:

- формування та впровадження єдиного освітнього інформаційного простору України;
- розгортання і вдосконалення інфраструктури інформаційних і телекомунікаційних мереж, взаємопов'язаних між собою і з глобальною мережею Інтернет, що дозволить подолати “цифрову нерівність” у різних регіонах України і, зокрема, у сільській місцевості;
- підвищення рівня інформаційно-комунікаційних компетентностей (ІКТ-компетентностей) вчителів, педагогічних працівників, населення;

– удосконалити нормативно-правову базу, яка не забезпечує розбудову інформаційного суспільства та, як наслідок, гальмує інформатизацію освіти в Україні.

Визначальним для ефективного впровадження ІКТ в освіту та розвитку інформаційно-освітнього середовища є формування інформаційно-комунікаційних компетентностей (ІК-компетентностей) педагогічних, науково-педагогічних працівників і керівних кадрів освіти. Ознайомлення їх з актуальними розробками в галузі ІКТ, підвищення кваліфікації педагогічних працівників, працівників методичних служб, навчальних закладів, наукових установ і органів управління освітою. Актуальним питанням залишається запровадження процедури сертифікації педагогічних працівників щодо рівня володіння ІКТ.

Дані міжнародного дослідження Measuring the Information Society Report 2015 вказують на те, що в останні роки в Україні збільшується відставання від розвинених країн світу щодо розвитку інформаційного суспільства, незважаючи на наявний потенціал і можливості.

В Україні збільшується внутрішній та зовнішній цифровий розрив, відсутня державна стратегія розвитку ІКТ в освіті. Все це уповільнює темпи створення та обміну знаннями, інформацією та технологіями.

За останні 25 років Україна пройшла шлях від елементів комп'ютеризації навчання та управлінської діяльності до широкого використання комп'ютерної техніки як потужного засобу навчання у складі автоматизованих систем високого рівня інтелектуальності у різних сферах освітньої діяльності. Нинішній етап інформатизації освіти характеризується використанням інноваційних інформаційних, телекомунікаційних та мультимедійних технологій і систем, а також філософським осмисленням процесу інформатизації освіти та його соціальними наслідками. Важливими результатами останніх років є:

– створення відкритої комп'ютерно-орієнтованої платформи навчання на всіх рівнях освіти – від дошкільної до післядипломної та освіти впродовж життя, які базуються на використанні технологій хмарних обчислень;

– оснащення комп'ютерними системами навчальних закладів, кабінетів, лабораторій, майстерень, бібліотек;

– оновлення педагогічних технологій, методичного забезпечення та змісту дистанційного та електронного навчання на основі використання ІКТ;

– запровадження нових форм організації навчального процесу, нових методів навчання (електронне навчання, мобільне навчання, спільне навчання, смарт навчання, STEM освіта, відкриті онлайн курси, змішане навчання, соціальне навчання) на основі хмароорієнтованих технологій, технологій Веб 2.0 та сервісів електронних соціальних мереж;



– створення та розвиток комп'ютерно орієнтованого освітнього середовища на основі програмно-апаратних засобів та електронних навчальних і наукових ресурсів;

– упровадження відкритих навчальних систем, що базуються на широкому використанні електронних освітніх ресурсів, наукометричних баз та електронних бібліотек;

– розвиток комплексних наукових досліджень проблем інформатизації освіти;

– формування та розвиток інформаційної культури та ІК-компетентностей.

Законодавче забезпечення процесів інформатизації освіти передбачено законами України “Про Національну програму інформатизації”, “Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки”, державними програмами: “Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці” (2006–2010 рр.), “Впровадження і застосування грид-технологій” (2009–2013 рр.), “Забезпечення загальноосвітніх, професійно-технічних і вищих навчальних закладів сучасними технічними засобами навчання з природничо-математичних та технологічних дисциплін” (2004 р.), “Наука в університетах” (2007–2015 рр.); “Сто відсотків” (2011–2015 рр.), а також Національною стратегією розвитку освіти в Україні на період до 2021 року.

На жаль, наразі питання запровадження сучасних ІКТ в освіті не включено до стратегічних державних актів з освітньої політики, вони є лише як окремі завдання.

Реалізовані у 2004–2007 роках заходи щодо створення програмного забезпечення для системи освіти започаткували в Україні старт індустрії програмних засобів навчального призначення. У ці ж роки було прийнято основні нормативні документи, які регламентували вимоги до програмних засобів, призначених для використання в навчальному процесі, їх апробацію та методичний супровід, до 2007 року функціонував реєстр педагогічних програмних засобів навчального призначення.

Результати аналізу, проведеного з урахуванням забезпеченості навчальних закладів, вказують, що, незважаючи на досить велику кількість електронних засобів навчання, яким надано грифи МОН України, реально доступними для використання у навчальному процесі є менше половини. Система створення, експертизи, отримання грифу та упровадження в освітню практику електронних освітніх ресурсів поки що далека від досконалості.

Експерти відзначають уповільнення створення електронних освітніх ресурсів в Україні, вони обмежено використовуються в освітніх закладах, лише незначна їх частка впроваджена в електронному освітньому просторі.

Нині у загальноосвітніх навчальних закладах України здійснюється модернізація змісту навчання інформатики як навчального предмета. Ученими НАПН України розроблена навчальна програма з інформатики для ЗНЗ природничо-математичного та інженерного спрямування, затверджена МОН України і впроваджена у навчальний процес. Створено підручники для 5–8 класів, зокрема й електронні. У 2015 р. оновлено програму навчання інформатики для основної школи, у якій посилено розділи щодо вивчення алгоритмізації та програмування, використання об'єктно орієнтованих мов і сучасних систем візуального програмування.

Науковцями НАПН України розроблено й упроваджено в освітню практику значну кількість педагогічних програмних засобів навчального призначення, підготовлені й видані електронні підручники, науково-методична література, проведено низку науково-методичних конференцій. У результаті комп'ютерно орієнтовані засоби та системи навчання знайшли широке застосування у навчальних закладах, а також у наукових установах для виконання наукових досліджень та проведення науково-методичних розробок.

Останніми роками за результатами психолого-педагогічних досліджень проблем проектування, розроблення і впровадження ІКТ науковцями НАПН України розроблено ряд концептуальних інноваційних підходів, технологій і методик. Серед них, в першу чергу, слід назвати наступні: формування хмаро орієнтованого навчального середовища ЗНЗ; стандартизація ІК-компетентностей у системі загальної середньої освіти України; оцінювання ефективності електронного навчання; електронна система каталогізації інноваційних освітніх проєктів та освітніх інновацій для їх розповсюдження та використання суб'єктами освітнього процесу; Електронна бібліотека НАПН України; технології педагогічного проектування і методики використання хмаро орієнтованих навчальних середовищ загальноосвітніх, професійно-технічних і вищих педагогічних навчальних закладів; Інтернет орієнтовані педагогічні технології комп'ютеризованої підтримки навчального процесу; методики застосування комп'ютерно орієнтованих засобів навчання; методики оцінювання якості електронних освітніх ресурсів, методики використання технологій віртуального класу; методики створення Internet орієнтованого навчального середовища та використання мобільних засобів ІКТ. Розроблено також проєкти положень: про дистанційне навчання в системі загальної середньої освіти, про депозитарій електронних освітніх ресурсів, про ресурсний центр дистанційного навчання учнів ЗНЗ.

Застосуванню ІКТ в освіті присвячена значна кількість дисертаційних досліджень у галузі педагогічних наук. Зокрема, зі спеціаль-

ності “ІКТ в освіті”, створеної за ініціативи НАПН України в галузі педагогічних наук, за останні п’ять років захищено понад 60 дисертаційних робіт.

Формування політики інформатизації національної системи освіти є стратегічним завданням держави, для ефективного вирішення якого необхідно враховувати сучасні міжнародні нормативні документи щодо розвитку електронних освітніх ресурсів і систем, тенденції формування інформаційного освітнього простору та забезпечити ґрунтовний науково-методичний супровід упровадження ІКТ в освіту.

До основних напрямів формування інформаційного освітнього простору слід віднести:

- забезпечення мобільності інформаційно-комунікаційної діяльності, подальший розвиток мобільних засобів ІКТ і забезпечення їх доступу до електронних даних (мобільні Інтернет-пристрої, мобільні Інтернет-комунікатори, смартфони, планшети, ноутбуки, ультрабуки, великоекранні панелі та інші засоби формування мобільно орієнтованого середовища ІК-діяльності користувачів);

- розвиток технології хмарних обчислень і віртуалізації корпоративних, загальнодоступних і гібридних ІКТ-інфраструктур;

- накопичення та опрацювання значних обсягів інформаційних ресурсів, формування та використання електронних інформаційних баз і систем, зокрема електронних бібліотек і наукометричних баз даних;

- розвиток ресурсних і сервісних характеристик Інтернету, розгортання топології широкосмугових високошвидкісних каналів електронних комунікацій, систем формування ІКТ-просторів бездротового доступу до електронних баз даних;

- розвиток програмно-апаратних засобів для забезпечення налаштування, управління та моніторингу електронних пристроїв за допомогою телекомунікаційних технологій;

- розвиток робототехніки, робототехнічних систем, зокрема 3D-принтерів і 3D-сканерів;

- розвиток систем захисту даних в електронних інформаційних системах та протидія кіберзлочинності;

- розвиток індустрії виробництва навчальних програмних засобів, зокрема випуску електронних освітніх ресурсів;

- забезпечення сумісності ІКТ-засобів, побудованих на різних програмно-апаратних платформах;

- формування та розвиток мереж постачальників ІКТ-послуг, зокрема ІКТ-аутсорсерів хмарних сервісів і мережі Центрив опрацювання даних.

Міжнародні нормативні документи останніх років щодо формування глобального інформаційного освітнього простору та розвитку

цифрових освітніх ресурсів і систем визначають пріоритетні завдання сучасного етапу інформатизації освіти, які відображено у рекомендаціях ЮНЕСКО про навчання й освіту дорослих (2015 р.), про технічну та професійну освіту і підготовку (2015 р.), у Делійській декларації про інклюзивні ІКТ в інтересах інвалідів (2014 р.), а також у положеннях європейської стратегії “Цифровий порядок денний для Європи” до 2020 року.

Створення та розвиток сервісів і технологій хмарних обчислень належать до першочергових завдань інформатизації освіти. Про це свідчить ряд урядових ініціатив різних країн і такі міжнародні нормативні документи, як “Федеральна стратегія щодо хмарних обчислень” (США, 2011 р.), Європейська стратегія “Вивільнення потенціалу хмарних обчислень в Європі” (2012 р.), згідно з якими технології хмарних обчислень визнано пріоритетним напрямом технологічного розвитку інформатизації освіти.

На сучасному етапі розвитку суспільства формування кадрового вчительського потенціалу є надзвичайно важливим завданням. Особливої уваги потребує підготовка фахівців для інформатизації освіти, зокрема вчителів інформатики, а також наукових кадрів вищої кваліфікації. За даними міжнародних організацій TALIS (2013 р.) та ОЕСР (2014 р.) сьогодні вчителі найбільше потребують професійного розвитку у двох напрямках: навчання учнів з особливими потребами та використання ІКТ для учіння. У той же час в Україні лише 40 % учителів загальноосвітніх шкіл активно використовують ІКТ у навчальному процесі.

Важливими також є дослідження психолого-педагогічних проблем сучасного етапу інформатизації освіти, особливо її навчально-пізнавальної діяльності, методології дистанційного навчання осіб з особливими потребами, електронне навчання у формальній, неформальній та інформальній освіті.

НАПН України підготовлено науково-методичні розробки для забезпечення інформатизації навчальних закладів, зокрема загальноосвітніх: комп’ютерно орієнтоване середовище навчання предметів природничо-математичного циклу, інформаційно-освітнє середовище для організації навчального процесу з використанням технологій дистанційного навчання, методики формування та розвитку ІКТ-компетентностей учасників навчально-виховного процесу, дидактичні вимоги і методики оцінювання якості електронних освітніх ресурсів, створення і використання електронних підручників, відкритих електронних систем для надання вільного доступу та інформаційно-аналітичної підтримки в науковій, науково-педагогічній і навчальній діяльності, зокрема електронних журнальних і конференційних систем відкритого доступу.

Також досліджуються такі актуальні проблеми науково-методичного забезпечення розвитку електронної освіти (е-освіти) та електронної педагогіки, як обґрунтування засад цифрової гуманістичної педагогіки, побудова відкритих віртуальних когнітивних педагогічних систем; реалізації електронного навчання у формальній, неформальній та інформальній освіті; стану, тенденцій та моніторингу розвитку е-освіти за критеріями і показниками міжнародних моніторингових систем; стандартизації вимог до змісту, структури та порядку створення і використання електронних освітніх ресурсів; стандартизації ІК-компетентностей суб'єктів освітнього процесу; проектування навчальних середовищ е-освіти для підтримки дистанційного навчання та самостійної навчально-пізнавальної діяльності, у т. ч. навчання осіб з особливими потребами та обдарованої молоді; навчальної робототехніки, мобільних Інтернет-пристроїв та інших комп'ютерно орієнтованих засобів навчання; формування компетентностей учнів ЗНЗ з використання в навчанні електронних соціальних мереж і створення мережних ЕОР (Веб 2.0, блоги та ін.); психологічної підтримки, розвивальних курсів для дорослих і людей похилого віку; забезпечення інформаційної безпеки, захисту даних і протидії інформаційним загрозам у комп'ютерно орієнтованих науково-освітніх системах.

Подальший розвиток інформатизації системи освіти необхідно здійснювати на основі досягнень науково-технічного прогресу та психолого-педагогічної науки, реалізації в освітніх системах парадигм людиноцентризму і рівного доступу до якісної освіти, принципів відкритості та доступності освіти, широкого застосування сучасних ІКТ, поглиблення співпраці навчальних закладів та наукових установ в ІКТ-галузі, а також формування ефективних економічних механізмів спільної діяльності та її стимулювання.

## **ЕЛЕКТРОННІ ОСВІТНІ РЕСУРСИ ЯК СУСПІЛЬНЕ ЯВИЩЕ**

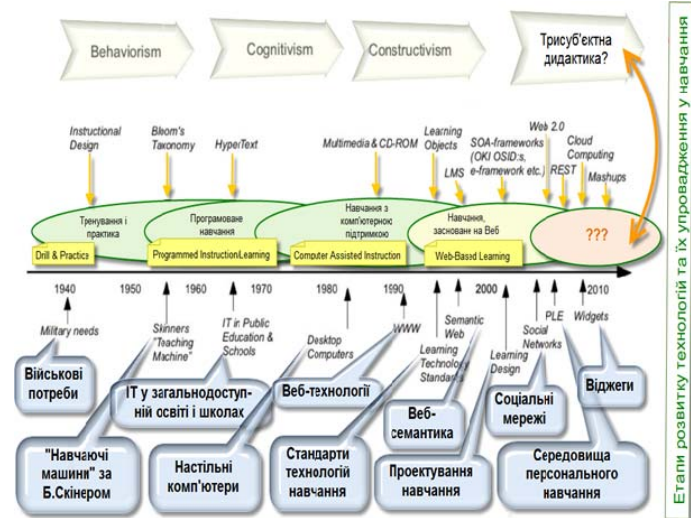
*Латіньський В.В.<sup>1</sup>, Гуржій А.А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Лабораторія навчання інформатики Інституту педагогіки НАПН України,*

<sup>2</sup>*Національний технічний університет України "КПІ", м. Київ*

Розвиток інформаційних технологій, починаючи з 40-х років минулого сторіччя, з необхідністю відображається на розвитку систем освіти. Зокрема, виокремлення алгоритмічного підходу як методу управління складними системами відобразилося у появі програмованого навчання і чітко визначених вимог до рівнів засвоєння навчального матеріалу. Необхідність формалізації цілей навчання і оцінювання його

результатів відобразилась у створенні таксономії цілей і навчальних досягнень. Розширення можливостей відображення знань до їх подання у формі гіпертексту, суттєве зменшення відносної вартості пристроїв запам'ятовування, передавання, пошуку і відтворення даних відкрили дорогу цифровим засобам зберігання і відтворення навчального матеріалу у систему масових закладів середньої освіти, появи інформаційних технологій навчання (ІТ-навчання) як масового явища (рис. 1).



**Рис. 1. Орієнтовні етапи розвитку освіти і етапи впровадження інформаційних технологій у процеси навчання**  
(за матеріалами закордонних публікацій [4–6] та ін.)

Реалізовані в 2004–2007 роках заходи щодо створення програмного забезпечення для системи освіти дали можливість і в Україні стартувати індустрії програмного забезпечення, призначеного для системи освіти. У ці ж роки були прийняті основні нормативні документи, які регламентують вимоги до програмних засобів, призначених для використання в навчальному процесі, їх апробації, супроводу та удосконаленню. У цьому процесі брали активну участь фахівці з методик навчання шкільних предметів, яких фірми і авторські колективи запрошували як сценаристів і консультантів. Міністерство освіти України уклало з провідними ВНЗ країни договори на розроблення педагогічних програмних засобів і нормативних документів, проведення наукових досліджень, спрямованих на пошук шляхів щонайшвидшої інформатизації освіти.

Знаковою подією у розвитку індустрії електронних засобів навчання, були парламентські слухання, присвячені розвитку в Україні індустрії програмного забезпечення, проведені в грудні 2011 р. Матеріали для цих слухань готували і вчені НАПН України. Висновки, запропоновані вченими НАПН України в частині виділення в особливий вид програмного забезпечення електронних освітніх ресурсів (ЕОР), увійшли в підсумковий документ, прийнятий в березні 2012 р.

Внаслідок інтелектуалізації програмного забезпечення, наближення алгоритмів взаємодії суб'єкт – програмний засіб (суб'єкт учіння – ЕОР) до суб'єкт-суб'єктних, виникає проблема зміни акцентів в управлінні навчанням – ЕОР, у якому уособлюється все більше знань і досвіду педагогів, які його створюють, перебирає на себе частину суб'єкт-суб'єктної взаємодії, фатичний діалог наближається до реального діалогу між суб'єктом учіння і творцями дидактичного наповнення системи управління навчальним процесом [3].

Дослідження процесу навчання як об'єктивно обумовленого, який має певну, задалегідь визначену мету, необхідно дотримуватися певної поміркованості у визначенні співвідношення технічного (технологічного) і особистісно орієнтованого складників навчання, без надання апріорних переваг будь-якому з них. Однією з особливостей сучасних ЕЗНП досить широке використання фатичного діалогу (псевдодіалогу) [2], максимально наближеного до реального, чим створюється можливість організації псевдо інтерактивної взаємодії суб'єкта навчання з джерелом навчального матеріалу. Необхідно враховувати, що кожен ЕОР опосередковує педагогічний досвід і майстерність його творців. Подальший аналіз ЕОР з точки зору доцільності застосування до них вимог, напрацьованих для засобів навчання, побудованих з використанням нецифрових технологій, може бути простішим завдяки здійсненню декомпозиції ЕОР. Виходячи з результатів аналізу досить великої кількості типів складників ЕОР, можна спроектувати відомі принципи дидактики та дидактичні умови ефективності традиційних засобів навчання на вимоги до змісту і форми подання навчального матеріалу в ЕОР [1, 5]. Узагальнюючи викладене, можна сформулювати такі основні вимоги до змісту та організації ЕОР: засоби навчання, які є компонентами ЕОР, мають проектуватися і створюватися з урахуванням ієрархії розумових дій і операцій суб'єкта навчання; структурування навчального матеріалу та його подання в ЕОР не повинні суперечити вимогам системності знань і систематичності їх викладу; ЕЗНП та інші частини ЕОР мають органічно вписуватися в навчальний процес, використовуватися в якості засобів колективного та самостійної діяльності учасників цього процесу; програмні засоби необхідно супроводжувати відповідним методичним забезпеченням.

## Література

1. Гуржій А. М. Електронні освітні ресурси – від теорії до практики / А. М. Гуржій, В. В. Лапінський // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – 2014. – Вип. 38. – С. 3–11.
2. Проектування експертної навчальної системи: пошук оптимальної реалізації психологічних механізмів навчання / за ред. Ю. І. Машбиця. – Київ : Ін-т психології ім. Г. С. Костюка, 2003. – 80 с.
3. Співаковський О. В. До питання про трисуб'єктну дидактику / О. В. Співаковський, Л. Є. Петухова // Комп'ютер у школі та сім'ї. – Київ, 2007. – С. 7–9.
4. Ethan Senack “Fixing the broken textbook market: how students respond to high textbook costs and demand alternatives” // THE STUDENT PIRGS JANUARY, 2014. – P. 19.
5. Open Educational Resources [Electronic resource] / The Federal Institute for Vocational Education and Training is an independent federal institution established under public law. – Access: <http://www.bibb.de/en/22627.php>
6. Tchounikine P. Computer Science and Educational Software Design: A Resource for Multidisciplinary Work in Technology Enhanced Learning / Pierre Tchounikine / Springer, 2011. – 180 p.

### ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ В ШКОЛІ: ВИКОРИСТОВУЄМО УКРАЇНСЬКІ ІННОВАЦІЇ

<sup>1</sup>Пліш І., <sup>2</sup>Карташова Л., <sup>3</sup>Шалда Т.

<sup>1</sup>ШДС “Лісова казка”, приватна гімназія “Апогей”, м. Київ, [arogey95@ukr.net](mailto:arogey95@ukr.net)

<sup>2</sup>ВНЗ “Академія неперервної освіти” Київської облради, [lkartashova@ua.fm](mailto:lkartashova@ua.fm)

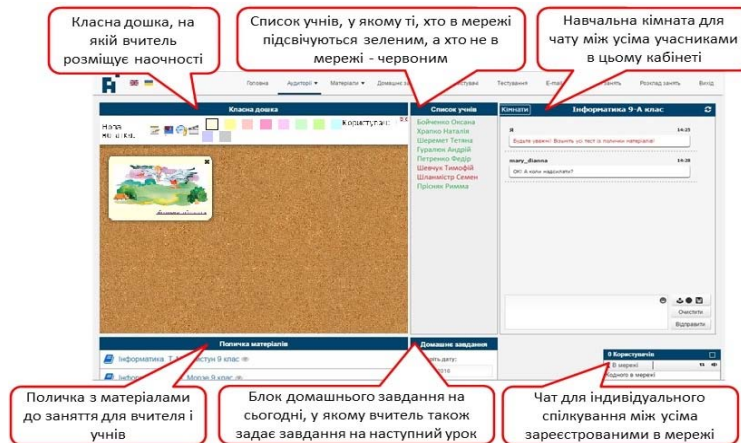
<sup>3</sup>ОВК: приватна гімназія “Апогей”, ШДС “Лісова казка”, м. Київ

Процес удосконалення середовища освітньо-виховного комплексу (ОВК): приватна гімназія “Апогей” – СШДС проводився за кілька етапів: визначення кола учасників і формалізація їх вимог до рівня компетентності в галузі ІТ; відбір електронних освітніх ресурсів (ЕОР); забезпечення ІТ-оснащення робочих місць учасників НВП; навчання учасників НВП використанню ІТ; оцінювання ефективності впровадження ЕОР. Пошук ЕОР, характеристики якого відповідають окресленому, показав, що у якості електронної освітньої платформи, що відкрита для всіх учасників навчально-виховного процесу (педагогів, батьків, дітей), де вони можуть не тільки знайти там для себе цікаві й сучасні освітні матеріали, а й об'єднатися в спільних інтересах, обмі-



нюватися досвідом та співпрацювати, серед інших, може бути використана соціальна освітня мережа ACCENT [2]. За своєю сутністю спрямована ACCENT на досягнення навчальних цілей всіх суб'єктів навчально-виховного процесу; створення е-бібліотеки з відкритими кодами доступу; формування особистого поля розвитку педагога у форматі електронного навчального кабінету (е-НК) з інструментальним наповненням, який зрозумілий на підсвідомому рівні; формування мережі освітніх сайтів (е-середовищ), об'єднаних у інтегровану інформаційну систему; створення інформаційного поля розвитку та співпраці між освітою та її координаторами; започаткування єдиного електронного центру моніторингу та аналітики навчально-виховного процесу. Особливості ACCENT: відносно проста та зрозуміла відкрита технологія ЕОР; е-бібліотека може наповнюватися авторами безпосередньо в мережі Інтернет, тобто в режимі реального часу – автор буде спостерігати за результатами своєї роботи і бачити кінцевий результат; залучення авторських ЕОР до WEB-бібліотеки поступово знищить дефіцит навчальних матеріалів, який спостерігається в країні в останні роки; призначається для встановлення управлінських, методичних та навчальних зв'язків та використання адміністрацією в організації, контролі та реєстрації проведення занять в синхронному (в режимі реального часу) та асинхронному режимі заочної, екстернатної та дистанційної форм навчання; контентом е-середовища навчально-виховного закладу є: е-НК та взаємопов'язані технічні блоки (Розклад, Пошук, Календар, Батьківські збори та ін.); контентом е-НК є взаємопов'язані модулі: Навчальна кімната, Поличка матеріалів, Реєстрація учнів, Класна дошка, on-line урок, Розклад занять, Домашнє завдання, Реєстрація батьків, Батьківські збори, Пошук та ін. Е-середовище навчально-виховного закладу та е-НК за сутністю є адаптивними, відкритими та гнучкими модулями, які можуть бути змінені відповідно до вимог та потреб користувачів. Основою середовища, побудованого на основі ACCENT, відповідно до концептуальних вимог до приватних навчальних закладів е-НК. Модель елементарного е-НК містить модулі: технічні – реєстрація, пошукова система, статистика; е-бібліотека – ЕОР профільного призначення; е-аудиторія, яка містить субмодулі: робоче поле – відтворює традиційну класну кімнату (аудиторію) з можливістю проведення занять з особами, що навчаються як у режимі реального часу, так і у віддаленому режимі (в часовому та територіальному розумінні); е-спілкування – призначається для спілкування з особами, що навчаються як у режимі реального часу, так і у віддаленому режимі (в часовому та територіальному розумінні); контроль за проведенням занять та відвідуванням – ведення протоколу роботи, класного журналу тощо; навчально-методичний матеріал; е-батьківські збори – при-

значається для спілкування з батьками. Е-НК призначається для: проведення занять за різних організаційних форм навчання; розв'язання проблеми організації та підтримки дистанційного (віддаленого) навчання, в тому числі для осіб, які знаходяться на тимчасово окупованих територіях; територіально віддалених від навчального закладу; учнів з особливими потребами; навчальних закладів у період пандемії та загострення епідемічної ситуації тощо (рис. 1).



**Рис. 1. Електронний навчальний кабінет ACCENT**

Узагальнення найбільш суттєвих вихідних і важливих параметрів доцільності побудови інноваційного середовища ОВК "Апогей" за використання ACCENT ґрунтувалась на досягненнях навчальних та організаційних цілей, встановленні неперервності взаємозв'язку адміністрації, вчителів, учнів та батьків тощо. Зокрема, система навчання з е-НК як осередком навчального середовища відкриває для учнів більш ширші навчальні курси за всіма предметами, дозволяє створювати та проводити безліч гуртків і здійснювати різноманітну позакласну діяльність, забезпечує можливість домашнього навчання та навчання на відстані. В цілому неперервне упровадження інноватики у функціонування ОВК позитивно впливає на покращання якості навчання та формування самостійної, впевненої в собі, творчої особистості.

### Література

1. Гуржій А. М. Електронні освітні ресурси як основа сучасного навчального середовища загальноосвітніх навчальних закладів /

А. М. Гуржій, В. В. Лапінський // Інформаційні технології в освіті : зб. наук. праць. – Херсон : ХДУ, 2013. – Вип. 15. – С. 30–37.

2. Карташова Л. А. Відкриті електронні освітні ресурси: технологічні рішення для дистанційного / Л. А. Карташова // Сучасні наукові дослідження та розробки: теоретична цінність та практичні результати. – 2106 : матеріали міжнар. наук.-практ. конференції, Братислава, 16–18 берез. 20186 р.). – Київ : ТОВ НВП “Інтерсервіс”, 2016. – С. 58–59.

## **ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ СЛЮСАРІВ З РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ НА ЗАСАДАХ КОНТЕКСТНОГО НАВЧАННЯ**

*Кононенко А.Г., мол. наук. співробітник лаб. електронних навчальних ресурсів  
Інституту професійно-технічної освіти НАПН України,  
03045 Київ, провулок Віто-Литовський, 98-а,  
тел : +38(096)0775879, e-mail: svpukononenko a @gmail.com*

Швидке оновлення автомобільного парку України, міжгалузева інтеграція виробничих процесів потребує значного перегляду і вдосконалення підготовки кваліфікованих робітників транспортної сфери. Стратегічним завданням професійної школи є підготовка компетентних фахівців, спроможних ефективно діяти за межами навчальних ситуацій, здатних розв'язувати типові й проблемні завдання у власній професійній діяльності. Тому можна сказати, що ключовим етапом розвитку системи професійної освіти України є впровадження компетентнісного підходу до змісту навчання.

Водночас, впровадження компетентнісного підходу в процес підготовки майбутніх слюсарів з ремонту автомобілів гальмується низкою об'єктивних та суб'єктивних причин. До суб'єктивних можна віднести низьку мотивацію студентів до обраної професії, виконавський характер професійно орієнтованих знань та умінь. Об'єктивні причини приховуються, власне, в самій системі професійної освіти: застарілий характер інформації, що пропонується учню під час вивчення фахових дисциплін, традиційні технології навчання, слабка складова міжпредметних зв'язків. Недостатність практичної орієнтованості, застарілість змісту фахових дисциплін, відсутність систематизації знань учнів призводить до їх неспроможності виконувати професійні функції. У зв'язку з цим можна сказати, що при умові переходу до компетентнісної моделі навчання особливої актуальності набуває розробка технологій навчання орієнтованих на компетентнісний підхід.

У сучасних наукових підходах та соціально-освітніх реаліях суть теоретичних і практичних засад реалізації компетентнісного під-

ходу в підготовці фахівців професійної освіти розкривається в дослідженнях вітчизняних та зарубіжних вчених: Н. Бібік, В. Бондаря, С. Глазачева, І. Зимньої, Н. Кічук, Л. Коваль, О. Пометун, О. Савченко, Ю. Татура, А. Хуторського, С. Шишова, D. Ravena, M. Linarda, B. Mansfilda та ін. Беручи за основу їхні дослідження, ми можемо сказати, що компетентно зорієнтований фахівець відрізняється від кваліфікованого робітника тим, що не лише володіє традиційним набором знань, умінь, навичок, а й здатен реалізувати їх у своїй професійній діяльності. Тому сучасна професійна освіта має стати гнучкою й індивідуалізованою, відповідно вимогам суспільства, ринку праці та індивідуальним потребам людини. Все це передбачає розроблення технології регуляції професійної діяльності, трансформацію навчальних знань у професійні. До однієї з таких технологій відноситься контекстне навчання, котре проектує освітній процес у закладах професійної освіти як максимально наближений до майбутньої професії.

Мета статті – показати сучасні підходи, що реалізуються у професійно-теоретичній підготовці майбутніх слюсарів з ремонту автомобілів за допомогою контекстно – орієнтованого навчання.

Теоретичні позиції і відповідна педагогічна технологія контекстного навчання були запропоновані і розроблені А. Вербицьким [1]. Згідно його дослідження, при організації контекстного навчання використовуються такі принципи: педагогічного забезпечення особистісного включення учня в навчальну діяльність; моделювання в навчальній діяльності учнів цілісного змісту, форм і умов професійної діяльності фахівців; проблемний зміст навчання; адекватності форм організації навчальної діяльності учнів цілям і змісту освіти; провідної ролі спільної діяльності, міжособистісного спілкування та взаємодії суб'єктів освітнього процесу; педагогічно обґрунтованого співвідношення нових і традиційних педагогічних технологій; принципу відкритості; єдності навчання та виховання особистості фахівця [2, с. 47–48]. Контекстне навчання для професійної освіти передбачає реалізацію моделі динамічного руху від навчальної діяльності в межах навчального закладу (лекції, спецкурси, професійно-виробничі завдання) до особисто орієнтованої діяльності (науково-дослідницька робота студентів, виробнича практика, контрольована самоосвіта).

Варто погодитися зі вченою С. Скворцовою, яка підкреслює, що основними характеристиками контекстного навчання є те, що суб'єкт навчання є діяльнісною позицією, предмет якої поступово перетворюється із суто навчальної у практико-професійну; вимоги з боку професійної діяльності є системоутворюючими, вони задають контекстного принципу побудови й розгортання не лише окремим навчальним дисциплінам, а й змісту всієї підготовки фахівця [3, с. 70–71]. До цього

можна додати, що контекстне навчання не ставить метою діяльності учня опанування інформацією задля основних навичок з обраної спеціальності, а формує здібності для майбутньої професійної діяльності. У такому разі навчальна інформація повинна подаватися порційно та підтримуватися практикою свого застосування. Такої ж думки дотримується відома американська вчена Е. Джонсон, яка зазначає, що контекстне викладання й учіння залучає учнів до значущої для них діяльності, котра сприяє зв'язку академічного знання з контекстом ситуації реального життя [4, с. 3].

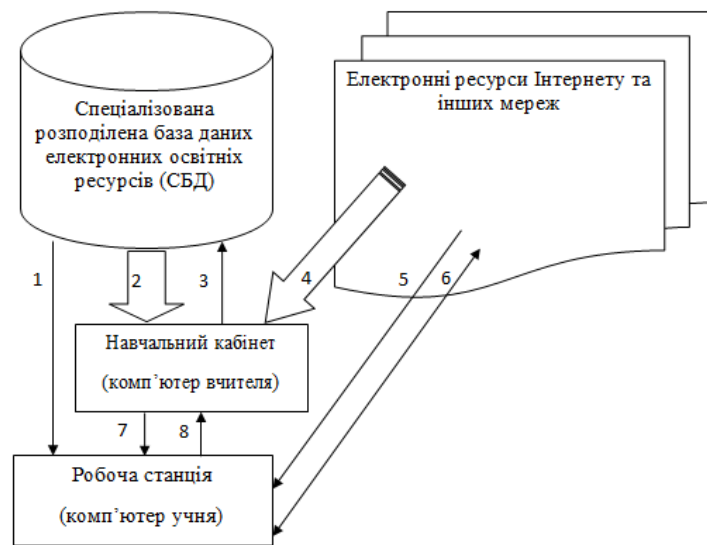
Застосування моделі контекстного навчання є заздалегідь теоретично обґрунтованим вибором підготовки майбутніх фахівців транспортної галузі, де за допомогою реалізації методів активного навчання виникає переорієнтація моделі підготовки майбутнього фахівця у професійно спрямовану особистість. Суть цього методу полягає в наближенні навчального процесу до вирішення конкретних професійних завдань, де засвоєння змісту навчання виникає через власну вмотивованість учня, до професійного становлення, його особистої соціалізації. Виходячи з логіки застосування контекстного навчання у процес фахової підготовки майбутнього слюсаря з ремонту автомобілів, варто звернути увагу на те, що відрив теоретичного навчання від майбутньої виробничої практики існував завжди. Вирішити цю проблему можна, розробивши і залучивши в процес підготовки проміжну ланку між навчальною та професійною діяльністю. Проміжною ланкою контекстного навчання, на наш погляд, може стати розроблення та впровадження інформаційно-освітнього ресурсу в процес підготовки майбутніх слюсарів з ремонту автомобілів. Інформаційно-освітній ресурс, в широкому сенсі цього поняття, охоплює всі інфокомунікаційні взаємодії суб'єктів педагогічного процесу в навчальному закладі. Така система дасть змогу об'єднати окремі інформаційні потоки навчальної інформації в єдину складову. Таким прикладом є контент бібліотеки Інституту професійно-технічної освіти НАПН України, що знаходиться за пошуковою адресою: <http://lib.ues.by/>.

Умови контекстного навчання передбачають розробку електронно-освітньої платформи, де учні, крім підручників, можуть користуватися проблемними лекціями, завданнями для самостійної роботи.

У результаті наведеного аналізу педагогічної та методичної літератури можна припустити, що однією з умов формування професійної компетентності майбутніх слюсарів з ремонту автомобілів має стати підготовка студентів до проектування самостійної навчальної діяльності, спрямованої на вирішення проблемних ситуацій, що виникають. Цьому можуть сприяти всі завдання, представлені на електронній навчальній платформі. Вони, насамперед, повинні відобразити творчу

складову, елементи науково-дослідної діяльності. Таким чином, під час виконання самостійних робіт учень змушений знаходити вихід із запропонованої ситуації, виходячи з власної точки зору і надбаного життєвого досвіду. Поєднання професійного пізнавального інтересу, мотивації до самореалізації сприяють трансформації навчальної діяльності у професійно-предметну, поступово наближують до умов включення учня у проект самореалізації, особистісного зростання.

Відкритий інформаційно-освітній ресурс як професійно спрямований контент побудовано на принципах відкритої бібліотечної системи для забезпечення вільного та оперативного доступу суб'єктів педагогічного процесу в закладах професійної освіти до навчальної інформації та електронних освітніх ресурсів. Принципова схема включає сховище навчальної інформації – спеціалізовану розподілену базу даних (СБД) електронних освітніх ресурсів (ЕОР). СБД має містити електронні підручники та посібники (ЕП), розділені на окремі теми відповідних стандартів освіти, розробок окремих уроків, відео-, аудіоколекцій матеріалів, методичних матеріалів, програмних засобів контролю та моніторингу навчального процесу тощо.



**Рис. 1. Принципова схема електронного освітнього ресурсу підготовки майбутніх слюсарів з ремонту автомобілів**

Учень, навчаючись за обраною спеціальністю, може працювати з СБД як зі звичайною електронною бібліотекою, тобто отримувати ін-

формацію шляхом знаходження її у базі даних, у такому разі СБД можна вважати окремою електронною-бібліотекою професійного спрямування.

Основною відмінністю відкритої електронної бібліотеки є наявність навчального кабінету, де викладач стає укладачем контенту. Викладач (майстер виробничого навчання) фактично формує зміст підручника для учня і розташовує його в такому кабінеті. Після чого учень працює вже з інформацією, запропонованою викладачем.

Для створення навчального матеріалу викладачу пропонуються типові підручники, що автоматично встановлюються відповідно до примірних поурочних планів, із можливістю легкої зміни самих поурочних планів та наповнення кожної з тем у підручнику, як з інших ЕОР, що містяться в СБД, так і з ресурсів Інтернету. Такий підручник є мобільним, тобто може бути легко змінений безпосередньо до потреб навчального процесу і, за бажанням викладача, може бути весь або частково розміщений в СБД.

Ще однією перевагою такого підручника стає його рекомендаційний характер, адже, на відміну від декларативних підручників, будь-який матеріал у ньому може бути повністю змінений викладачем.

Канал передачі інформації зумовлює отримання доступу учня до відкритого електронного підручника. У процесі навчання учень має зворотний зв'язок у разі використання контролюючих програм, опитувань, тестування, діагностування тощо.

Ще один напрям розвитку електронного освітнього ресурсу – це використання можливостей мережі Інтернет для спілкування між учасниками навчально-виробничого процесу, де учень в режимі вільного доступу може скористатися довідковими інформаційними базами мережі Internet або задати запитання, що виникли в процесі виробничого завдання, своєму викладачеві.

Підсумовуючи результати дослідження щодо використання контекстного навчання, зазначимо, що учень засвоює свою професійну підготовку, зміст навчання (знання, уміння, навички, особистий досвід професійної діяльності), займаючи певну позицію у процесі обміну інформацією між всіма її учасниками, де вирішальною умовою застосування контекстного навчання у професійній підготовці майбутнього слюсаря з ремонту автомобілів є оволодіння ним інтерактивними методиками особистого розвитку. Розробка викладачем проблемоспрямованих моделюючих ситуацій за допомогою електронного освітнього ресурсу наближує навчальну діяльність до професійної. Інтеграція теорії контекстного навчання у сукупності з відкритим інформаційно-освітнім ресурсом поліпшує компетентнісний підхід при підготовці майбутніх слюсарів з ремонту автомобілів.

## Література

1. Вербицкий А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход : метод. пособие / А. А. Вербицкий. – Москва : Высш. шк., 1991. – 207 с.
2. Вербицкий А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения / А. А. Вербицкий. – Москва : ИЦ ПКПС, 2004. – 84 с.
3. Скворцова С. Формування професійної компетентності майбутнього вчителя на засадах контекстного навчання / С. Скворцова // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи. – 2010. – Вип. 35. – С. 36–71.
4. Johnson Elaine B. Contextual Teaching and Learning. – Corwin Press, INC. A Sage Publications Company. Thousand Oaks, California. – 2002. – 196.

### **MODEL OF CLOUD ORIENTED LEARNING ENVIRONMENT OF PEDAGOGICAL SUBJECTS IN PEDAGOGICAL INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION**

*Kartashova L.A., Doctor of pedagogical sciences, professor of chair of Philology, Social and Human sciences and art disciplines of Kyiv Higher Educational Establishment "Academy of continuous education", lkartashova@ua.fm*  
*Natalia V. Bahmat Ph.D., associate professor Kamenetz-Podolsk National University nomine Ivan Ogienko, Deputy Dean of Science and Informatization of the educational process Pedagogical faculty, bahger@yandex.ua*

The integrated properties of traditional and innovative teaching methods can cause the emergence of new major training attributes for primary school teachers (PST). The model of cloud oriented learning environment (COLE) for training is a phased process that provides gradual implementation of cloud technology (CT) for the educational process in pedagogical institutions of higher education (PIHE) with consecutive and rational substitution, or addition of traditional methods, forms, and means of education, and is revealed as ineffective. The expected result is the improvement of learning outcomes and quality of future teachers in general. Experience in applying the information technology (IT) to teaching confirms that the most effective form of use is their inclusion to the educational and methodical complex, ie the use of IT among the accompanying materials for lecturer and future teacher (PIHE student).

Transition to the model of COLE training as an innovative component of PIHE educational environment, creation of conditions to this process, testing and implementation of COLE training, searching the new means



and traditional logical combination are complex tasks that need solution of technical, educational, methodical, organizational, psychological, pedagogical, administrative and other problems. We propose to define some trends of outlined problem solutions. They are: development of logic, dynamic, efficiently scientific and methodological solving of routes to the problem of PST training in the course of informatization; logistical support in PIHE; level of preparedness of teaching staff using IT and implementation in training activities; training of PIHE students in using IT and obtaining knowledge in conditions of COLE training; the development of methodological guidelines for the organization of training activities in conditions of COLE training. This approach provides the compliance with certain psychological and pedagogical prerequisites at the planning stage of projection and creation of COLE training, and educational process. Psychological and pedagogical aspect is an area of influence that determines the level of progress of various activities: educational, organizational and research. Psychological and pedagogical problems are caused primarily by the fact that actually covered all directions of IT in education. First of all, it is the search for solutions of problems that were uprisen in IT usage as means of indispensable education nowadays. Among them there are clarification of psychological specifics in PC usage by the students according to their individual and typological characteristics. The second, equally important direction is withdrawal or reduction of psychological barrier, observed in a significant number of possible users who are not IT experts. There is a need to develop specific measures aimed at mastering modern IT as modern toolkit of training, educational and organizational activities for them undeniably at PIHE level.

For the purpose of project and effective implementation of COLE training certain measures should be carried out at the level of each separate PIHE, as well as at national level. Author's algorithm is proposed to implement them with the solution of theoretical and practical plan. It includes: determination of methodological purpose of IT application in the educational process; determination of methodological application purposes in the educational process of specific CT; development of methodological approaches combining the group and individual learning; the development of ways using CT, aimed at enhancing the educational, cognitive and creative activity of students; formation of ways using CT with orientation to continuous development of their independence; implementation of continuous monitoring of learning process; organization of productive management of educational process; the logical combination of directed IT and traditional forms of education; the suitability of certain CT for use in full-time and part-time learning; the focus on certain stages (courses) in assimilation of new knowledge and development of new skills; focus on certain stages (courses) of applicational skills; review and compilation of educa-

tional achievements. Studying the innovative processes of education system Y.I. Zavalevsky indicates the “Qualitatively new stage of interaction and the development of scientific, educational, and pedagogical art, and processes of application of its results. They are characterized by a tendency to bridge the gap between processes of creating pedagogical innovations and perception, adequate evaluation, mastering and application, as well as to overcome the contradiction between spontaneity of these processes, the ability and need for conscious management” [1, p. 174]. Thorough important understanding of their own educational activities, motivation and inner vocation to the profession, the evaluation of potential reserves of their implementation, the feasibility of their creative needs are the main qualities inherent for creative teachers. Proceeding from the statements of Y.I. Zavalevsky, the conditional division of creative teachers into categories, which is characterized by an innovative approach in teaching activities, is made (table 1). Prerequisite for formation of teachers’ creative skills is the motivation to the profession, professional level, combination of traditional and innovative training means and methods, abilities and desire, creativity and self-realization. According to the author’s prognostic vision of the spectrum of educational activities in informational conditions the identified qualities are supplemented by a list of pedagogical competencies.

Table 1

**Conditional division of creative teachers into categories**

Creative teacher	Characteristics and ways of creative research achievements of innovation
1. Inventor	Through personal quest
2. Modernizer	Improvement of traditional systems and their components
3. Professional	Perfect use of traditional systems (approaches and methods) vs. innovative

It includes IT using as means and forms of organizational education, IT envisaging of perspective opportunities for enhancing the learning process, IT using for establishing the interconnections with teaching subjects and productional process, and using of Internet for improving their professional knowledge and foreign language competence. Future teacher receives fundamental pedagogical knowledge through the study of unit of teaching disciplines. However, analytical author’s studies and observations point out their insufficiency. In particular, work with PIHE students and practice of teachers (students-undergraduates of part-time department) allow the following data on the level of formation of PST pedagogical competences (the following interrelated research methods as observation, surveys, interviews, questionnaires, testing are used).

The fact about quality of COLE training as a new component of PIHE learning environment that defines new quality of PST training in general is also important. The components of COLE training can have different volumes, belong to the same or different (several) theme(s), training courses and disciplines.

#### References

1. Zavalevsky Y. I. Pedagogical technology for competitive teacher : tutorial / Y. I. Zavalevsky. – Chernivtsi : Bukrek, 2011. – 304 p.
2. Pometun O. I. Encyclopedia of interactive learning / O. I. Pometun. – Kyiv : Kulynichev B. M., 2007. – 144 p.

### **ELECTRONIC EDUCATIONAL PLATFORM ACCENT: EXPECTATIONS OF MINISTRY OF HEALTHCARE OF UKRAINE COME TRUE TODAY**

*Kartashova L.A.<sup>1</sup>, Gurzhii A.A.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>“Universal Education Space “Accent”, professor of communal institute  
“Academy of continuous education” of regional council of Kiev, lkartashova@ua.fm  
<sup>2</sup>National Technical University of Ukraine “KPI”, Ukraine*

In the realities of today's education when a new educational paradigm creates deep and objective process of forming a single open electronic network resource because of the reform of education, Deputy Minister of Education and Science (MES) of Ukraine Pavlo Khobzey reminds that one of the priorities of MES is modernization of content of education. He stressed that this kind of modernization should be carried out actively by using modern IT and eliminating all the obstacles [3]. So, by the end of 2015 creation of the modern EER and organization of efficient access to it through the Internet was planned by the State Budget of Ukraine. We also believe that the global problem of Ukraine is the absence of an open good quality ESM in public educational system. There is no developed at national level IT system (electronic platform), where could take place their continuous integration and the interests of all those, who are involved in education, could be united [4]. One way to solve these problems is an education construction. The recent speech of the Minister of Education and Science of Ukraine Lilies Grinevich is a confirmation of the outlined problems: “Education would like to see new standards of educational content and big electronic educational platform, which could be reached by everyone: teacher, parent and child, and they would find there interesting and modern educational materials. Teachers will find teaching methods, parents and

children – supporting materials”. According to the Minister, education in the multimillion country will be detached from the modernity without this huge resource. “If we make this platform, this will be our real result of five years” [1; 6].

In addition to arguments about urgency to find solutions of these problems, it is should be noted that there is the urgent need for all types of learning tools in Ukraine (especially the system of vocational education); national teachers have huge amounts of their own copyright developments that can be summarized in a single unique resource; there is also a need to develop accessible, understandable and easily adapted distance learning system (especially in a difficult economic and political situation of the country) and others. There is no good quality EER in the educational environment of Ukraine. Moreover, those that may exist, are inaccessible and unknown to teachers and students. That is the reason why on the meeting of MES of Ukraine (05.13.2016) next priorities were made: filling the educational space of Ukraine by open good quality EER (including electronic textbooks); providing access to electronic educational resources for teachers and students. Successful implementation of these objectives should reflect the level of development of Ukraine, which is on its way to the European Union, and the level of its education system. So, first of all there is a need for developing and implementing open, integrated, dynamic Web-space, which has to be functionally aimed at establishing institutional, educational, communication and social interactions and conditions that provide comprehensive centralized electronic educational and methodological organizational and pedagogical support of the educational process, to education system. Second, the EER should include a reasonable, open database of teaching materials. Thirdly, all components of EER must [4; 5]: be available on different operating systems and their different versions; be intuitive; those that are easily adapted to the hardware and software of different user versions (computer, tablet, laptop, etc.) of any configuration, regardless of the year and model; be interconnected and, at the same time, independent of each other (each is a separate platform, which is associated with the overall system) – it facilitates the problem of loading; be dynamic; may be corrected by administrator; have the same, simple, intuitive interface that is attractive for users with different levels of readiness to use information technology; not require passing special training of the user; be open and personally directed by its didactic and organizational content; have introduced “live” and other elements. That means that the model of electronic educational platform **Accent** (<http://ac-cent.com>) – a powerful, dynamic, open, flexible, innovative e-mechanism to enhance educational level in Ukraine in different organizational forms in synchronous and asynchronous modes, was proposed. There was designed EER as a computer program that operates on the Internet, is the

foundation to accommodate an unlimited number of information resources and services in education. It is possible to log in from any device that has access to the Internet (PC, laptop, tablet, phone, etc.). The resource includes IT tools to create subordinate of EER: e-environment – “additive electronic space” of educational institution at any level of education; electronic classrooms of teachers – e-NC; electronic textbooks, manuals, dictionaries, presentations, lessons thesis and themes etc. WEB-library; EER of organization and support of full-time, distance, speed-training and organizing and conducting distance learning (in synchronous and asynchronous mode) of Kyiv educators and persons, who are living in the temporarily occupied territory of Ukraine and in temporarily uncontrolled territory in the area of anti-terrorist operations.

***Accent Social effect:*** improving teaching quality and effectiveness of education, due to the use of affordable, innovative, open and understandable to the public training facilities; increase the motivation of young people to acquire knowledge and communication through the use of means that are understandable and accessible in daily life that leads to creativity, creativity, finding ways to perform tasks etc. effective use of the different organizational forms of learning; the problem of organization and support for distance (remote) training, updated up to train people who are on the temporarily occupied territories; persons who are outside Ukraine; geographically remote from education; with special needs; for schools during the pandemic and worsening epidemic situation.

***Expected results after the realization of Accent.*** Strategy for the future promotion of Accent is the active involvement of all Internet users to innovative, dynamic, continuously filled educational space, which will be: a central hub of help, promote and support of the development of education at all levels; space, where every user will find the possibility of active learning, choice of individual learning with different organizational forms; educational integrator of innovative ideas; powerful intellectual education unit of Ukraine. The introduction of a single electronic educational space to educational system will positively affect the quality of education; open new prospects of the access of quality education for everyone; ensure the development of e-infrastructure of education in Kyiv and in Ukraine at all; provide open access to continuously filling of electronic database of teaching materials of Ukraine educators; positively affect the development of professional and IT competence of teachers; expand opportunities for innovative development of education in Ukraine; have pretty strong social impact; become an innovative component of the IT infrastructure.

***Prediction of prospects of Accent implementation results:*** creating a single Ukrainian, accessible, open, flexible distance learning system that can be used in synchronous and asynchronous modes; support for the con-

tinuity of the educational process, regardless of the events that prevent (war, climatic disasters, disease, etc.) continuous filling of a single electronic database – WEB-library; providing unique educational facilities by attracting copyright works; enhance IT competency of teaching staff due to the practical use of developed tools – training in the activity. It is seen that in the near future ACCENT will be an electronic educational platform that is freely available to all members of the educational process (teachers, parents, children) where they can not only find interesting and modern educational materials, but also unite in the common interest, exchange experiences and cooperate.

### References

1. Гриневич розповіла, що вважає персональним викликом на посаді міністра [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nv.ua/ukr/ukraine/politics/grinevich-rozpovila-shcho-vvazhaje-personalnim-viklikom-na-posadi-minis-tra-141653.html>
2. Експерти: Запровадження якісного електронного контенту в освіті – це вимога часу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/usi-novivni/novini/2016/05/16/narada-xobzej-13052016>
3. Лапінський В. В. Проектування електронних засобів навчання з урахуванням проблем управління навчальним процесом / Проблеми сучасного підручника : зб. наук. праць / [ред. кол., голов. ред. В. М. Мадзігон ; наук. ред. О. М. Топузов]. – Київ : Педагогічна думка, 2011. – Вип. 11. – С. 751–759.
4. Про затвердження Державної цільової програми впровадження у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів інформаційно-комунікаційних технологій “Сто відсотків” на період до 2015 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/494-2011-%D0%BF>

### **ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ INTERNET-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-ПЕДАГОГОВ**

*Шевчук Б.В., выкл. ГВУЗ “Переяслав-Хмельницкий  
государственный педагогический университет имени Григория Сковороды”*

В условиях стремительного развития информационно-коммуникационных технологий и активного их внедрения в учебную среду, процесс подготовки будущих специалистов пронизан использованием электронных дидактических средств, различных сервисов образовательного назначения, информационных ресурсов, что приводит к необхо-

димости совершенствования и модернизации содержания учебного материала с использованием инновационных технологий. Рассматривая образовательный потенциал применения инновационных педагогических инструментов следует также обратить внимание на дидактические аспекты визуализации содержания учебного материала средствами ИКТ, что способствует осознанию и успешному усвоению студентами дидактических единиц, формированию в них визуального мышления на основе образования мыслеобразов.

Политика в области информационных образовательных технологий, в том числе Internet-технологий, направленная на формирование новых профессиональных и личностных качеств будущих инженеров-педагогов. Интернет-технологии рассматриваются как информационный ресурс как средство коммуникации, получения личного мотивированного информационного самовыражения, особенно в области предпринимательства и досуга. Все это требует переосмысления существующих форм и методов обучения и воспитания будущих специалистов.

В последнее время система инженерно-педагогического образования претерпевает значительные изменения, связанные с необходимостью преодоления противоречий между традиционным темпом обучения и потоком новых знаний, которые постоянно увеличиваются. Меняется внешность профессионального образования, важным становится для высшего учебного заведения не только дать знания, а сформировать важные и значимые для общества компетенции, которые необходимы будущим специалистам для социальной адаптации в новом информационном обществе, что связано с определением статуса студента как итогового продукта образования. Развитие компьютерной техники и телекоммуникационных технологий дает возможность создавать благоприятные условия для формирования профессиональной этики будущих специалистов. Компьютерные информационные технологии сегодня рассматриваются как мощное средство усиления интеллекта человека. Интернет-технологии позволяют усилить мотивацию обучения и улучшить усвоение учебного материала, требуют от студентов применения знаний на практике, которое так необходимо для выработки умений и навыков, формируют систематический и научный подход к методологии выбора средств компьютерных информационных технологий на физическом, математическом и семантическом уровнях и программной реализации алгоритмов решения сложных инженерных, научно-исследовательских и экономических задач [1].

Сегодня интернет-технологии могут служить основным или вспомогательным средством обучения. За последние годы Интернет значительно увеличил свое присутствие в образовательном пространстве Украины, что обеспечивает доступ к практически необъятным

массивам информации различного уровня качества. Возможности использования Интернет-ресурсов в рамках учебных программ подготовки будущих инженеров-педагогов могут содержать целый ряд компонентов: от поиска учебных веб-ресурсов с помощью известных действующих поисковых систем до видео-конференций и организации дистанционных индивидуальных занятий.

Одной из форм применения Интернет-технологий является Интернет-занятия, которые имеют свои организационные особенности, в частности, делятся на несколько видов и типов, а также требуют наличия персонального компьютера, подключенного к сети Интернет, программы Macromedia Flash, аккаунт Google, аудио- и видеоконференцсвязи [2].

В сети Интернет на учебных сайтах доступны также видеоуроки и такие сервисы, как личный кабинет и онлайн-репетитор. Личный кабинет предоставляет учащимся возможности индивидуальной работы сортировки информации, отображения пройденных тестов и Работы на тренажерах, а также сохранения заметок к каждому занятию, что позволяет записать необходимую ему информацию, в том числе в процессе просмотра видео-занятий. Онлайн-репетитор в режиме реального времени позволяет получить студентам ответы на вопросы, которые возникают.

Канал мультимедийных инструкций на YouTube предоставляет возможности пользования учебных материалов для подготовки педагогов-инженеров и насчитывает тысячи просмотров [5].

При наличии у учащихся необходимого опыта они могут пользоваться такими веб-ресурсами, как “Create your own custom fabrication projects” и создавать собственные проекты. Создание таких проектов состоит из последовательных этапов, которые предоставляют возможность выбора и творческого подхода в процессе достижения финальных этапов проекта, демонстрации изделия и его рекламной презентации [4]. Формирование информационно-поисковых и исследовательских умений учащихся, происходит на базе использования информационных ресурсов и поисковых средств сети Интернет, ориентированных на их систематическое и целенаправленное использование. Необходимо постоянно совершенствовать умения учащихся классифицировать информацию по видам использования, с помощью современных технологий поиска информации.

Важным, по нашему мнению, является умение выбирать понятные формы представления информации и использование технологии анализа и отбора учебных материалов на основе формирования множества метаданных учебных материалов, адекватных персональным характеристикам субъекта обучения.



Анализ многочисленных публикаций указывает на имеющееся разнообразие учебных и справочных интернет-ресурсов по форме и содержанию, использование которых открывает перед участниками учебно-воспитательного процесса ряд возможностей, таких как:

- использование информационно-поисковых систем, баз данных, распределенных ресурсов Интернет для отбора учебно-методической информации;

- хранение структурированной информации и электронных документов с гиперсвязями; визуализацию объектов, процессов и явлений, изучаемых; создание мультимедийных программных средств учебного назначения с помощью инструментальных систем;

- осуществление информационного взаимодействия между участниками учебного процесса. Формирование навыков конструирования и моделирования технологических процессов происходит с использованием средств мультимедиа и информационно-коммуникационных технологий обучения.

Следующим шагом является использование усвоенных приемов в комплексных практических задачах, которые состоят из различных операций. Наличие необходимых умений и навыков пользователей и надлежащего технического уровня ИКТ, расширяет возможности осуществлять с помощью Интернет-технологий демонстрацию параметров приборов, инструментов и моделирования различных процессов. Информационно-коммуникационные технологии способны решать многие инженерно-педагогические задачи, открывая новые возможности для творчества, приобретения и закрепления профессиональных навыков, позволяют реализовать новые формы и методы обучения.

Использование интернет-технологий как средства обучения приводит и к возникновению определенных трудностей: образование становится более доступным, но высокая стоимость производства мультимедийных материалов и слабое финансирование высших учебных заведений тормозят процесс внедрения указанных технологий в образовательный процесс. Для улучшения ситуации необходимо создать условия открытости высших учебных заведений для реформ в технической и психолого-педагогической сферах.

Таким образом интернет-технологии повышают уровень владения информационно коммуникативными технологиями, безусловно, стимулируют познавательную деятельность субъектов образовательного процесса, делают наглядным обучение, позволяют развивать творческие способности, активизировать умственную деятельность и эффективность усвоения материала за счет интерактивности. Использование Интернета, формирование информационной культуры преподавателей и студентов, является необходимым условием успешного обучения и проведения научных исследований на европейском уровне.

## Литература

1. Самсонов В. В Методи та засоби Інтернет-технологій : навч. посібник / В. В. Самсонов, А. Л. Єрохін. – Харків : Компанія СМІТ, 2008. – 264 с.
2. Урок с применением дистанционных образовательных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/arhievm/>.
3. Шуневич Б. І. Тенденції розвитку дистанційного навчання у зарубіжній вищій школі / Б. І. Шуневич [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/viewFile/122/108>
4. Create your own custom fabrication projects [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kickstarter.com/projects/diatom/sketch-chairfurniture-designed-by-you/>.
5. YouTube – канал мультимедійних інструкцій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/channel/UCha9IaY8yEYrM6vERjD9eBg?feature=mhee>

## СОЗДАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА

*Шевчук Л.Д.*

*канд. пед. наук, доц. ГВУЗ “Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди”*

Современное образование развивается в условиях бурного развития информационных технологий. В Украине в сегодняшних условиях учителям, преподавателям необходимо разнообразить собственные педагогические технологии и формы работы. Массовое создание и использование в учебном процессе образовательных Интернет-ресурсов начинает влиять на качество современного образования и формирования единого информационного образовательного пространства Украины. По данным крупнейшей и самой популярной украинской поисковой системы “Мета” образовательных ресурсов в украинском Интернете 2180. Однако эта цифра может не отражать реальной ситуации, ведь часто в Интернет-каталоги включают русскоязычные ресурсы и ресурсы как российского так и зарубежного сегмента Интернета. По данным поисковой системы ReSearch, в которой индексируются только украиноязычные образовательные сайты, образовательных ресурсов в Укрнете 964. Однако и эта цифра не является окончательной, ведь система могла еще неиндексировать некоторые сайты, особенно, это касается закрытых и авторизованных ресурсов. Итак образовательное Интернет-пространство в Украине развивается, и достаточное коли-

чество образовательных ресурсов Рунета созданы на профессиональном уровне.

Образовательный Интернет-ресурс можно разработать, используя один из двух путей: использовать коммерческую основу, что не всегда приемлемо, однако вероятность создания качественного ресурса высока; или разработка ресурса собственными силами, что рискованно, ведь ресурс может получиться не качественным. Перед разработкой образовательного ресурса надо пройти такие этапы [1]:

1. Предварительный этап. На этом этапе проводится анализ web-ресурсов смежной тематики; предварительный анализ целевой аудитории; ставятся цели и задачи разрабатываемого ресурса; подробное и исчерпывающее описание разрабатываемого ресурса, перечисление его разделов и дополнительных функций или служб (форум, чат, рассылка и т.д.); определения характера представления информации (статическая или динамическая) и методов ввода данных (с внешних программ или непосредственно на ресурсе) выяснения требований к программной и аппаратной платформам, на которых ресурс должен будет работать.

2. Техническое задание. На этом этапе описывается работа, которую необходимо сделать. За основу составления технического задания берется постановка задачи. Она является составной частью и источником новых уточняющих вопросов. Вторым источником сведений для технического задания является знания разработчиков о том, как надо реализовать ту или иную функцию с тем, чтобы ее было удобно использовать.

3. Этап проектирования представляет собой непосредственное планирование ресурса и его составляющих: исследование процессов, подлежащих автоматизации, конечное определение целей и потребностей ресурса; предварительное определение архитектуры сайта, базы данных, потребностей в программном обеспечении; проектирования интерфейса, функциональных элементов, информационного наполнения, эргономичности и дизайна сайта; определение методов обеспечения безопасности и защиты информации от несанкционированного доступа.

4. Разработка включает в себя следующие компоненты: разработка интерфейса, который должен быстро загружаться, то есть общий размер всех файлов и составляющих оформления сайта должен быть очень небольшим и масштабируемым, таким образом дизайн отображается в зависимости от свойств используемого браузера; макетирование – разрезание макета интерфейса на составляющие его графические компоненты и описание правил расположения всех этих элементов на странице; программирование, создание программных компонентов, клиентских и серверных функций; наполнение – написание текстов, сбор и обработка графических, аудио и видео материалов.

5. Тестирование. Целью этого этапа является предупреждение, нахождения и исправления ошибок, проверка работоспособности ресурса и его компонентов, комплексная отладка.

6. Размещение ресурса и его поддержка: определение домена, его регистрация, выбор места хостинга, непосредственное размещение ресурса в сети Интернет; накопление и обработка отчетов пользователей о результатах эксплуатации, разработка предложений по совершенствованию; продвижение ресурса, предусматривающее регистрацию ресурса в поисковых машинах и каталогах, баннерную или адресную рекламу и тому подобное.

7. Развитие ресурса предполагает работу над его содержанием и обновлением.

На сегодня в сети Интернет есть различные технологии разработки качественного и полнофункционального ресурса с минимальными затратами [2]:

1. Размещение сайтов на хостингах (например, ucoz.ua) – это удобный инструмент в том случае, когда разработчик сайта имеет достаточную подготовку в области информационно-коммуникационных технологий, так как такие системы являются сложными для первого знакомства. Также недостатком таких систем является наличие рекламы, которая не всегда может соотноситься с образовательной тематикой, и имеет ограниченный размер базы данных. Однако преимущества являются весомыми, а именно: большинство таких проектов имеют систему управления сайтом (CMS), что позволяет создавать сайт любого уровня сложности без знания языка гипертекстовой разметки; предоставляют готовые профессионально настроенные дизайны, бесплатный домен и хостинг, электронную почту, возможность загрузки файлов через FTP или веб-интерфейс, дисковое пространство на сервере позволяют резервное копирование данных и др.

2. Создание блогов (например, blog.i.ua) является простым инструментом для начинающих разработчиков образовательных ресурсов, который предоставляет возможность размещения информации, ее обсуждение, создание групп по интересам, переписки и т.п. Однако в блогах ограничены возможности в создании индивидуального дизайна, также недостатком является наличие рекламы и других сервисов, которые могут отвлекать от образовательной цели.

3. Использование конструкторов разработки сайтов (например, online.profi.net.ua) при условии качественного сервиса без рекламы является эффективным и простым инструментом разработки образовательного ресурса, с помощью которого можно бесплатно создать простой сайт, изменять содержание страниц через визуальный редактор, размещать фотографии и файлы, изменять дизайн, подключать различ-

ные сервисы (лента новостей, опросы и голосования, фотогалерея и др.). Недостатками является то, что в большинстве случаев сами по себе онлайн конструкторы сайтов не предоставляют домены и хостинг, что малоопытному интернет-пользователю будет сложно сделать самому. Однако, если в учебного заведения есть свой домен и хостинг, то можно сделать в нем поддомен для нового сайта и перенести сайт с онлайн конструктора на свой хостинг.

4. Использование порталных платформ, систем управления содержанием (англ. CMS – Content management system), которые являются программным обеспечением для веб-сайтов или иных информационных ресурсов в Интернете или отдельных компьютерных сетях. Многие современные СУС распространяются бесплатно, являются легкими в установке (инсталляции) и имеют визуальный интерфейс. В отличие от конструктора сайтов они имеют больше сервисов для работы с дизайном, структурой, пользователями, для управления размещенной информации. Однако недостатками является то, что в случае необходимости сделать какие-то непредвиденные функции разработчиками СУС, нужна помощь программистов. Как и в случае с конструктором сайтов при работе с СУС домен и хостинг надо искать самостоятельно.

Среди большого количества СУС выделяют образовательные системы для организации Интернет-курсов:

1. Портативные, имеющих украинское локализацию:

– Moodle (модульная объектно-ориентированная среда дистанционного обучения) – бесплатная, открытая система дистанционного обучения, ориентированная прежде всего на организацию взаимодействия между преподавателем и учениками, хотя подходит и для организации традиционных дистанционных курсов и поддержки очного обучения;

– Joomla! – система управления содержимым, написанная на языке PHP и такая, что использует в качестве хранилища содержания базу данных MySQL. Joomla!, является свободным программным обеспечением, защищённым лицензией GPL; одной из главных особенностей “Joomla!” является относительная простота управления при значительном перечне возможностей и гибкости при создании сайтов;

– ATutor – бесплатная система управления учебным материалом (Learning Content Management System, LCMS), простая в установке, настройке и поддержке для системных администраторов, преподавателей (инструкторов), которые могут достаточно легко создавать и переносить учебные материалы и запускать свои он-лайн-курсы;

– Pias – открытая международная система, предназначенная для автоматизации и внедрения элементов дистанционного обучения в учебный процесс, кроме этого есть дополнительные удобные механизмы, позволяющие вести переписку с группой студентов;

2. Также существуют системы, не имеющие украинской локализации но с отображением символов кириллицы: OLAT; Interact; Docebo; Wordcircle; e107.

### **Литература**

1. Предварительный этап создания образовательного интернет-ресурса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lensovet.spb.ru/news/533-predvaritelnyu-etap-sozdaniya-obrazovatel'nogo-internet-resursa>

2. Подходы к разграничению этапов разработки сайта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vivoz-omega.ru/stati/216-podhody-k-razgranicheniyu-etapov-razrabotki-sayta>

## **ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА УНИВЕРСИТЕТА**

*Самсонов В.В.*

*Национальный университет пищевых технологий,  
Киев, ул. Владимирская, 68, 066-377-79-72, vsamsonov@i.ua*

Национальный университет пищевых технологий (НУПТ) является региональным учебным комплексом, в состав которого входят региональные филиалы (заочные факультеты, колледжи, техникумы, институты последиplomного образования), поэтому дистанционные формы поддержки учебного процесса актуальны.

Важнейшей задачей начала текущего столетия стала организация проведения для студентов заочной формы обучения лекционных занятий в виде видеоконференций. Это позволило повысить качество обучения за счет привлечения преподавателей высшей категории, которые ранее не имели возможность одновременно выезжать в соответствующие филиалы. Была также разработана и прошла экспериментальное опробование “Программа НУХТ. ВИРТУАЛЬНЫЙ КЛАСС”, которая представляет собой систему on-line информационной поддержки дистанционного обучения в ВУЗе [1]. Система обеспечивает следующие процедуры дистанционного обучения: регистрацию участников в системе с получением соответствующих прав работы; подготовку, рассылку, контроль преподавателями выполнения учебных заданий; перенесение студентами заданий с базы данных на свой магнитный носитель, выполнение их, консультации у преподавателя, пересылка преподавателю выполненных заданий; создание и поддержка виртуальной библиотеки учебного материала; общение участников процесса через виртуальный сервер; контроль учебного процесса кафедрой, деканатом

и другими службами университета. Программа расположена на сервере Интернет-порталу и содержит в себе виртуальные площадки всех участников и обеспечивает их on-line взаимодействие.

С целью повышения качества учебного материала началась работа по созданию и внедрению в учебный процесс “Системы электронных учебно-методических ресурсов учебной дисциплины (СЕНД)”. Под учебно-методическим ресурсом дисциплины понимается обязательный комплекс учебно-методических материалов, который определяется Министерством образования Украины. Эти материалы представлены в виде учебных модулей базы данных, что позволяет гибко создавать по содержанию и объему необходимый учебный материал по желанию пользователя. В число модулей входят тексты, мультимедийные объекты, примеры, тесты и другие материалы в виде современных средств обучения. Каждому пользователю предоставляется сервис использования учебного ресурса для своей цели (например, преподаватель создает необходимую дидактичную среду проведения соответствующего занятия, студент использует ресурс для самообучения или самоконтроля). СЕНД представляет собой инструментальную среду для создания электронного мультимедийного учебника технологической дисциплины [2].

Одним из основных компонентов СЕНД является электронный тренажер самообучения, который рассматривается как автоматизированная система обучения. Он заменяет преподавателя, а студент является при этом объектом управления. В начальной стадии студент совместно с тренажером планируют: темп подачи информации, время между занятиями и время занятия; траекторию перемещения по учебному материалу; мотивацию, желаемую оценку студента за изучаемый учебный материал. Самотестирование и автоматическое оценивание знаний студента жестко вписано в алгоритм управления тренажером процесса обучения и формирования при необходимости обратной связи (повторения пройденного материала с целью его усвоения и достижения установленной мотивации). Система тестирования включает начальное тестирование при переходе к новому разделу, т.е. проверка наличия у студента необходимых знаний базовых понятий и определений, если он изучал их ранее, текущее тестирование знаний освоения изучаемого материала, конечное тестирование материала, изучение которого запланировано на конкретное занятие и оценивание полученных знаний. Оценивание знаний осуществляется в соответствии с утвержденными критериями оценки знаний по иерархической схеме, где в начале определяется уровень общего понимания области знаний, к которой относится рассматриваемый материал, при отсутствии верного ответа предлагается уточняющий тест как синоним предыдущего, в дальнейшем тестирование проводится с целью уточнения получен-

ных и усвоенных знаний. После определения текущей оценки осуществляется прогнозирование получения запланированной конечной оценки за весь материал. При неудовлетворительных прогнозах и оценках тренажер предлагает повторение определенного раздела пройденного материала исходя из полученной ранее оценки за него и рейтинга важности этого материала.

Важным моментом разработки тренажера и СЕНД в целом является такая декомпозиция учебного материала, которая позволит выделить минимально необходимое количество учебных объектов, достаточное для получения всех нормативных бумажных носителей информации по дисциплине (учебника, пособия, словаря, методических материалов и т.д.), осуществлять удобную навигацию и быстрый поиск необходимого материала в базе данных. Структура учебного материала представлена в виде онтологий, что дает возможность автоматического или автоматизированного использования их для распределенного или повторного использования, а также с учетом требований международного стандарта SCORM. Онтологии описаны языком OWL и реализованы с помощью программного обеспечения Protégé 3.4.5, а в основу создания СЕНД положена модульная объектно-ориентированная динамическая среда Moodle. В тренажерах для идентификации ошибки студента используется экспертно-обучающая система и модель студента [3].

В 2015–2016 учебном году НУПТ работал шесть недель в режиме системы дистанционного обучения, которая также создана на базе Moodle. Изначально прошли обучения работе в системе преподаватели и студенты и регистрацию. Преподаватели подготовили необходимый учебно-методический материал на этот период. Студенты в соответствии с установленным графиком представляли выполненные работы, при этом они получали замечания и оценки проверки работ, имели возможность доработать свои работы. При необходимости получали консультации от преподавателей.

### Литература

1. Самсонов В. В. Методичні вказівки роботи у “ВІРТУАЛЬНОМУ КЛАСІ” / В. В. Самсонов, Н. І. Поворознюк, О. Е. Стрижак, С. П. Кальної. – Київ : НУХТ, 2005 – 89 с.
2. Система електронних навчально-методичних ресурсів навчальної дисципліни / А. І. Українець, В. В. Самсонов, Н. І. Поворознюк [та ін.]. – Київ : НУХТ, 2005 – 113 с.
3. Костиков М. Д. Модель студента й алгоритм навчання експертно-навчальної системи граматики польської мови / М. Д. Костиков, В. В. Самсонов // Інформаційні технології в освіті. – Херсон : ХДУ, 2014. – Вип. 21. – С. 87–95.



**RESISTIVE ELEMENTS ON THE BASIS  
OF ELECTRIC CONDUCTING POLYMER COMPOSITES**

*Shamanauri L., Aneli J. R. Dvali Institute of machine mechanics,  
0186 Georgia, Tbilisi, 10 Mindeli Str., e-mail: jimaneli@yahoo.com*

**Abstract.** The resistive elements on the basis of silicon-organic resin and two types of carbon black powders have been proposed. It is shown that temperature dependence of the electric resistance of obtained composites in the range 90–110 °C exhibits the jump-like increasing of the resistance on several order. This phenomenon is described with conformation transition at definite temperatures of macromolecules of type clew – spiral, in result of which the electric conducting system created by carbon black particles and connected with macromolecules destroys and, consequently, the specific electric resistance of the composites sharply increases. Such change of the resistance of composite leads to sharply decreasing of the value of electric current, flowing through composite material, and decreasing of it temperature. However decreasing of temperature restores the initial structure of macromolecules and corresponding electric conducting properties of the composite, which leads to restoring of initial electric current and corresponding increasing of the temperature of the resistor till the maximal temperature. Then the process is repeated. Thus we obtain the heater element with automatic regulation of temperature (thermal stabilizer).

**Key words:** resistance, heating elements, polymer composites, anomaly increasing of resistance, automatic regulation

**Introduction.** Currently the resistive electric heating is rather popular in the technique. The main goal of the electric heating is obtaining of such material, the heat obtained in which after electric heating will be easily transfer to the environment. Here it is important also the obtaining such element which will be characterized by self regulation of the heating temperature. First problem is relatively easily carried out, but second one is more difficult, because it depends on specific properties of the heater material. In the works there are considered the results, obtained in the sphere of electric heating by some heaters based on different polymers and electric conduc-

ting fillers, as carbon materials (among last are nanotubes, graphen) [1–4]. However these heaters work without self-regulation of the temperature.

Our work is devoted to creation and investigation of the electric conducting properties of polymer composites containing the silicon resin poly-dimethyl-methyl-vinyl-siloxane (PDMVS) and two types of carbon black (P357E and P803) manufactured in Russia. The selected polymer is characterized with structural conformational transition of type clew - spiral at definite temperatures. We have used such property of this material for possible regulation of temperature of heater element. The essence of the idea is as follows: The macromolecular system is in contact with the high-dispersed particles of the carbon black. At definite temperatures takes place the reversible conformational transition (in this case of type clew-spiral). The electric conducting system built from particles of the carbon black connected with macromolecular system will be destroyed because of change of macromolecules shape and sizes. It is known [5] that the slightest change [even on several Å] of the distance between conducting particles in the composites effects very essential on the electric conductivity of the whole composite. Consequently, if the conformational transitions (phase transition of the first type) conducts with jump like, the conducting system will be changed in the same manner, i.e. the change of electric current flowing through the composite will be had jump character too.

**Experimental.** The electric conducting composites were obtained by realization of the following technological steps: 1) weighting of the separate ingredients with preliminary planed percent content of them on the analytical balance (PDMVS, P357E, P803, hardener dicumile peroxide); 2) Obtaining of the blend of the ingredients; 3) treatment of the bland on the laboratory mills during 15 min. and obtaining of composite with sheet forms (thickness 2 mm); 4) inserting of the contact electrodes from thin (0.2-0.3 mm) copper sheet to the crude rubber; 5) Covering of the conducting sheets with dielectric layers (thickness about 1 mm) prepared from pure PDMVS and high dispersed andezite (30–40Wt %) on the laboratory mills; 6) thermal treatment of the product in two regimes: 120 °C during 20 min and 160 °C during 40 min. The final form of the product schematically is presented on the Fig 1.

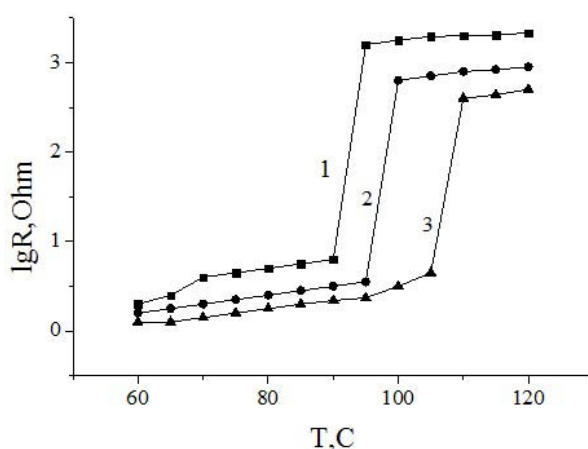


**Fig. 1. Scheme of the heating element (incision perpendicularly to the plate) with electric conducting body (dark area), electric insulator cover (light area) and two electrodes on the sides**

It was investigated some mechanical and electric conducting properties of the obtained electric heater elements with use of apparatus of type “Instron” and impedance spectroscopy.

**Results and discussion.** There were obtained the heating elements with different forms and sizes, electric resistance of which changes in the range 20–400 Ohm (specific volumetric electric resistance 30–250 Ohm·cm).

The curves presented on the Fig. 2 show that the temperature dependences are characterized with sharp increasing of the resistance of the resistive elements on more than 2 orders. The same curves indicate also the dependence of the place of extreme points on the content of composites, i.e. it is possible to control of the anomaly phenomenon by selection of the content of the composites, although the range of the change of anomaly increasing of the sample resistance is not large. However such character of the curves may be used in different technical tasks. So, for the composite 2 anomaly takes place at temperatures near 100 °C and consequently it may be used as thermal stabilizer of the boilers with water. Respectively the composites with anomalies at lower and upper of 100 °C can be used as thermal stabilizer of boilers with other liquids, the boiling temperature of which correspond to noted temperatures.



**Fig. 2. Dependence of the resistance of the conducting rubbers on the temperature for composites with three contents (Wt%):**  
 1 – PDMVS (40)+P803 (57)+PDC (3); 2 – PDMVS (46)+P357E (10)+P803 (40)+PDC (4);  
 3 – PDMVS (50)+P803 (30)+P357E (15)+PDC (5)

The heater elements were tested on the mechanical properties. The strengthening on stretching of these elements changes in the range 3–6 MPa.

**Conclusion.** The resistive elements obtained by us may be used as heating element with automatic regulations of temperature in the range 90–110 °C. The same materials can be used also in relay electrical engineering schemes for automatic switching on/off different devices and apparatus, operation of which will be regulated by the temperature in the same range, although it is possible that this range can be expanded with selection of composition of these materials and technological manipulations.

#### References

1. Park J. Polymer / J. Park, Y. G. Jeong. 2015. – V. 59. – 102–109.
2. Organic Electronics / Kunmo Chu, Dong-Jin Yun, Dongonk Kim et al. – V. 15. – Issue 11. – 2734–2741.
3. Zheng, W. Dehgghan-Sanij A.A., Blackburn R.S. J. Mater. Sci. 2007, 3408–3418.
4. J. Eun An, Y. G. Jeong. European Polymer Journal, V. 49. – Issue 6. – 1322–1330.
5. Aneli J. Structuring and conductivity of polymer composites / J. Aneli, L. Khananashvili, G. Zaikov. Nova Sci Publishers. – New-York, 1998. – 326 p.

### ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМЕННОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА НА ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ, СОДЕРЖАЩИЕ НЕИОНОГЕННЫЕ ПАОВ

<sup>1</sup>Кублановский В.С., <sup>2</sup>Кравченко А.В.,

<sup>1</sup>Институт общей и неорганической химии им. В.И. Вернадского НАН Украины  
03680, г Киев-142, просп. Академика Палладина, 32-34, e-mail: kublan@ukr.net

<sup>2</sup>ГВУЗ “Украинский государственный химико-технологический университет”  
49005, г. Днепрпетровск, просп. Гагарина 8

Причинами появления поверхностно-активных органических веществ (ПАОВ) в источниках питьевого и хозяйственного водопользования являются несовершенство методов очистки производственно-бытовых сточных вод на очистных сооружениях, а также способность ПАОВ, выбрасываемых в значительных количествах выпускающими их предприятиями в воздух, проникать с атмосферными осадками в открытые водоемы и просачиваться в подземные ближние слои грунтовых вод. При этом ПАОВ, как правило, увлекают за собой и другие загрязнения, содержащиеся в сточных водах. Из подземных вод ПАОВ практически беспрепятственно проходят через очистные сооружения в питьевую воду.

Попадая в водоемы, ПАОВ нарушают их санитарный режим: истощается запас растворенного в воде кислорода (расходуется на окисление ПАОВ), повышается концентрация нефтепродуктов за счет эмульгирования последних в поверхностных пленках. Кроме того, из-за высокой пенообразующей способности ПАОВ поверхность водоемов (особенно вблизи стоков с большим содержанием этих веществ) имеет значительное количество стойкой пены, портящей внешний вид водоема и препятствующей использованию его для отдыха и других целей.

Анализ специфических промышленных и бытовых сточных вод, содержащих ПАОВ, показал, что применяемый биологический метод очистки оказывается малоэффективным. Например, такие распространенные ПАОВ, как ОП-7 и ОП-10, практически не окисляются биохимическими методами. Поэтому технология очистки сточных вод от них в настоящее время должна базироваться на новых, более совершенных комплексных методах.

Применение метода низкотемпературного плазменного электролиза (НТПЭ) позволяет достигать практически полного разложения содержащихся в сточных водах ПАОВ, получая в качестве конечных продуктов разложения  $\text{CO}_2$  и воду. Сравнение этого метода с другими электрическими методами разрушения ПАОВ показывает его несравнимо большую эффективность. В связи с этим представляло большой интерес провести исследование влияния основных технологических факторов с получением математической модели процесса низкотемпературного плазменного электролиза водных растворов неионогенных ПАОВ.

В качестве объекта исследования было выбрано оксиэтилированное неионогенное ПАОВ ОП-7 и химически чистый синтанол ДС-10 (моноалкиловые эфиры полиэтиленгликоля на основе первичных жирных спиртов  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_m\text{H}$  при  $n = 10-18$ ,  $m = 8-10$ ). Исследования проводились в электрохимической ячейке, снабженной рубашкой охлаждения, отводом для вакуума и устройством, позволяющим регулировать высоту анода над поверхностью раздела фаз "газ-жидкость". Изучалось влияние таких технологических факторов, как сила тока в электрохимической цепи, начальная концентрация ПАОВ, начальное значение рН раствора, давление в зоне реакции, высота анода над поверхностью раздела фаз, объем раствора в ячейке и время воздействия НТПЭ. Сила тока изменялась в пределах 50–80 мА, начальная концентрация ПАВ – 10–300 мг/л, начальное значение рН раствора – 4–10, давление в зоне реакции – 10,0–40,5 кПа, высота анода – 2–8 мм, объем раствора – 15–30 мл, время обработки – 60–600 с. В качестве функции отклика были выбраны степень очистки раствора ( $Y_1$ ) и концентрация образующихся надперекисных соединений ( $Y_2$ ).

В результате математической обработки полученных экспериментальных данных были получены следующие математические модели:

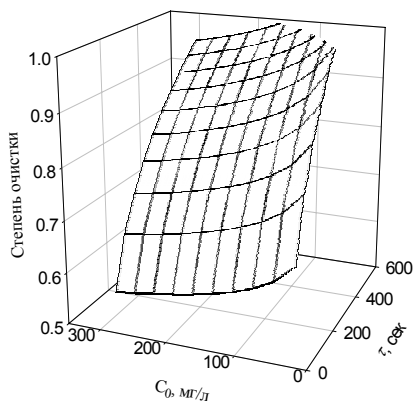
$$Y_1 = 0,4315 \cdot \frac{\tau^{0,23}}{C_0^{0,075} \cdot \text{pH}^{0,13}},$$

$$Y_2 = 0,027 \cdot \frac{\tau^{0,82} \cdot P^{0,32} \cdot I^{0,43} \cdot \text{pH}^{0,15}}{C_0^{0,135} \cdot V_0^{0,63}}$$

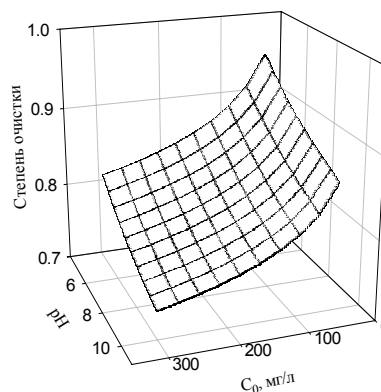
где  $\tau$  – время воздействия разряда, с;  $C_0$  – начальная концентрация ПАОВ, мг/л; pH – начальное значение pH раствора;  $P$  – давление в зоне реакции, кПа;  $V_0$  – объем обрабатываемого раствора, мл.

В первой модели было достигнуто значение коэффициента парной корреляции 0,91, во второй – 0,97, что свидетельствует о достаточно высокой достоверности математического описания.

Зависимость степени очистки от начальной концентрации ПАОВ и времени обработки при фиксированном значении начального pH раствора, равного 6, представлена на рис. 1. Зависимость степени очистки от начальной концентрации ПАОВ и начального значения pH раствора при фиксированном значении времени обработки 240 с представлена на рис. 2.



**Рис. 1. Зависимость степени очистки раствора от начальной концентрации ПАОВ и времени обработки**



**Рис. 2. Зависимость степени очистки раствора от начальной концентрации ПАОВ и значения pH раствора**

Анализ математических моделей показывает, что основное влияние на процесс очистки от ПАОВ оказывает время обработки раствора НТПЭ. Включение в модель только этого фактора позволяет описать 85 % полученного экспериментального материала с вероятностью 95 %. Дальнейшее включение таких факторов, как начальная концентрация ПАОВ и начальное значение pH раствора, позволяет поднять уровень математического описания до 93 % и 95 %, соответственно.

Основное влияние на процесс образования надпероксидных соединений оказывает время воздействия низкотемпературного плазменного электролиза и начальной концентрации ПАОВ. Следует отметить высокую корреляцию количества образовавшихся надпероксидных соединений и степени очистки растворов от ПАОВ, что служит подтверждением их важной роли в процессах деструкции ПАВ. Часть образующихся надпероксидов служит источником активных радикалов, инициирующих разрушение молекул ПАОВ.

## **STRUCTURE AND PHYSICAL – MECHANICAL PROPERTIES COMPLEX BORIDE COATINGS OBTAINED IN CONDITIONS OF ACTION MAGNETIC FIELD ON ALLOYS**

*<sup>1</sup>Chernega S., <sup>1</sup>Poliakov I., <sup>1</sup>Grinenko E., <sup>2</sup>Krasovskiy M.*

*<sup>1</sup>National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute”,  
03056, Kiev, Polytechnique st., Bldg. 9, e-mail: smchernega@mail.ru, polykov\_igor@mail.ru*

*<sup>2</sup>The Frantsevich Institute for Problems of Materials Science of NAS of Ukraine,  
03680, Kiev, Krzhizhanovskogo st., 3*

It was investigated the formation of complex diffusion boride layers on metastable austenite Cr-Mn-N steel powder method. Calculate the value of the diffusion coefficient in different physical – chemical conditions and the thermodynamic potential chemical reactions. Defined phase composition layers obtained on the metastable austenite Cr-Mn-N steel. It is established that the application of an external magnetic field (EMF) leads to a redistribution of the proportion boride phases in the surface layers, changes the period of crystal lattice and increasing the diffusion coefficient.

Obtained new data about the regularities formation of boride layers, which is the formation of a solid solution of boron in  $\gamma$ -Fe  $\rightarrow$  originated crystallization center formation and growth phase lower borides  $\text{Fe}_2\text{B}$   $\rightarrow$  formation of higher borides phase  $\text{FeB}$   $\rightarrow$  dissolution of copper in the lattice  $\text{FeB}$  to form a substitutional solid solution with iron (Fe, Cu)B and the formation of individual inclusions elongated copper irregular polyhedral shape in the direction of diffusion, the dimensions of which in cross section are

1.0–1.5 microns and a longitudinal – 2 microns in phase FeB. It was found that the use of external magnetic field (EMF) during boriding and complex saturation with boron and copper and leads to an increase in 2 times the thickness of boride layers for the same periods of the diffusion saturation. We found a correlation between the phase composition of the boride phases at complex saturation with boron and copper and thermodynamic parameters. It is shown that the application of EMF leads to increased 5 times to boron diffusion coefficients  $1.3 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}$  and up to copper  $4.1 \cdot 10^{-10} \text{ cm}^2/\text{s}$  compared to boron diffusion coefficients  $2.4 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$  and copper  $7,8 \cdot 10^{-11} \text{ cm}^2/\text{s}$  at chemical – heat treatment without action EMF and redistribution of the proportion of boride phases in the surface layers, changes in the crystal lattice periods and a decrease in the volume of the elementary gratings boride phases. It was found that the boride coating formed at the complex is saturated with boron and copper in a EMF on carbon steels actions have higher fracture toughness indices by 1.3 times and shearing stress is 1.4 times, increasing microhardness diffusion layers for 1.5 – 2 GPa and wear resistance – 1,5–1,7 times, decrease coating roughness – Ra in 1,7 times and Rz in 1.2 times.

The results of studies on the application of complex boron coating powder method on hard alloys. Defined phase and chemical composition, thickness and microhardness of the coating on alloys.

It was established that after diffusion saturation of hard alloy in boron mixture for 4 hours formed coating with boride phases TiB, WB, CoB and WC, TiC, whose thickness is 30 microns. At complex saturation with boron and copper for 4 hours diffusion saturation formed coating with boride phases TiB, WB, CoB and WC, TiC and separate inclusions of copper with a thickness of the diffusion layer up to 20 microns.

Presents the results of studies on the application of complex boride coatings powder method on hard alloys T15K6. Determined the phase and chemical composition, thickness and microhardness of obtained the coatings on the hard alloys T15K6. It was established that the coatings obtained in boride environments with the addition of copper-containing compounds, which serve as the source of copper, consists of the phases TiB, CoB, WC and Cu. Boriding allows forming boride phase in the surface zone of hard alloys with microhardness up to 33 GPa and complex saturation with boron up to 25 GPa compared with the base material (13,5 GPa), and thus improve the wear resistance of hard alloys T15K6 in 2 – 2.2 times.

Boriding and complex saturation with boron and copper allows in 2 – 2.5 times increase the microhardness of the surface layers of hard alloys, that in turn leads to increased wear resistance.



## НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ТОНКИЕ ПЛЕНКИ СУПЕРСПЛАВОВ MO, W И RE С 3D<sup>6-8</sup> МЕТАЛЛАМИ

*Берсирова О.Л., Кублановский В.С.*

*Институт общей и неорганической химии им. В.И. Вернадского НАН Украины,  
г. Киев, тел. +38044 4243311; e-mail: kublanovsky@ionc.kar.net, bersibol@ukr.net*

Исследование посвящено разработке высоко-скоростного электрохимического синтеза многофункциональных наноструктурированных тонких пленок бинарных сплавов металлов подгруппы железа (Ni, Co, Fe) с Mo, W и Re, с контролируемым составом. Эти сплавы, обладающие магнито-мягкими или магнито-твердыми свойствами или превосходной износо- и коррозионной стойкостью, каталитической активностью, перспективны для широкого практического применения в различных областях высоких технологий: MEMS, магнитные сенсоры, актуаторы, износо- и коррозионностойкие покрытия, в кремниевой микроэлектронике, а также как электрокатализаторы топливных элементов.

Опубликованные ранее данные по исследованию электроосаждения наноструктурированных бинарных сплавов Ni, Co, и Fe с Mo, W и Re, имеющих заданный состав и полученных из различных электролитических ванн, пока еще носят фрагментарный характер и не позволяют разработать методику для высокоэффективного электрохимического синтеза этих материалов.

Данная работа направлена на несколько ключевых аспектов, связанных с контролируемым электрохимическим синтезом сплавов, управляемой воспроизводимой структурой (нанокристаллической, "аморфоподобной"), морфологией, и функциональными свойствами.

Цель данного исследования состояла в разработке методики электрохимического синтеза тонких пленок наноструктурированных суперсплавов с металлами подгруппы железа (Fe, Co, Ni), содержащих нуклеофильную и электрофильную компоненты; и создании на основе этого эффективных электрокатализаторов окисления этанола, восстановления-окисления водорода, материалов для нанoeлектроники, защитных износо- и коррозионностойких покрытий, устойчивых в условиях трения и экстремальных нагрузок.

Электросинтез проводился из разработанного полилигандного цитрато-пирофосфатного электролита при варьировании условий осаждения, что позволило получать наноструктурированный аморфно-кристаллический тип сплавов, которые при одинаковом количественном химическом составе могут иметь различную структуру и функциональные свойства. Исследована взаимосвязь между условиями электроосаждения, морфологией и структурой осадков подгруппы железа с

тугоплавкими металлами, химическим и фазовым составом сплавов и свойствами покрытий. Качественный, количественный и фазовый состав синтезированных осадков был изучен методами энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии и электрохимической импедансной спектроскопии.

При электроформовании сплавов тугоплавких металлов предложено использовать восстановители для уменьшения образования оксидов молибдена и вольфрама на поверхности, что позволило вести электролиз при более высоких плотностях тока. Анализ полученных осадков показал, что содержание тугоплавкого компонента в сплавах достигает 30–50 ат.%, а поверхностная структура синтезированных сплавов является нанокристаллической с размерами блоков 4–7 нм. Выявлено, что при снижении значений pH можно получать сплавы с содержанием Mo и W более 50 ат. %.

Установлены основные корреляции: состав электролита, pH, режим электролиза – структура сплава – функциональные свойства, механизмы электродных процессов. Так, для всех полученных электродов на основе различных материалов (медный, стальной, стеклоуглеродный, титановый), с электрохимически сформированным слоем сплавов молибдена с металлами группы железа (Ni–Mo, Co–Mo, Fe–Mo), установлена общая зависимость – прямая корреляция “химический состав сплава – коррозионная стойкость”: с увеличением содержания молибдена увеличивается коррозионное сопротивление и коррозионный потенциал сдвигается в более положительную сторону. Несколько худшее коррозионное поведение для сплавов, обедненных по тугоплавкому компоненту, может быть объяснено морфологической неоднородностью поверхности и структурными особенностями осадков.

Установлен общий механизм процесса индуцированного соосаждения металлов триады железа с вольфрамом в сплав. Синтезированы электролитические сплавы из цитратно-аммиачного электролита при плотностях тока в диапазоне от 10 до 100 мА см<sup>-2</sup>. Показано, что в этом диапазоне химический состав сплавов остается практически неизменным, размер блоков осадка 30–40 Å, а структура является нанокристаллической, средняя шероховатость полученных сплавов составляет около 100 нм.

Близкую электрокаталитическую активность в реакциях выделения водорода и окисления этанола, исследованную в растворах 1М КОН; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; и Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, могут проявлять сплавы, значительно отличающиеся по химическому составу, что может быть объяснено различиями в их фазовом составе. Установлено, что по своей электрокаталитической активности в реакциях окисления органических соединений (этанол, метанол) в щелочной среде сплавы триады железа с тугоплавкими метал-

лами можно расположить в ряд: Ni–W > Ni–Mo > Ni–Mo–P > Co–W > Fe–W. Наиболее активными каталитическими материалами неплатиновой группы являются никелевые сплавы, содержащие до 35 ат.% W.

Проведено электрохимическое формирование бифункциональных катализаторов – электрокаталитических сплавов никеля с рением в условиях а) индуцированного соосаждения, и б) совместного механизма синтеза; исследованы их характеристики в реакциях восстановления кислорода, водорода и окисления этанола.

Электроосаждение сплавов Ni–Re разной поверхностной структуры из растворов Ni(II) и Re(VII) было изучено в водном сульфаминовом и в комплексном цитратном электролитах в зависимости от плотности тока осаждения и соотношения основных компонентов в растворе: ( $C_{Ni^{2+}}/C_{Re^{7+}} = 1.0:0.01 - 1.0:0.10$ ); ( $C_{Ni^{2+}}/C_{Re^{7+}}/C_{Cit^{3-}} = 1:1:1; 1:1:2$ ). Температура электролиза составляла 15 – 40 °С. Установлены основные закономерности влияния условий и механизма электрохимического синтеза сплавов никель-рений на качественный, количественный и фазовый состав полученных осадков. Сплавы Ni–Re – твердые растворы никеля в рении. Установлены два основных параметра ванны, влияющие на состав покрытия сплавом никель-рений, это плотность тока осаждения и значения pH раствора.

**Выводы.** В работе были разработаны условия электрохимического синтеза сплавов металлов группы железа с тугоплавкими металлами (Mo, W, Re). Показана возможность использования полученных материалов, как высокоэффективных нанокатализаторов восстановления–окисления водорода и окисления органических соединений (этанола) и электрокатализаторов, не содержащих благородных металлов, для топливных элементов, а также как объектов нанoeлектроники.

*The Program on Fundamental Studies of the National Academy of Sciences of Ukraine, agreement no. 8–14, 2014.*

#### **COATING GRAIN SIZE INFLUENCE ON THE MATERIAL REMOVABLE VOLUME FOR THE RESISTANCE PERIOD, THE CUTTING TOOL DURABILITY AND THE HARDENED 66Mn4 STEEL**

<sup>1</sup>Kostyuk G., <sup>2</sup>Bruiaika O., Kantemir I.

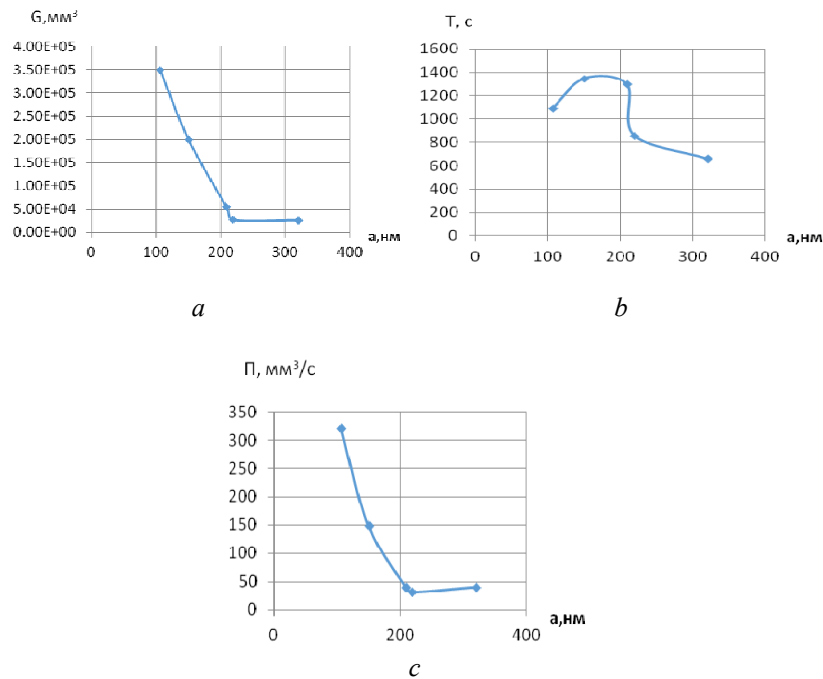
<sup>1</sup>National Aerospace University named after N.E. Zhukovsky (KhAI)  
Kharkov, Chkalov, 17, +380577884206, gennadiykostyuk206@gmail.com

<sup>2</sup>National aviation University, Kiev

In order to evaluate the grain size influence on the efficiency of the 66Mn4 hardened steel machining were conducted the investigations of the

grain size in the 0.18 HfN + 0.82 ZrN coating on the WCCo8 (Russia), MS221 hard alloys.

Surface layer composition (a) of the coating and cutting tool, this layer percentage, plate photograph (b) and the surface layer photomicrograph with grain sizes are shown on the Figures 5.11 – 5.15 [1]. Similar studies for WCCo8 (USSR) plate with the same coating are shown on the Fig. 1 [1].

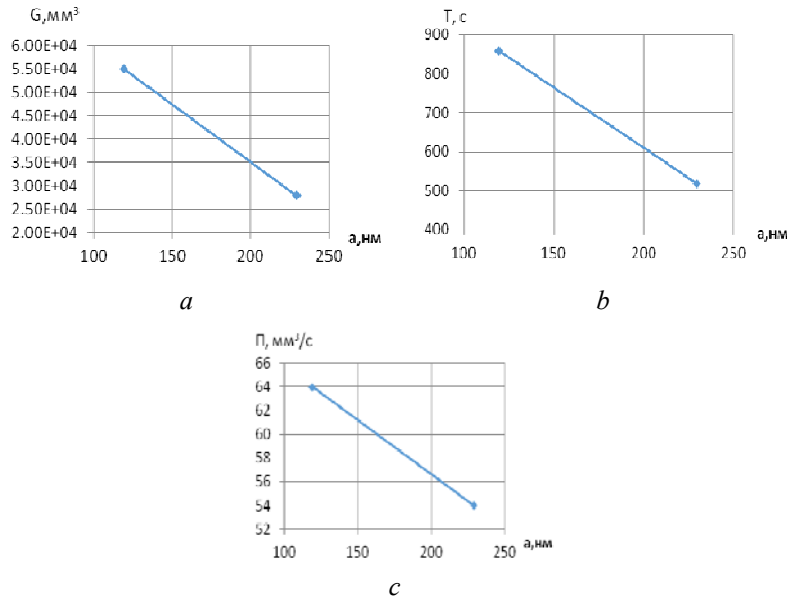


**Fig. 1. Dependencies of the 66Mn4 hardened steel removable volume for durability period (a), the 0.18HfN + 0.82ZrN coated WCCo8 (Russia) cutting tool durability (b) and processing performance (c) from the grain size**

It is seen that the grain size is in the range of 106...219 nm. If the plates are located on the ions flow axis, the zirconium percentage composition is 56.5 % and hafnium percentage composition is 38.48 %. Whereas if they are located on the periphery, then Zr and Hf percentage is 55.29 % and 37.67 % accordingly. It is seen that in this case the surface layer zirconium-hafnium ratio is increased in relation to hafnium (relative to its cathode portion). It is shown that the coating grain size on the WCCo8 plate is slightly higher than for WC TC15Co6 plate. In this case is realized sub-

microstructure grain and the surface layer percentage determines the zirconium and hafnium evaporation nature (Zr evaporates faster than Hf).

Similar dependences for the case of the 66Mn4 hardened steel processing by the WCCo8 (Russia) cutting tool with the same coating (Fig. 1) allow to provide the same volume of the removable material over the durability period  $3.5 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$  and at the almost nanostructured grain size 106 nm, the grain size growth decreases rapidly to  $2.5 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$ . The maximum cutting tool durability is realized with another grain size (in the 140...210 nm range) and at the further grain growth cutting tool durability is reduced. Processing performance dependence from the grain size repeats dependence for G and the maximum value is  $320 \text{ mm}^3/\text{s}$  (Fig. 1).



**Fig. 2. Dependencies of the 66Mn4 hardened steel removable volume for durability period (a), the 0.18HfN + 0.82ZrN coated MS221 cutting tool durability (b) and processing performance (c) from the grain size**

The spectral composition and percentage analysis of the coating on the MS221 plate didn't performed unfortunately. The grain size investigations in the MS221 plate coating is shown on the Figure 15.12 [1]. Grain size is in the range of 110...229 nm for plates on the flow axis and grain size is 128...428 nm on the flow periphery. In this case microhardness were measured, which, depending on the grain size, in the first instance was in

the range 1270...1413 Hv and a larger value corresponds to a smaller grain size, while for the plates, located on the periphery, microhardness ranges is in the range from 915 to 1,184 Hv. Measurements were performed by the PMT-3 instrument. In the last case lower microhardness values from 732 to 891 Hv were observed, which are associated with the submicrostructure grain size presence, which turn into microstructure grain. In this case, the microhardness minimum values were implemented.

Analysis of the removable volume dependencies for the durability period G, durability T and processing performance P for 66Mn4 hardened steel turning by the cutting tools from 0.18 HfN + 0.82 ZrN coated MS221 plate shows that the maximum value of the removable volume  $G = 5,5 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$  is obtained with 120 nm grain size, cutting tool durability  $T = 870 \text{ s}$  and processing capacity  $P = 64 \text{ mm}^3/\text{s}$  at the same grain size. It can be seen that 0.18 HfN + 0.82 ZrN coated MS221 cutting tool allows to obtain acceptable results at the 66Mn4 hardened steel processing (Fig. 2).

#### **Conclusions**

1. It is shown that at the effectiveness and efficiency assessing of the coated hard alloys at the 66Mn4 hardened materials steel processing it is necessary to take into account the coating grain size at that to the smaller grain size is generally (but not always) corresponds to more effective processing (the maximum removable material volume for the durability period) and its working capacity.

2. It was found that 0,18 HfN + 0,82 ZrN coated WCCo8 hard alloy and MS221 plate with the same coating have greater efficiency for the 66Mn4 hardened steel processing.

#### **References**

1. Kostyuk G. Efficient cutting tools with nano-coating and nanostructured modified layers: monograph-reference book / 2 books / G. Kostyuk. – “Planeta-print Ltd” 2016 B. 1. Plasma-ion and ion-beam technology. – 735 p.

#### **ABOUT POSSIBILITY TO DETERMINE THE GRAIN FORMATION ENERGY AT THE NANOSTRUCTURES PRODUCTION IN THE CASE OF THE DIFFERENT KINDS, CHARGES AND ENERGIES IONS ACTION ON CONSTRUCTIONAL MATERIALS**

*Kostyuk G., Matveev A.*

*National Aerospace University named after N.E. Zhukovsky (KhAI)  
Kharkov, Chkalov, 17, +380577884206, gennadiykostyuk206@gmail.com*

Assuming that the grain formation energy is equal to or slightly more than grain atomization energy, it can be calculated by using the me-

thod from [2, 3]. This energy can be determined after the initial finding of the nanoclusters (NC) particles number and the particles types definition: atoms or chemical compounds. Then, after the grain atoms and chemical compounds fractions determination, and knowing the grains atomization energy of each cluster type (consisting of atoms and chemical compounds) and multiplying them by the its number, we obtain the grain formation expended energy as a sum of the atoms and chemical compounds cluster formation energies.

After nanocluster particles number determining we have to find the cluster particles atomization energy, which can be calculated taking into account the two energies: the Coulomb repulsion energy  $E_k$  and ion bond energy  $E_u$  by formula:

$$E_{cs} = E_u + E_k = \varepsilon^2 U + (1 - \varepsilon^2)^{\frac{1}{2}} D_0 N = \frac{\varepsilon^2 k A e^2 z^2 N}{R_0} \left( 1 - \frac{\rho}{R_0} \right) + (1 - \varepsilon^2)^{\frac{1}{2}} D_0 N, \quad (1.1)$$

where  $\varepsilon$  – degree of ionic;  $k$  – proportionality factor called the electrostatic constant, depends on the measurement units choice in the International System of Units,  $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \approx 8,987742438 \cdot 10^9 \left[ \frac{\text{H} \cdot \text{M}^2}{\text{Кл}^2} \right]$ ;  $A$  – Modelung constant;  $e$  – electron charge,  $e = 1,6022 \cdot 10^{-19}$ , C;  $z$  – ion charge;  $N$  – particles amount;  $R_0$  – shortest interatomic distance;  $\rho$  – repulsion degree;  $D_0$  – substance single particle dissociation energy.

As the calculations result we obtain atomization energy for the chemical compounds with different charge numbers, repulsion degrees of and dissociation energies. Thus, for a number of carbides and nitrides results are given in Table. 1.

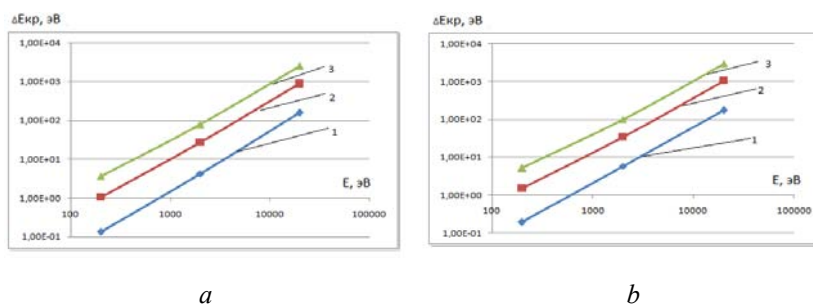
Table 1

**Atomization energy of the metal nitrides and carbides with different charge numbers  $z$ , repulsion degrees and dissociation energies  $D$**

Материал покрытия (Coating materials)	Степень отталкивания $\rho$ , [м] (Repulsion degree $\rho$ , [m])	Теория (Theory)			Эксперимент (Experiment)		Энергия диссоциации $D$ , эВ (Dissociation energy $D$ , eV)
		$z = 1$	$z = 2$	$z = 3$	$z = 1$	$z = 2$	
TiN	$0,287 \cdot 10^{-10}$	5,756	9,125	14,74		13,23	4,9035
ZrN	$0,287 \cdot 10^{-10}$	6,874	11,4427	19,0572		14,53	5,8148
AlN	$0,295 \cdot 10^{-10}$	4,476	7,376	12,209		10,169	
HfN	$0,433 \cdot 10^{-10}$	6,6699	9,1749	13,349		16,09899	

Obviously, in this case additional crystallization energy is commensurate with material acting ion energy, while at the transition to the

zirconium and hafnium ions (Fig. 1), this value is almost one magnitude order less than the ions energy (at energies  $\sim 2 \cdot 10^4$  eV). In this case, it is obvious that it can be ignored.



**Fig. 1. Ion energy dependence of the additional crystallization energy at different ion charge (curve 1–1, 2–2, 3–3), acting on the D16T aluminum alloy**

Thermal and mechanical materials properties calculated using quantummechanical approach.

**Conduction electron heat capacity in metals.** The electronic heat capacity expression is

$$C_V^{el} = \pi^2 Nk \frac{kT}{2E_F} = \frac{1}{2} \pi^2 R \frac{T}{T_F} = \gamma T \quad (1)$$

The metals thermal conductivity in general consists of lattice thermal conductivity (heat conductivity due to phonons) and thermal conductivity due to the free electrons:

$$\lambda = \lambda_{peu} + \lambda_{эл} \quad (2)$$

The electron gas thermal conductivity:

$$\lambda_{эл} = \frac{l_{эл} C_{эл} v_F}{3} \quad (3)$$

Lattice thermal conductivity coefficient:

$$\lambda_{peu} = \frac{l_{\phi} C_V v_{3\phi}}{3}, \quad \lambda_{peu} = \frac{l_{\phi} C_V v_{3\phi}}{3} \quad (4)$$

**Phonon-phonon thermal conductivity.** Phonon-phonon thermal conductivity, which explicitly takes into account the resistive and normal phonons scattering processes, described by the Callaway expression:



$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2, \quad (5)$$

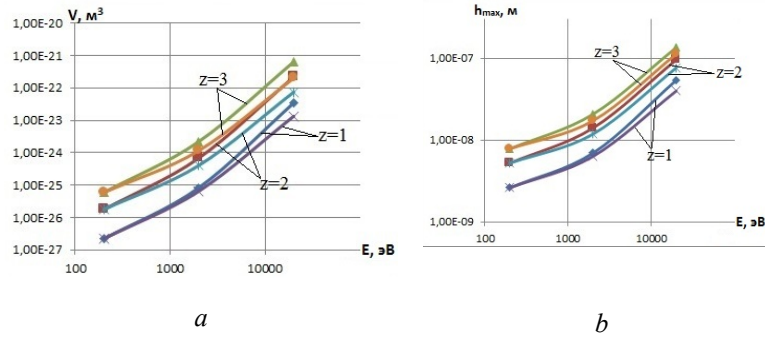
$$\lambda_1 = \frac{k}{2\pi^2\nu} \left(\frac{k}{\hbar}\right)^3 T^3 \int_0^{\theta_D} \frac{1}{\tau_R^{-1} + \tau_N^{-1}} \cdot \frac{x^4 e^x dx}{(e^x - 1)^2}, \quad (6)$$

$$\lambda_2 = \frac{k}{2\pi^2\nu} \left(\frac{k}{\hbar}\right)^3 T^3 \frac{\left[ \int_0^{\theta_D/T} \frac{\tau_N^{-1}}{\tau_R^{-1} + \tau_N^{-1}} \cdot \frac{x^4 e^x dx}{(e^x - 1)^2} \right]^2}{\int_0^{\theta_D/T} \frac{\tau_N^{-1} \tau_R^{-1}}{\tau_R^{-1} + \tau_N^{-1}} \cdot \frac{x^4 e^x dx}{(e^x - 1)^2}}, \quad (7)$$

**Young's modulus.** Young's modulus due to intercluster interaction is associated with the crystal lattice internal parameters as follows:

$$E_{ca\text{ pes}} = \frac{|2\Delta E|}{21.21d_0^3 e^2}. \quad (8)$$

For aluminum alloy D16T comparison of the structure parameters calculation results (grain size (radius), nanoclusters (NC) volume and its occurrence depth) was performed; parameters were obtained with the thermal and mechanical properties use in its calculation on the quantum-mechanical theory and on the experimental reference data [2.19].



**Fig. 2. Comparison of the maximum temperature (a), nanocluster (NC) volume (b), the maximum (c) and minimum (d) NC occurrence depth of the B+ ion energy at different ions charges (z = 1, 2, 3) (aluminium alloy D16T)**

# COATING GRAIN SIZE INFLUENCE ON THE MATERIAL REMOVABLE VOLUME FOR THE RESISTANCE PERIOD, THE CUTTING TOOL DURABILITY THE HARDENED STEEL Gq45 MACHINING PRODUCTIVITY

*Kostyuk G., Yevsieienkova A.*

*National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"  
Kharki, 17 Chkalova str. +380577884206, g.kostyuk206@yandex.ru*

In order to evaluate the grain size influence on the efficiency of the ShKh15 hardened steel machining were conducted the investigations of the grain size in the 0.18 HfN + 0.82 ZrN coating on the VK8 (Russia), MS221 and Sandvik Koromant hard alloys and VOK 60 ultrahard material.

Surface layer composition (a) of the coating and cutting tool, this layer percentage, plate photograph (b) and the surface layer photomicrograph with grain sizes are shown on the Figures 5.11...5.15 [1].

Investigation of the VK8 (Russia) plate cutting tool revealed that the grain size becomes somewhat larger than VK8 (USSR) plate grain size and lies in the range 108...303 nm for the plates on the flow axis and in the range 188...370 nm for plates on the flow periphery. In the first case, the zirconium/hafnium composition ratio is 67.48/28.42. In this case, the percentage compositions ratio is closer to the cathode original ratio.

The spectral composition and percentage analysis of the coating on the MS221 plate didn't performed unfortunately. The grain size investigations in the MS221 plate coating is shown on the Figure 15.12 [1]. Grain size is in the range of 110...229 nm for plates on the flow axis and grain size is 128...428 nm on the flow periphery. In this case microhardness were measured, which, depending on the grain size, in the first instance was in the range 1270...1413 Hv and a larger value corresponds to a smaller grain size, while for the plates, located on the periphery, microhardness ranges is in the range from 915 to 1,184 Hv. Measurements were performed by the PMT-3 instrument. In the last case lower microhardness values Hv from 732 to 891 were observed, which are associated with the submicrostructure grain size presence, which turn into microstructure grain. In this case, the microhardness minimum values were implemented.

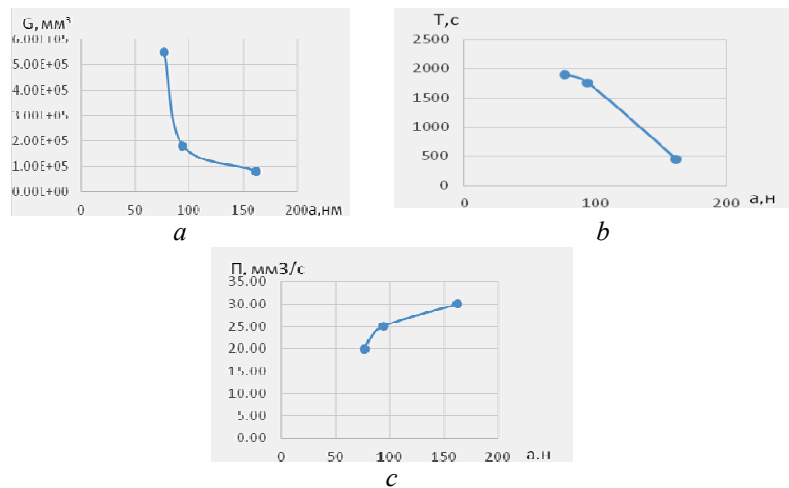
Performed investigations of the hard alloy cutting tools performance were also continued for the Gq 45 hardened steel turning; the results are shown on the Fig. 1. In this case, as the cutting tool were used 0,18 HfN + 0,82 ZrN coated Sandvik Koromant and hard alloys MS221. At the same time the 0.18HfN + 0.82 ZrN coating on the Sandvik Koromant plate provides maximum efficiency rating and the maximum cutting tool durability. This suggests that cutting tool operability and efficiency provides not

only the minimum grain size, but the cutting tool surface layer microhardness, which is equal 35 GPa for this coating.

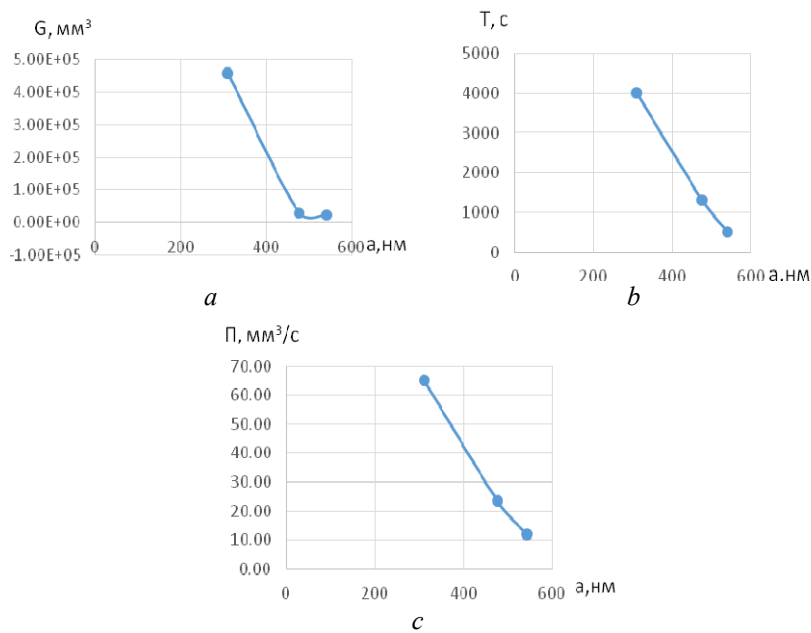
For the same coating on the MS221 plate is realized the second mode on the material removable volume for the durability period, although the overall rating based on durability and productivity, takes on the maximum value, and this coated hard alloy can be used in all cases for the Gq 45 hardened steel processing.

Similar investigations were carried out for the MS221 cutting tool with the same coating (Fig. 1). The maximum value are realized for and  $G_2 = 5,7 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$  for the  $a = 73 \text{ nm}$  (Fig. 1) and  $G_3 = 8 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$  (Fig. 1),  $T_2 = 1900 \text{ sec}$  and  $P_2 = 30 \text{ mm}^3/\text{sec}$  respectively. It can be seen that the first mode is more preferred, then the second mode can be used for employment.

For 0.18HfN + 0.82ZrN coated Sandvik Koromant cutting tool results of the 45 hardened steel turning are shown on the Fig. 2. It was found that  $G_1 = 1,27 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$  is realized at the  $a = 110 \text{ nm}$ , the  $G_2 = 5 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$  for  $a = 300 \text{ nm}$ ;  $T_1 = 4500 \text{ sec}$ ,  $T_2 = 4000 \text{ sec}$ , and  $P_1 = 50 \text{ mm}^3/\text{sec}$  and  $P_2 = 70 \text{ mm}^3/\text{sec}$ . It is evident that with the grain size growth all parameters, except  $P$ , are reduced, and  $P$  increases and reaches a maximum at the  $a = 560 \text{ nm}$ . All this suggests that, despite the fact that the first mode for Sandvik Koromant cutting tool is successful on the removable volume for the durability period and cutting tool durability, but the mode with 560 nm large grain size is more rational on the productivity.



**Fig. 1. Dependencies of the manufacturable Gq 45 hardened steel removable volume for durability period (a), the 0.2HfN + 0.8ZrN coated MS221 cutting tool durability (b) and processing performance (c) from the grain size**



**Fig. 2. Dependencies of the manufacturable Gq 45 hardened steel removable volume for durability period (a), the 0.2HfN + 0.8ZrN coated Sandvik Koromant cutting tool durability (b) and processing performance (c) from the grain size**

### Conclusions

1. It is shown that at the effectiveness and efficiency assessing of the coated hard alloys at hardened materials Gq 45 steel processing it is necessary to take into account the coating grain size at that to the smaller grain size is generally (but not always) corresponds to more effective processing (the maximum removable material volume for the durability period) and its working capacity.

2. For Gq 45 steel effective processing can be used hard alloy of the Sandvik Koromant company with 0.18 HfN + 0,82 ZrN coating and MS221hard alloy, which will be both effective and serviceable.

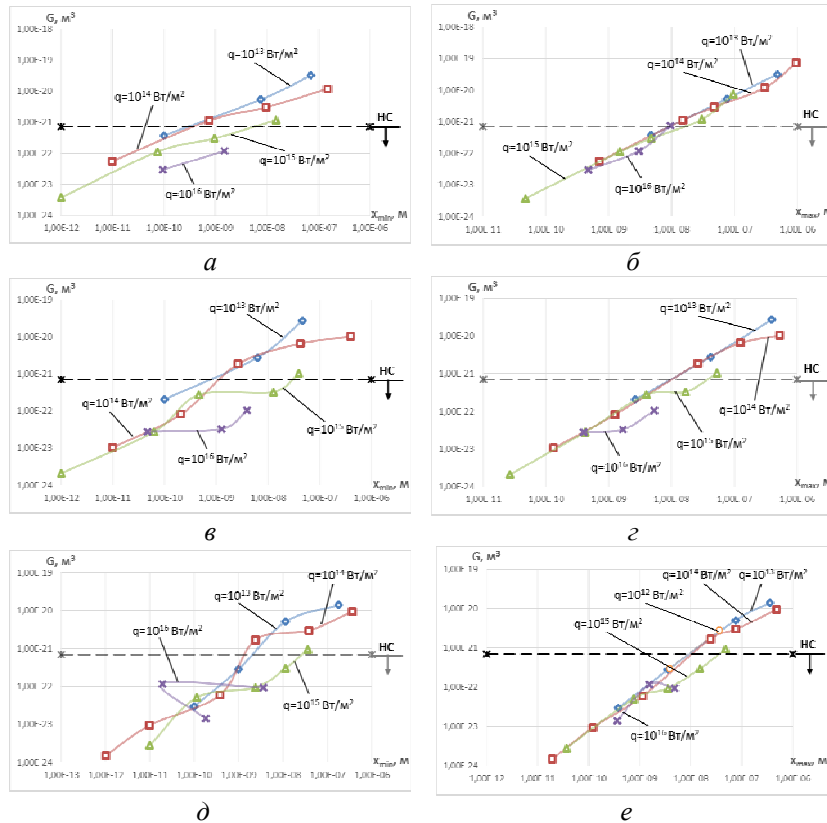
### References

1. Kostyuk G. Efficient cuttigg tools with nano-coating and nano-structured modified layers: monograph-reference book/2 books / G. Kostyuk. – “Planeta-print Ltd” 2016 B. 1. Plasma-ion and ion-beam technology – 735 p.

# НАНОСТРУКТУРЫ НА ОДНО-, ДВУХ- И ТРЕХКАРБИДНЫХ ТВЕРДЫХ СПЛАВАХ ПРИ ДЕЙСТВИИ ФЕМТОЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*Костюк Г.И. Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского, "Харьковский авиационный институт"*

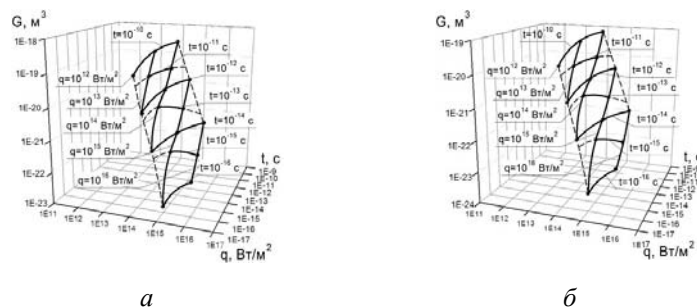
Возможность применения одно-, двух- и трехкарбидных твердых сплавов определяется их работоспособностью и эффективностью, поэтому образование наноструктур (НС) в их поверхностном слое может существенно изменить их работоспособность и эффективность.



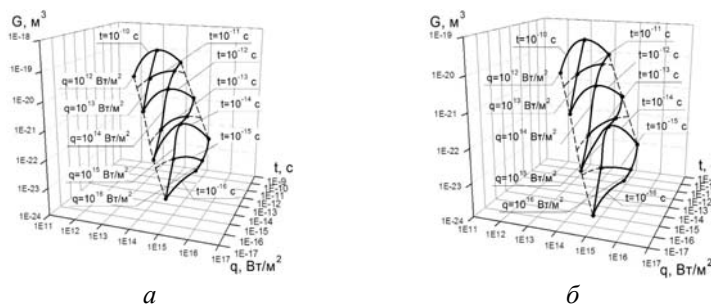
**Рис. 1. Зависимость объёма нанокластера от минимальной (а, в, д) и максимальной (б, г, е) при действии лазерного излучения с различной плотностью теплового потока  $q$  при  $R = 5 \cdot 10^{-7}$  м для ВК4 (а, д), Т5К10 (в, г) и ТТ20К9 (д, е)**

Учитывая различную стоимость одно-, двух- и трехкарбидных твердых сплавов (ТС) важно определить, какой из них позволяет получать нанозерно при работе лазера в пико- и фемтосекундном диапазоне времен, что позволит выбрать технологические режимы их обработки и наиболее работоспособный и эффективный сплав.

Так как важными характеристиками для получения наноструктурных слоев являются объемы НС и глубины их залегания, то для исследованных сплавов были построены зависимости объема нанокластера от минимальной и максимальной глубины залегания (см. рис. 1, а–е для сплавов ВК4, Т5К10, ТТ20К9 соответственно). Видно, что объемы структур существенно уменьшаются в обратном порядке: для ВК4 наблюдается наибольший объем, а для ТТ20К9 – наименьший, что говорит о том, что вероятность появления наноструктур больше для твердого сплава ТТ20К9.

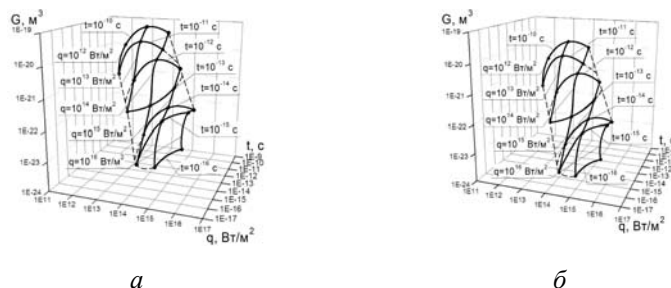


**Рис. 2.** Зависимость объема нанокластера от плотности теплового потока лазерного излучения  $q$  и времени его действия  $t$  в зоне, где образуются наноструктуры при  $R=10^{-6}$  м (а) и  $R=5 \cdot 10^{-7}$  м (б) для ВК4



**Рис. 3.** Зависимость объема нанокластера от плотности теплового потока лазерного излучения  $q$  и времени его действия  $t$  в зоне, где образуются наноструктуры при  $R=10^{-6}$  м (а) и  $R=5 \cdot 10^{-7}$  м (б) для Т5К10

Для поведения экспресс-оценки технологических параметров получения наноструктур были построены пространственные картины зависимости размера нанозерна от плотности теплового потока и времени его действия для фемто- и пикосекундного лазера, которые представлены на рис. 2, а, б; рис. 3 а, б та рис. 4 а, б. Здесь также видно, что области технологических параметров, при которых реально возможно получение наноструктур для ТТ20К9 значительно большие, чем для Т5К10 и тем более ВК4.



**Рис. 4. Зависимость объёма нанокластера от плотности теплового потока лазерного излучения  $q$  и времени его действия  $t$  в зоне, где образуются наноструктуры при  $R=10^{-6}$  м (а) и  $R=5 \cdot 10^{-7}$  м (б) для ТТ20К9**

Показана возможность экспресс-оценки технологических параметров и параметров фемтосекундных лазеров для получения НС.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУР НА ТВЕРДОСПЛАВНОМ И БЫСТРОРЕЖУЩЕМ ИНСТРУМЕНТЕ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ФЕМТОСЕКУНДНЫМ ЛАЗЕРОМ

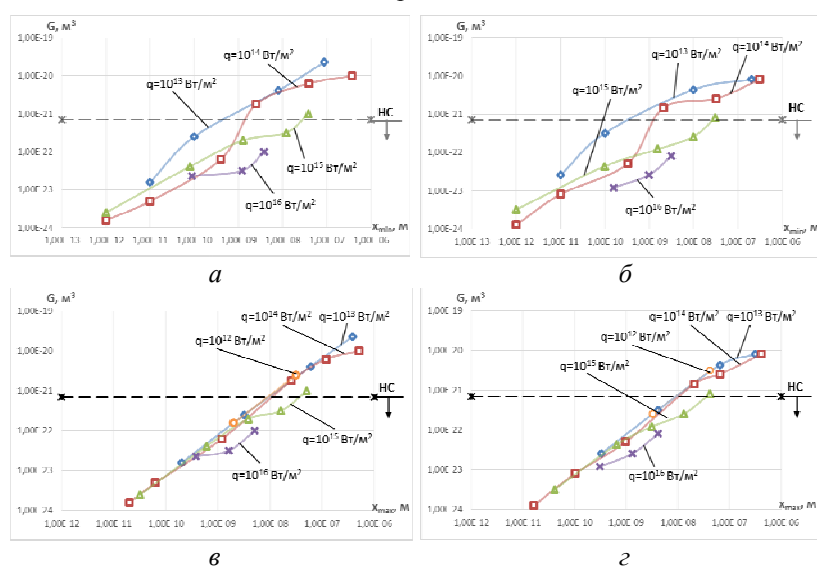
<sup>1</sup>Костюк Г.И., <sup>2</sup>Фадеев А.

<sup>1</sup>Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского "ХАИ"  
<sup>2</sup>ПАТ "ФЭД"

Наиболее интересным на наш взгляд является режим работы лазера в фемтосекундном диапазоне, то мы рассматривали сравнение величин температур при времени его действия при  $10^{-14}$  с (10 фс). Так, например, для Р9 на представлены сравнения максимальной температуры, скорости роста температуры и температурных напряжений с этими величинами для Т30К4. Видно, что максимальные температуры у Т30К4 несколько выше, чем у Р9 при малых плотностях теплового потока, тогда как при больших плотностях теплового потока они существенно

превышают температуры для Р9. Скорости роста температуры так же для Т30К4 выше, чем для Р9. Величины температурных напряжений также для малых плотностей теплового потока не значительно выше, а для высоких плотностей теплового потока существенно выше для сплава Т30К4, чем для Р9. В этом случае даже существуют режимы, при которых есть возможность получения наноструктур за счёт действия температурных напряжений ( $\sigma_{\max} \geq 10^{10}$  Ра).

На рис. 1 а, в приведены зависимости объёма нанозерна от максимальной и минимальной глубины его залегания при действии лазерного излучения с различной плотностью теплового потока при радиусе пятна контакта РИ  $R_n = 5 \cdot 10^{-7}$  м, для Р9 и аналогичные зависимости для ТС Т30К4 на рис. 1, б, г. Анализ этих зависимостей показывает, что для Р9 ( $T = 10^{-14}$ с) нанозерно появляется непосредственно с поверхности и реализуется на очень малой глубине  $x_{\min} = 6,34 \cdot 10^{-11}$  м, тогда как для Т30К4 наноструктуры начинают, реализовываться от  $x_{\min} = 1,55 \cdot 10^{-9}$  м до  $x_{\max} = 3,09 \cdot 10^{-9}$  м. Уменьшение размера зерна до  $5 \cdot 10^{-7}$  нм, приводит к появлению наноструктур на поверхности до глубины  $6,34 \cdot 10^{-11}$  м, тогда как для Т30К4 зона с наноструктурами увеличивается от  $x_{\min} = 6,34 \cdot 10^{-11}$  м до  $x_{\max} = 1,03 \cdot 10^{-10}$  м для этого же режима.

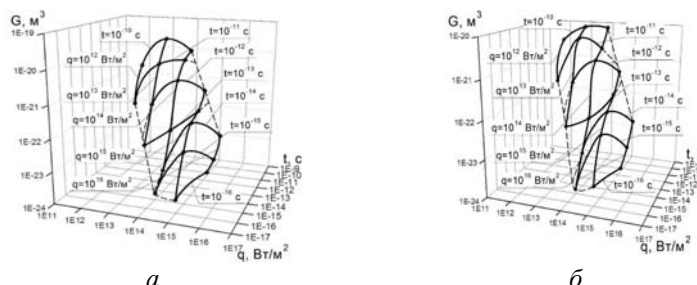


**Рис. 1. Зависимость объёма нанокластера от минимальной (а, б) и максимальной глубины (в, г) при действии лазерного излучения с различной плотностью теплового потока  $q$ , материал Р9 (а, в) и Т30К4 (б, г)  $R_n = 5 \cdot 10^{-7}$  м**



Представленные зависимости позволяют и для других величин плотностей теплового потока получить максимальное и минимальное значения координаты зоны, где находятся наноструктуры, граница зоны образования наноструктур находится ниже пунктирной прямой, что позволяет выбирать технологические параметры получения наноструктур.

Пространственные картины зависимости объёма нанозерна от плотности теплового потока представлены на рис. 2, а для Р9 ( $R_n = 5 \cdot 10^{-7}$  м), аналогичные зависимости ТЗ0К4 представлены на рис. 2, б.



**Рис. 2. Зависимость объёма нанокластера от плотности теплового потока лазерного излучения  $q$  и времени его действия  $t$  в зоне, где образуются наноструктуры  $R_n = 5 \cdot 10^{-7}$  м для БС Р9 (а) и ТС ТЗ0К4 (б)**

Полученные зависимости необходимые для экспресс-оценки технологических параметров получения наноструктур, при чём видно, что для ТЗ0К4 зона технологических параметров получения наноструктур несколько больше, чем для Р9.

#### **Выводы:**

1. Максимальные температуры, скорости изменения температуры и температурных напряжений для ТС ТЗ0К4 выше, чем для Р9.
2. Обнаружено, что максимальная и минимальная глубины залегания зерна, а следовательно и зоны, где возможно появление наноструктур для ТС ТЗ0К4 больше, чем для Р9.
3. Пространственные картины расположения зон технологических параметров, где возможно получения наноструктур позволяют прогнозировать технологические параметры причём, для ТС ТЗ0К4 вероятность появления наноструктур более высокая.
4. Можно отметить эффективность работы фемтосекундных лазеров для получения наноструктур, что очевидно требует разработки конструкции технологических установок на их базе.

#### **Литература**

1. Kostyuk G. Efficient cutting tools with nano-coating and nano-structured modified layers : monograph-reference / G. Kostyuk – “Planeta-print Ltd” 2016 Book1. Plasma-ion and ion-beam technology. – 735 p.

**INVESTIGATION OF SOUND ABSORPTION  
COEFFICIENT BY ENERGETIC METHOD**

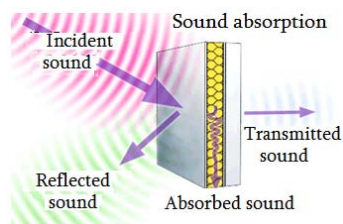
*Chelidze M., Javaxishvili J., Nizharadze D., Tedoshvili M.  
Institute of Machine Mechanics, Mindeli 10 Str, Tbilisi, 0112, Georgia,  
2965316, merabchelidze@yahoo.com*

Under normal circumstances, sound takes the form of variation in the pressure of the air about the average ambient air pressure. The most direct measurement of sound therefore is the instantaneous excess pressure, measured in standard units of pressure. Pressure has the dimensions of force per unit area [1]. Sound is very complex physical phenomena and its influence on the man has double effect. The sound at certain frequencies and their combinations acts on the man very nice and causes favorable perception whereas in other cases it becomes a source of irritation. Furthermore, with prolonged exposure, it can cause serious disease of humans. Sound power above 160 dB can damage the human hearing system and above 200 dB its brief exposure human death [2].

The problem the human protection from influence of acting harmful vibration and noise particularly in big cities are very sharp and it demands a big capital investment. Sound is transmitted through walls and floors by setting the entire structure into vibration [3]. The most common ways for solving this problem are reduction radiation from sources of vibration and noise or equipping qualitative insulation houses and premises. Materials with high level of sound absorption are reliable obstacles for sound transmissions Creation a new construction materials and investigation their vibration transmission and sound absorption characteristics are not easy task. The increasing demand for quiet in buildings and auditoriums has stimulated the use and development of materials with sound-absorbing qualities. In general soft, pliable, porous materials like cloths serve as good acoustic insulators absorbing most sound. Whereas dense, hard, impenetrable materials like metals reflect most.

When a sound wave strikes one of the surfaces of a room, some of the sound energy is reflected back into the room and some penetrates the surface. Parts of the sound wave energy are absorbed by conversion to heat energy in the material, while the rest is transmitted through Fig.1 [3]. The

level of energy converted to heat energy depends on the sound absorbing properties of the material. As the waves travel through the wall (Fig. 1) they deform the material thereof (just like they deformed the air before). This deformation has mechanical losses which convert part of the sound energy into heat through acoustic attenuation, mostly due to the wall's viscosity. The fraction of sound absorbed is governed by the acoustic impedances of the air and any other media and is a function of frequency and the incident angle [2]. The sound absorption coefficient of a surface is a property of the material composing the surface. A material's sound absorbing properties are expressed by the sound absorption coefficient,  $\alpha$ , (alpha), as a function of the frequency.  $\alpha$  ranges from 0 (total reflection) to 1.00 (total absorption). Acoustic absorption is defined as absorbed and transmitted parts collection. In this sense an open window is considered a “perfect” absorber, but is really a perfect transmitter. The coefficients determined are based on this conception; that is, that what is not reflected is “absorbed”. The open window is taken as the standard absorber with a coefficient of 1.00, or 100 percent absorption [4].



**Fig. 1. Sound absorption energy.**



**Fig. 2. Sound transmission energy**

There are two types of sound insulation in buildings: airborne and impact. Airborne sound insulation is used when sound produced directly into the air is insulated and it is determined by using the sound reduction index. Impact sound insulation is used for floating floors and it is determined by the sound pressure level in the adjacent room below [3]. Sound absorption coefficients can be measured using different types of measurement methods, with different limitations and advantages. These measurements performed: by means of a reverberation room, where the measurements are done in a large room with a diffuse sound field, i.e. the sound has evenly distributed angles of incidence against the test surface. [4], by standing wave tube technique (two-microphone method) [5] and by two different methods for in situ measurements, the subtraction method and the transfer function method that are valid for measuring the reflection and absorption coefficients of building facades in a frequency range from 250 Hz to 2500 Hz and no interference effects are found in this frequency range [6].

The sound reduction index measured in a laboratory, where no lateral transmissions occur is calculated:

$$R = 10 \log_{10} W_1/W_2, \quad (1)$$

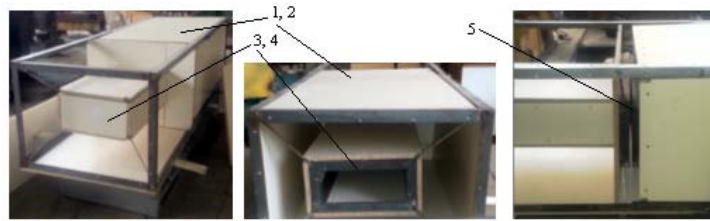
where  $W_1$  and  $W_2$  represent quantities with dimensions of input and output powers (energies).

In practice index of sound reduction is calculated as follows:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log_{10} S/A, \quad (2)$$

where  $L_1$  and  $L_2$  are the sound pressure levels in  $dB$  in the emission, respectively the reception room.  $A$  is the equivalent sound absorption area in the reception room ( $m^2$ ),  $S$  is the surface of the separating wall ( $m^2$ ).

How well a room absorbs sound is quantified by the effective absorption area of the walls, also named total absorption area. This is calculated using its dimensions and the absorption coefficients of the walls. The total absorption is expressed in Sabine and is useful in for instance determining the reverberation time of auditoria. The practical (broad) using of the said methods of determining sound absorption and sound reduction index  $R$  on places in conditions of enterprises is labored. For instance: at the use of reverberation methods there are need room volume of  $150 m^3$  and at least  $10 m^2$  square investigated materials and complex devises.

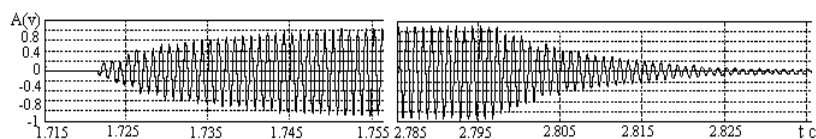


**Fig. 3. Double compartment box**

Theoretically, the perfect way to soundproof room (acoustic decoupling) is to build a smaller room inside it, i.e. a “room within a room” and stop sounds traveling from one to the other. Each room must be made from heavy, solid materials but the two rooms cannot be touching one another directly or sound will pass through. In the United States, a common way of comparing sound insulation in buildings is done by measurement called STC (Sound Transmission Class), which describes how well or badly sound waves (broadly in the range of normal human voices, 125–4000 Hz) travel through ceilings and walls. A very bad partition wall through which one could hear more or less everything is evaluated about 20–25  $dB$ , while a

luxury hotel wall that blocks out virtually everything is evaluated up about 60. For executing experiments was used the special small double compartment (the box), by means of which was organized measurements experiments for determination of the index insulation for miscellaneous material. The small double compartment box Fig 3 outer  $1540 \times 50 \times 45$  dimensions of two chambers 1 and 2 and inner of two chambers 3 and 4 of  $1000 \times 20 \times 15$  dimensions with a partition 5 was made for obtaining flat waves and easy accessibility of changing materials at the process of investigation. Calculation of the sound reduction index R was performed at the ranges between infra, 60, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, ultra Hz at 1/3-octave intervals frequencies and additionally white, pink, brown, grey-like noises. On the base of performed investigation may say that obtained results are satisfied.

On the base of analysis of existing literature and carried out theoretical and experimental works about measuring of sound absorbing coefficient may be said. The ability of modern digital technique and software gives great opportunities simply and more accurately to determine the sound absorption coefficient in the materials. In the parallel of the performed sound insulation measurements was made the attempt of the study calculation of the sound absorption coefficient by means of the waveform of increasing and decreasing reverberation sound amplitudes (energetic method), which is a new approach in the theory of measuring sound absorption coefficient in theory acoustics Fig. 4. The aforesaid method makes it possible that qualitative measurements were performed in the small chambers and sound absorption coefficient was accurately determined. By dividing the attenuation curve of sound amplitudes under two or three areas and performing corresponding accounts for obtained areas determined a real non-linear characteristic of the adsorbed factor, So curve obtained by the calculating absorption coefficients is in a real dependence with the decreasing characteristic of sound amplitudes [1.2].



**Fig. 4. Reverberation amplitudes at the damping process**

$$a = \frac{2}{m_0} \cdot \frac{A_b - A_f}{A_f} \quad (3)$$

where  $A_b, A_f$  – amplitudes of beginning and ending of cycles amplitudes of beginning and ending cycles,  $m_0$  – cycles quantity.

By Sabine sound absorption coefficient is determined:

$$a_0 = \frac{4V \cdot 3(\lg A_0 - \lg A'_0)}{v(t_0 - t'_0)}, \quad (4)$$

where  $V$  – volume of the reverberation room;  $A$  – radiation energy from the sound source;  $t$  – reverberation time in seconds, established in the reception room during the test (time at any instant after the source of sound is stopped);  $v$  – velocity of sound.

Since the frequency of reverberation amplitudes are related to the distance between the walls of reflection, so the reverberation damping time of the amplitude in the box will be much less than in the reverberation room, although the rate of decay remains unchanged

The necessary instruments for providing aforesaid experiments may be online sound white generator, 40 Watt power speaker with 35Hz-20 kHz frequency and sound meter.

The waveform of sound decays gives possibility rather simply and exactly fix sound absorption coefficient in materials and its nonlinear dependence with the value of noise amplitudes. The period and tempo of decay of sound amplitudes are fixed more exactly by waveform than by the sensitivity of man's ears that practically depends on a man's individual characteristics and its exact determination requires multiple measurements.

The value of sound absorbing coefficient may be determined rather simple and exactly by comparison of maximal fixed sound amplitudes of known and testing samples. As different materials have various absorption coefficient i.e. by means of established sound pressure level in a chamber is possible to determine rather exactly the value of the sound absorbing coefficient.

$$a_t = 1 - a_s - \frac{F_e - F_t}{F_e}, \quad (3)$$

where  $F_e$  – established sound pressure level of etalon sample (for instance  $a_e = 0,05$ , in reality the material with reflection ability of coefficient 1 is impossible);  $F_t$  – established sound pressure level of testing sample. As the practice shows the determination of sound absorption coefficient for building materials by the exactness of 10 % is absolutely admissible.

On the base of experiments conducted preliminary there is hope that further research will give us possibility to achieve a simple method of determining the acceptable of sound absorption coefficient, which due to the simplicity can be successfully used in different concerned business and enterprises.

## References

1. Bill Poser. Amplitude, Intensity and Loudness [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.billposer.org/Linguistics/Phonetics/Handouts/Amplitude.pdf>
2. Soundproofing by Chris Woodfing [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.explainthatstuff.com/soundproofing.html>.
3. How to measure the decibels [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.kakras.ru/doc/shum-decibel.html> Absorption (acoustics)
4. Ralph T. Muehleisen. Measurement of the Acoustic Properties of Acoustic Absorbers. Illinois Institute of Technology. R. T. Muehleisen. – [Electronic resource]. – Mode of access: [muehleisen@iit.edu](mailto:muehleisen@iit.edu), Measurement of Acoustic Properties
5. Sound Absorption Coefficient Measurement: Re-examining the Relationship Between Impedance Tube and Reverberant Room methods. Proceedings of Acoustics 2012 – Fremantle. 21–23 November 2012, Fremantle, Australia.
6. Chrisler V. L., Snyder W. F. The Measurement of Sound Absorption Pp. 957–967 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://books.google.ge/books>
7. Chelidze M. A. Investigation of Sound Absorption Characteristics in Materials by Help of Subtraction Method on the Base of PC. Science and Education VIII International Conference June 27 – July 06, 2015 Bergen (Norway). – Pp. 24–27. Chelidze M. A. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.iftomh.ua/docs/se-2015.pdf>

## ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ТА УСТАНОВКИ ФАСАДНИХ ДЕТАЛЕЙ МЕБЛЕВИХ ВИРОБІВ

*Ковтун І.І., Петрацук С.А.*

*Хмельницький національний університет, e-mail: [dr.igorkovtun@gmail.com](mailto:dr.igorkovtun@gmail.com)*

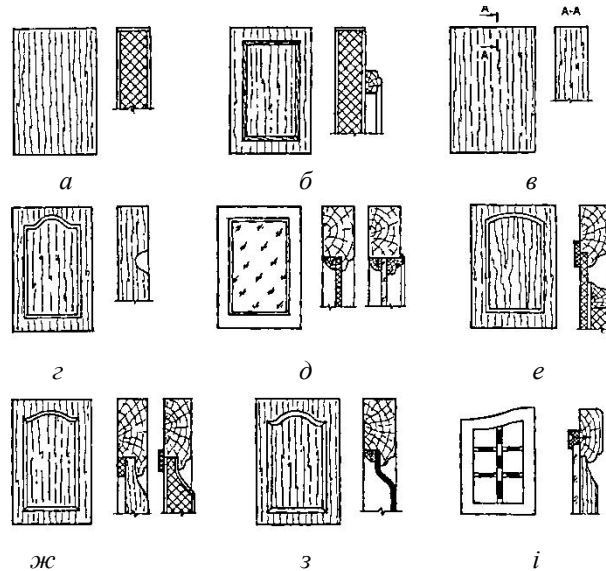
Фасади або двері призначені для закривання корисних ємностей корпусних меблів. Лицьові поверхні дверей формують дизайн фасадної частини меблевого виробу, тому і набули скороченої назви “фасади”.

**Конструкція меблевих фасадів.** Конструктивне виконання фасадів можливо за двома категоріями: щитове або рамкове. Щитові конструкції притаманні для корпусних меблів, дизайн яких представляє собою так званий євростиль. Щитові фасади виготовляють із різних матеріалів: меблеві щити, плити деревостружкові, фанера, МДФ та

інші, та оздоблюють або обробляють, надаючи їм необхідний вид та стиль. Нерідко щитові фасади імітують рамкові за зовнішнім виглядом.

Рамкова конструкція є більш складною у виконанні і представляє собою складальну одиницю, яка складається із чотирьох та більше деталей, з'єднаних між собою шиповими з'єднаннями. Такі фасади притаманні для меблів класичного стилю і виготовляються в основному із деревини або деревних матеріалів.

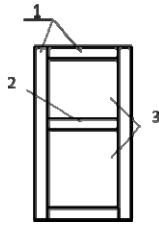
На рис. 1 показані різні варіанти виконання як щитових так і рамкових конструкцій фасадів [1].



**Рис. 1. Різновиди конструкції фасадів корпусних меблевих виробів:**  
**а) щитова з облицьованої плити; б) щитова з облицьованої плити з накладним декором; в) щитова з масивної деревини;**  
**г) щитова з масивної деревини з декоративною профільною обробкою лицевої площини; д) рамкова з тахлею з облицьованої фанери;**  
**е) рамкова з облицьованою тахлею і накладним декоративним щитком;**  
**ж) рамкова з тахлею з масивної деревини;**  
**з) рамкова з тонкою 3–4 мм формованою тахлею із шпону;**  
**і) рамкова засклена з накладною дерев'яною решіткою**

Конструкція рамкових фасадів складається в простішому випадку із чотирьох брусків [1, 2]. Деякі рами мають додаткові бруски, які називають середниками, стійками і розкосами (рис. 2). Бруски такої рами називають обв'язкою. В просвіт між брусками обв'язки можна вставити щит-тахлю, що має як функціональне так і естетичне призначення.





**Рис. 2 – Конструкція фасаду: 1 – обв'язка; 2 – середник; 3 – фільонки**

Для з'єднання брусків обв'язки, середників та тахлі використовують шипові з'єднання.

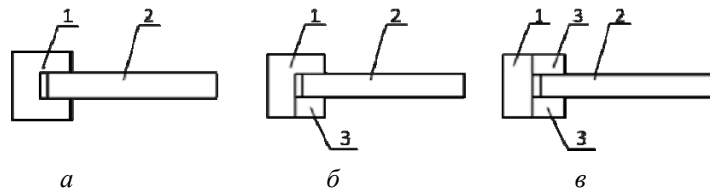
З'єднання брусків обв'язки, а саме – формування рами фасаду, використовують так звані рамкові або кутові кінцеві клеєві з'єднання.

Для кріплення середника використовують кутові серединні з'єднання, відповідно до рекомендацій стандарту [3].

Кріплення тахлі фасаду відрізняється від кріплення інших деталей оскільки здійснюється без використання клею. Таке встановлення без укріплення обґрунтовано можливістю розбухання чи всихання тахлі при експлуатації виробу і протилежному випадку привело б до руйнування самої тахлі фасаду.

Конструкція кріплення тахлі можлива у трьох виконаннях:

- в шпунт (вужький паз), рис. 3, *а*;
- у фальц (чверть), рис. 3, *б*;
- розкладками двосторонніми, рис. 3, *в*.



**Рис. 3. Схематичне зображення конструкції кріплення тахлі рамкових фасадів: *а*) в шпунт; *б*) в фальц; *в*) розкладками двосторонніми: 1 – брусок рамки; 2 – тахля; 3 – розкладки (штапики)**

Для кріплення тахлі в шпунт або фальц в брусках рамки з внутрішньої сторони вибирають шпунт або фальц (чверть). Встановлення тахлі в фальц дещо раціональніше ніж в шпунт, тому що в першому випадку заміну фільонки можна здійснити без розбирання рами а у другому тільки із розбиранням. Для кріплення тахлі штапиками вибірка в деталях обв'язках не виконуються.

**Установка меблевих фасадів.** Залежно від напрямку руху фасадів при експлуатації останні поділяються на такі види: розпашні; відкидні; розсувні.

Кожен вид фасадів має свої переваги та недоліки. Перевагою використання розпашних та відкидних фасадів є те, що вони дозволяють користуватись всіма ємностями корпусу одночасно, проте до недоліків можна віднести те, що вони вимагають простору перед виробом. Переваги та недоліки розсувних фасадів є обернено протилежними: вони не вимагають простору перед виробом, проте не дозволяють користуватись всіма ємностями корпусу одночасно.

Залежно від виду фурнітури, що використовується для установки фасадів, вони поділяються на з'ємні та нез'ємні. В якості фурнітури використовуються різновиди завіс, ліфтів та ін.

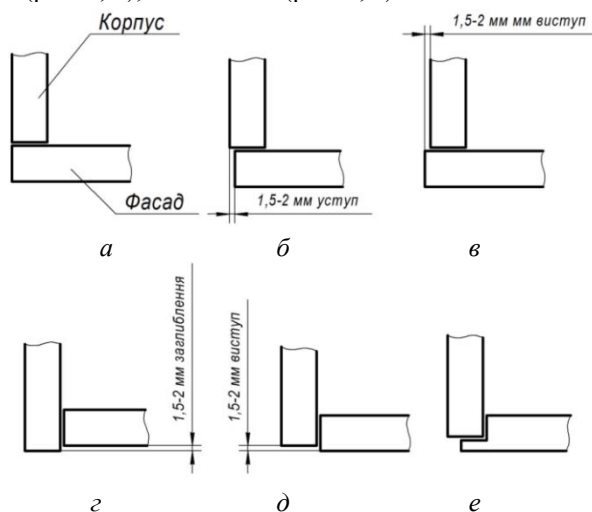
При встановленні розпашних фасадів розрізняють їх стулки до стінок корпусу, тому за способом установки їх поділяють на наступні види:

- 1) внакладку – фасад накладається на крайки стінок корпусу;
- 2) в проїм – фасад установлюється в проїм корпусу;
- 3) комбіновані.

Самі фасади тоді називають накладними або вкладними.

Стулки фасадів внакладку виконують: в рівень (рис. 4, а); з уступом (рис. 4, б); з виступом (рис. 4, в).

Стулки фасадів в проїм виконують: із заглибленням (рис. 4, г); з виступом (рис. 4, д); з напливом (рис. 4, е).



**Рис. 4.** Стулки фасадів у накладку: а) в рівень; б) з уступом; в) з виступом та в проїм; г) з заглибленням; д) з виступом; е) з напливом

Зазори між фасадами, та фасадами і стінками корпусу шафи регламентуються [1, 4] наступними значеннями: зазор між кромками фасадних елементів  $F = 2 \dots 3$  мм; зазор між кромкою фасаду і стінкою корпусу  $K = 1,5 \dots 2$  мм. Для фасадів із скла:  $F = 3 \dots 4$  мм;  $K = 2 \dots 3$  мм.

Як було зазначено, кріплення фасадів до корпусу меблевого виробу здійснюється за допомогою меблевої фурнітури, зокрема різновидів завіс, ліфтів та ін. Рекомендований присадний ряд для встановлення оптимальної кількості завіс на один фасад шириною не більше ніж 600 мм, представлено на рис. 5.

Рекомендований ряд розміру  $A$ , мм: 60 – для фасадів висотою менше 60 мм; 90 – у загальному випадку; 150 – за необхідністю перенесення завіси (вихід завіси на конструктивний елемент корпусу і т.п.).

Відстань між завісами повинна бути рівною. При виході середньої завіси на елемент корпусу (полицю, перегородку, заглишину тощо) завіса переноситься на 60 мм вгору (вправо).

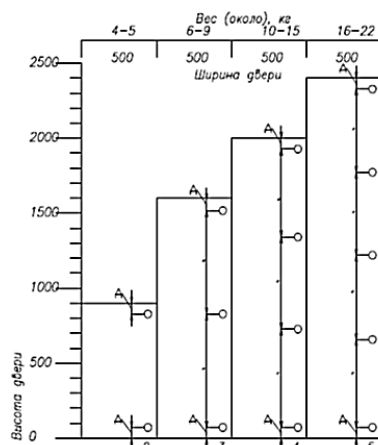


Рис. 5. Рекомендований присадний ряд встановлення завіс на один фасад

### Література

1. Барташевич А. А. Конструирование мебели / А. А. Барташевич, С. П. Трофимов. – Минск : Современная школа, 2006.
2. Уайт Э. Мебель и другие предметы обстановки : иллюстрир. справочник / Э. Уайт. – Москва : Астрель : АСТ, 2005.
3. ГОСТ 9330–76. Детали из древесины. Основные соединения. Типы и размеры. – Москва : Изд-во стандартов, 1976.
4. Деревообработка / под ред. В. Нуча. – Москва : Техносфера, 2007.

# ПРОБЛЕМА МІЦНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВИРОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОНИКИ, ЗАКРІПЛЕНИХ НА ОБ'ЄДНУВАЛЬНИХ ПЛАТАХ, В УМОВАХ ДЕФОРМАЦІЙ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ВІД ДІЇ ЗОВНІШНЬОГО СИЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ, ТА ЗАХИСТ ВІД НЬОГО

*Ковтун І.І., Петрацук С.А.*

*Хмельницький національний університет, e-mail: dr.igorkovtun@gmail.com*

**Вступ.** Механічний вплив викликає від 30 до 50 %, а в авіації до 80 % відмов виробів радіоелектронної апаратури (РЕА), значна кількість яких виникає через деформації об'єднувальних плат і передачі цих деформацій на змонтовані на платі вироби РЕА. Ці відмови можна поділити на дві групи. До першої групи можна віднести відмови, які пов'язані із статичними деформаціями монтажних плат. Ці деформації приводять до руйнувань конструкції через перевищення допустимих значень напружень чи деформацій.

Друга група відмов викликана ефектами накопичення пошкоджень через зношування і втому матеріалів, з яких складаються елементи, контактні вузли, виводи, плати та ін., що підпадають під дію вібрацій та ударів, які перевищують допустимі норми.

Зміст досліджень полягає у захисті всіх компонентів, які розміщуються на платах, від статичних і динамічних навантажень останніх, а самих плат від теплових і динамічних навантажень. Це повинно значно зменшити кількість відмов, підвищити надійність РЕА при роботі в складних умовах навантажень, а тому такі дослідження є актуальними.

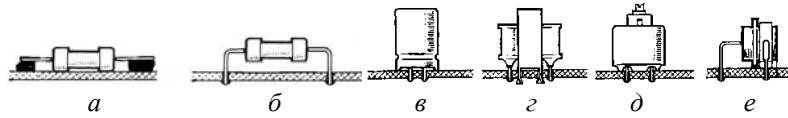
**Об'єкт дослідження.** Об'єктом дослідження є об'єднувальні друковані плати та встановлені на них об'єкти навісного та поверхневого монтажу, які включають як дискретні, так і інтегральні компоненти РЕА.

Предметом дослідження є міцність та надійність експлуатації об'єктів дослідження в умовах деформацій, що виникають від дії зовнішнього силового навантаження та можливостей захисту від нього.

Об'єднувальні плати (або друковані плати) можуть мати будь яку форми, проте перевагу віддають прямокутній. При виготовленні підкладки друкованих плат використовують листові матеріали, такі як гетинакс, текстоліт, склотекстоліт у звичайному вигляді або фольговані [1, 2]. Основна функція плати – це електричне з'єднання та монтаж встановлених на ній електронних компонентів або модулів.

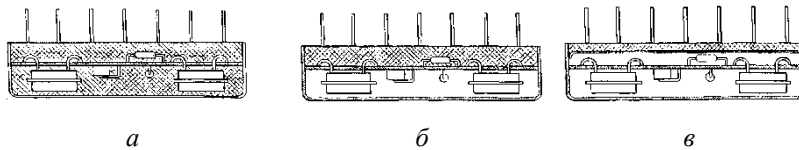
На рис. 1 показані способи монтажу дискретних компонентів на об'єднувальну плату. Установка резисторів на об'єднувальну плату здійснюється без формовки (рис. 1, *а*) або з формовкою (рис. 1, *б*) виво-

дів, при цьому рекомендації по вибору варіанту установки резисторів відсутні [2]. Установка конденсаторів (рис. 1, в), реле (рис. 1, з, д), транзисторів (рис. 1, е) на об'єднувальну плату, як правило, проводиться без зазору [1, 2].



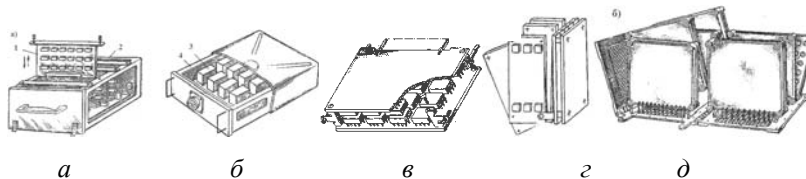
**Рис. 1. Монтаж електронних дискретних компонентів на об'єднувальну плату: а) резисторів без формовки виводів; б) резисторів з формовкою виводів; в) конденсаторів; з-е) реле транзисторів**

Електронні модулі або мікромодулі, в свою чергу, вміщують мікроелементи, встановлені на мікроплаті, що поміщені в металеву капсулу або герметизовані (залиті) епоксидним компаундом (рис. 2) [2].



**Рис. 2. Мікромодулі різних конструкцій: а) монтажна; б) напівпустотіла; в) пустотіла**

Об'єднувальні плати з встановленими на них мікромодулями, мікросхемами і другими радіокомпонентами збирають (компонують) в блоки РЕА. Компонувку блоків виконують різними способами [1, 2] (рис. 3).



**Рис. 3. Компонівка блоків: а) гребінчаста; б) пласка в) касетна, складена з двох плат; з) віялова; д) книжкова**

У гребінчастій конструкції (рис. 3, а) [1, 2], друковані вузли 1 встановлюються один за другим і кріпляться до каркасу 2 гвинтами. В слабо-навантажених апаратурі вони встановлюються в пази без додаткового механічного кріплення. Переваги такої компоновки: простота конструкції, можливість легкого знімання плат, простота електричних з'єд-

нань. Недоліком є необхідність використання великої кількості конструктивних елементів, що збільшує об'єм блоку.

У плоскій конструкції (рис. 3, б) [1, 2] модулі 3 встановлені на комутаційній платі, закріпленій в каркасі 4. При цьому отримують найбільше заповнення об'єму і меншу кількість конструктивних і комутаційних елементів.

У касетній конструкції [1, 2] (рис. 3, в) плоскі плати збираються попарно. Касетні конструкції дозволяють отримувати блоки великої складності при високих конструктивно-технологічних характеристиках. Касети можуть електрично з'єднуватись з блоком або між собою.

У віяловому (рис. 3, г) і книжковому (рис. 3, д) типах компоновки забезпечується доступ до будь-якого компонента. З'єднання друкованих вузлів у віяловій конструкції здійснюється дротами, а в книжкових конструкціях за допомогою гнучких друкованих кабелів та дротів. В книжковій конструкції кількість з'єднань найменша.

Комутації друкованих вузлів в блоці можна виконувати за допомогою роз'ємних, напівроз'ємних і нероз'ємних з'єднань.

При конструюванні електронної апаратури для рухомих об'єктів, які піддаються механічним впливам в широкому діапазоні частот і прискорень, необхідно забезпечувати підвищену жорсткість. Це досягається установкою на платах металевих накладок, закріпленням плат в зварних або литих металевих рамах [1, 2].

Г- або Г-образна металева (пластмасова) накладка, встановлена вздовж ребра плати (рис. 4, а) або на стінці корпусу (рис. 4, б), протилежній рознімачу, використовується для виймання вузла. Така накладка може мати більш складну конфігурацію і слугує тепловідводом (рис. 4, б). За допомогою вузьких металевих накладок вздовж ребер плати, перпендикулярних рознімачу, забезпечується зручне встановлення плати.

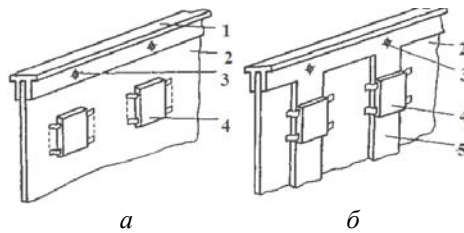


Рис. 4. Накладки на платах: 1 – ручка; 2 – плата; 3 – кріпильний гвинт; 4 – інтегральна мікросхема; 5 – тепловідвід

Металева жорстка рамка зазвичай охоплює плату по всьому контуру; в рамці передбачаються точки кріплення плати і рознімачі вузла, встановленого на платі або безпосередньо на рамці (рис. 4, а).

Кріплення друкованих плат до рам або накладок здійснюється гвинтами або заклепками.

На рамках можуть встановлюватися штирі-уловлювачі (рис. 4, б) для фіксації напрямлення вузла при його установці в блок, панель, стійку.

В апаратурі [1, 2] встановлюваній на рухомих об'єктах, часто використовують каркасні вузли. Приклад конструкцій таких вузлів наведений на рис. 4, в, де зображено двоплатний вузол, в якому дві плати з рознімачами встановлені паралельно на одну металеву рамку з додатковими точками кріплення.

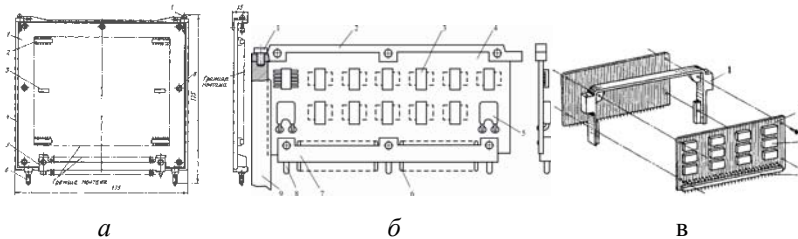


Рис. 5. Вузол рамкової конструкції (а); зі штирями уловлювачами (б); з жорстким кріпленням двох плат на одній рамі (в)

Слід відзначити той факт, що функціональні блоки є відповідальними вузлами автомобіля, літака, судна, від працездатності яких залежить працездатність транспортного засобу. У той же час працездатність блоку залежить від працездатності його компонентів.

Наведені конструкції кріплення плат до блокам радіоелектронної апаратури вказують на необхідність врахування механічних впливів при виборі типу кріплення плат до блокам.

**Стан проблеми.** Попередні дослідження показали, що діючі навантаження призводять до руйнування окремих деталей і вузлів РЕА або до зміни радіотехнічних параметрів компонентів і вузлів, що веде до зниження точності роботи апаратури і перешкод в каналах передачі інформації або до відмов виробів.

Серед елементів радіоелектроніки найбільше застосування знаходять резистори і конденсатори: від 23,6 до 36 % в радіолокаційній апаратурі і від 27,4 до 61 % в приймально-передавальній апаратурі від загальної кількості елементів в зразку РЕА.

При аналізі причин відмов виробів РЕА, які входять до складу радіоапаратури і пов'язаних із заміною компонентів, було виявлено [1, 2], що через дефект конденсаторів відбувається 61,3 % відмов РЕА.

Вивчення умов роботи радіоелектронних виробів показало, що вони працюють, як правило, під впливом сукупності дестабілізуючих

факторів. Основні фактори, які впливають на роботу РЕА, можна розділити на дві категорії: технічну та організаційну.

Технічні фактори – це навколишнє середовище: температура, вологість, сонячна радіація, атмосферний тиск, пил і пісок, біологічне середовище; умови роботи: режим використання, старіння, механічні навантаження, вібраційні і ударні навантаження, термоудар, акустичне дія, дорожня тряска, невірноваженість деталей швидкого обертання, ударна хвиля, різкі пориви вітру, швидкі турбулентні потоки.

Організаційні фактори – організація технічної експлуатації: технічне обслуговування, ремонт, зберігання, контроль технічного стану, матеріально-технічне забезпечення; діяльність обслуговуючого персоналу: кваліфікація, дотримання правил експлуатації.

Найбільш небезпечними з цих факторів є технічні, які обумовлені умовами роботи виробів РЕА.

Можливий діапазон вібрацій РЕА, встановлених на різноманітних рухомих об'єктах, і максимальні амплітуди коливань представлені в таблиці 1 [1].

Таблиця 1

**Можливі діапазони частот вібрацій і амплітуд коливань, що діють на РЕА, встановлених на різних рухливих об'єктах**

Вид РЕА	Частота вібрації, Гц	Максимальна амплітуда, мм
Наземна, встановлена на транспортних засобах: – у кузовах автомашин; на тракторах, бронетранспортерах колісного типу; – на тракторах гусеничного типу; – на танках.	0–80 8–15 400–700	1–2,5 1 0,25
Наземна переносна		
В літаках: – на виробих з поршневими двигунами; – на виробих з реактивними двигунами	20–2000 10–1200 5–150	0,25 0,15–2,5 0,15–5
Ракетна: – на ділянці розгону; – у польоті.	5–500 5–500 30–5000	0,025–0,3 – 1–3
Корабельна: – на судах великого тоннажу; – на судах малого тоннажу.	2–35 5–150	1 1
Застосовувана на залізничному транспорті	2–10	До 35

**Огляд існуючих робіт з проблеми.** Публікацій з питань впливу силових і температурних факторів на працездатність РЕА взагалі не



багато, а з проблем деформування об'єднувальних плат і передачі цих деформацій на змонтовані на них мікросхеми, мікромодулі і окремі елементи – одиниці.

Відомі роботи Карпушина В.Б., Суровцева Ю.А., Кофанова Ю.Н., Фролова В.А. [3, 4], і груп, які вони очолюють, присвячені розрахункам на коливання друкованих плат, але експериментальна перевірка результатів цих розрахунків відсутня і статичні деформації в них не розглядаються. Також не розглянуті питання передачі деформацій з цих плат на контактні вузли і далі через виводи на змонтовані на платах елементи, мікросхеми, мікромодулі та ін. Ці роботи видані не менш, ніж 15 років тому назад.

Нарешті в 2013 р. з'явилися статті В. Ланина і В. Парковського [5, 6], в яких розглядалися коливання плат і пов'язані з ними механічні напруження, які виникають в області монтажу компонента SMD на його виводах, і хоча в статтях багато ідеалізованих моментів і припущень, сам факт появи таких статей свідчить про актуальність проблеми і що нею необхідно займатись.

Актуальність захисту виробів РЕА від дії динамічних деформацій зазначена і в роботах іноземних вчених, які займалися дослідженнями, тематика яких близька до даної тематики. Серед них можна виділити роботу Агліетті Г.С. та Швінгшакл С. [7], в якій вказана необхідність зменшення маси електронних пристроїв космічних кораблів за рахунок вдосконалення їх конструкцій, розглянуті антивібраційні пристрої для захисту друкованих плат в корпусах.

В роботі К.С. Прасада [8] описуються вібрації, що передаються на електронні блоки та їх компоненти під час зльоту космічного апарату, та наводяться приклади відмов, що виникають під дією термічних, ударних та вібраційних навантажень через втому, дефекти плат, тріщини у паяних з'єднаннях, а також пошкодження корпусу електронного блоку.

В роботі Бегер Е. [9] взагалі не розглядається вплив деформацій від плат до компонентів, а натомість пропонуються методи зменшення, якщо не уникнення виникнення, таких деформацій за рахунок оптимального проектування рисунку нанесення покриття: баланс міді, симетричність покриття, імерсійні покриття тощо. В роботі Веприк А.М. [10] показана низька ефективність традиційних віброізоляторів для захисту електронного обладнання. У перерахованих роботах статичні деформації друкованих плат не розглядаються, так як і не розглядається питання передачі деформацій з цих плат на контактні вузли та змонтовані на платах компоненти, мікросхеми, мікромодулі.

***Основна ідея створення теорії і практики захисту виробів РЕА від силового навантаження.*** Основна ідея створення теорії і

практики захисту виробів РЕА від силового навантаження полягає в наступному.

Для підвищення надійності роботи всього радіоелектронного виробу, треба спочатку експериментально та теоретично розібратись із взаємодією функціональних плат з елементами навісного та (або) поверхневого монтажу в різних умовах експлуатації, знайти деформації і напруження, що виникають, як в самих платах і выводах, так і в контактних вузлах і далі в компонентах, що до них приєднані, оцінити можливість руйнування не тільки плат і выводів, а і контактних вузлів і елементів електронних модулів і інших виробів, закріплених на платі і тому підданих впливу її деформації. Треба розібратись в питаннях передачі деформацій у всьому ланцюгу від джерела вібрацій до плат і від плат до елементів, в можливостях демпфірування цих передач.

Робочі гіпотези проекту полягають у розробці теорії віброізоляції самих плат від вібрацій та ударів і теплових впливів через спеціальну систему їх закріплення в корпусах та способів зменшення зусиль, що передаються через плати під час деформування на встановлені на них вироби, а також у розробці методики встановлення допустимого жолоблення монтажних плат шляхом їх випробування на "чистий згин" до досягнення граничних станів виробів, які змонтовані на них, чи контактних вузлів.

**Мета роботи** полягає в розробці ефективних методів та засобів захисту контактних вузлів і електронних компонентів від навантажень, які на них передаються від плат, що деформуються, а самих плат від зовнішнього впливу.

Для **досягнення** поставленої мети необхідно розв'язати **наступні задачі**:

1) розробити теоретичні і експериментальні методи та засоби вивчення деформацій плат, корпусів, контактних вузлів, выводів, підкладок мікросхем, об'єднувальних плат функціональних вузлів у лабораторних і експлуатаційних умовах і причин, які викликають ці деформації;

2) вивчити дію герметизуючого компаунда, лакових та інших покриттів, перепаду температур і тисків, особливостей складання і умов експлуатації, особливостей кріплення на деформації та їх передачу;

3) окремо дослідити вплив способів монтажу електронних компонентів і вузлів, а також елементів і выводів, які передають навантаження при деформації монтажних плат на контактні вузли і далі на елементи;

4) розробити методику призначення допустимого жолоблення монтажних плат;

5) дослідити вплив операцій по підготовці выводів електронних компонентів до монтажу (формовки, обрізки, луження та інших) на міцність самих выводів, елементів, контактних вузлів;

6) розробити або удосконалити методи швидкісної відеозйомки та вимірювань коливань монтажних плат і розташованих на них компонентів в реальних конструкціях РЕА;

7) розробити ефективні методи дослідження впливу вібрацій монтажних плат на змонтовані на них вироби РЕА та надати їм теоретичну і експериментальну основу;

8) розробити метод захисту монтажних плат від теплового, вібраційного та монтажного впливу одночасно і теорію такого методу.

### Література

1. Трифонюк В. В. Надежность устройств промышленной электроники / В. В. Трифонюк. – Киев : Лыбидь, 1993. – 62 с.

2. Ленков С. В. Обеспечение надежности РЕА / С. В. Ленков. – Киев : ТЛПУ, 1997. – 48 с.

3. Комплексное математическое моделирование электрических и тепловых процессов радиоэлектронных средств / Ю. Н. Кофанов, В. Н. Кришук, А. С. Коновальчук, Н. Н. Касьян. – Запорожье : ЗГТУ, 1995. – 68 с.

4. Фролов А. Д. Радиодетали и узлы / А. Д. Фролов. – Москва : Высшая школа, 1975. – 382 с.

5. Ланин В. Л. Оценка вибропрочности монтажных соединений в электронных модулях / В. Л. Ланин, В. В. Парковський // Технологии в электронной промышленности. – 2013. – № 2. – С. 30–32.

6. Ланин В. Л. Оценка устойчивости к механическим воздействиям / В. Л. Ланин, В. В. Парковський // Технологии в электронной промышленности. – 2013. – № 3. – С. 148–153.

7. Бегер Е. Практические способы уменьшения деформаций печатных плат на этапе конструирования / Е. Бегер // Компоненты и технологии. – 2009. – № 1.

8. Aglietti G. S. Analysis of Enclosures and Anti Vibration Devices for Electronic Equipment for Space Applications / G. S. Aglietti, C. Schwingshackl School of Engineering Sciences, Aeronautics and Astronautics, University of Southampton, UK. – 2010.

9. Subramanya K. P. Thyagaraj Vibration Analysis Study of Spacecraft Electronic Package: A Review / K. P. Subramanya, Jiwan Kumar Pandit, C. S. Prasad, M. R. International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR), Vol. 3, Issue 3, March 2014.

10. Veprik A. M. Vibration protection of critical components of electronic equipment in harsh environmental conditions / A. M. Veprik // Journal of Sound and Vibration. – 2012.

## ДЕФЕКТИ КОМПАУНДОВАНИХ ВИРОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

*Ройзман В.П., Возняк А.Г.*

*Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, вул. Інститутська 11,  
e-mail: royzman\_v@mail.ru, andreyyoznyak@mail.ru*

Аналіз сучасних виробів РЕА та їх елементної бази свідчить про те, що найбільш загальною тенденцією в розвитку радіоелектронної техніки є об'єднання все більшої інтеграції виконуючих функцій з все більшою її мікромініатюризацією. Наслідком цього є різке ускладнення конструкцій сучасних виробів і технологічних процесів їх виготовлення. Так технологія виготовлення сучасних мікросхем практично не допускає коригування їх структури і параметрів в процесі виготовлення, простіше створити нову мікросхему, ніж скоригувати вже виготовлену. Це різко зменшує можливість експериментального доведення (налагодження та оптимізації) і, відповідно, вимагає своєчасного вирішення основних питань технологічності конструкції і питань підвищення надійності технологічних процесів їх виготовлення з одночасним підвищенням точності проведених при цьому теоретичних розрахунків. Аналіз конструкторських особливостей сучасних виробів РЕА показує, що вирішення завдань забезпечення захисту від вологи і стійкості при зміні температури і тиску навколишнього середовища призвело до використання в конструкціях нових матеріалів з недостатньо вивченими властивостями і об'єднанню різнорідних матеріалів. Механічна взаємодія, що виникає в таких конструкціях, може істотно вплинути як на протікання основних електричних процесів, так і на працездатність виробу в цілому. Проте, в даний час, роботи з проектування РЕА часто проводяться лише у виключно радіотехнічному напрямку, без необхідних розрахунків на міцність, без вимірювання напружень і оцінки напруженого стану конструкцій в цілому і їх окремих елементів. В той же час сучасні вимоги і майбутнє радіоелектроніки, а також сфери її використання, висувають в один ряд з виключно радіоелектронними завданнями проблему забезпечення механічної міцності і надійності.

Мова повинна йти не тільки про руйнування, а про відмову РЕА по причині відхилення її радіоелектронних параметрів за допустимі межі через дію силових навантажень. Близько 50 % загальних відмов, а в авіації і космонавтиці близько 80 %, відбувається через статичний і динамічний вплив.

Конструкторські особливості сучасних РЕА обумовлюють необхідність спеціального вивчення питань їх міцності і герметичності, яким

зараз приділяють недостатньо уваги. Справа в тому, що в процесі проектування і доведення РЕА дуже часто розглядаються лише їх електричні параметри. Що ж стосується конструкції герметизованих РЕА, то тут основну увагу потрібно приділити волого-захисним властивостям застосованих в них полімерних матеріалів. В той же час їх механічна міцність і взаємодія зі складовими частинами конструкції можуть мати істотний вплив, як на протікання електричних процесів, так і на працездатність пристрою в цілому. Крім того, дуже рідко при проектуванні РЕА вивчається вплив їх механічних параметрів на значення електричних характеристик.

У сучасній радіоелектронній апаратурі широко використовуються герметизація деталей, вузлів і блоків термореактивними компаундами на основі синтетичних полімерних смол. Герметизація є ефективним засобом захисту від вологи, хімічно агресивних речовин та інших шкідливих впливів навколишнього середовища. Як правило, герметизація покращує електроізоляційні, механічні та інші експлуатаційні характеристики апаратури, підвищує її надійність, а також має інші переваги. В той же час герметизація має і недоліки. Наприклад, завдяки низькій теплопровідності компаундів погіршується тепловідвід, компаунд обмежує можливості ремонту, внутрішні напруження в компаундах можуть знижувати працездатність деталей або цілісність компаунда. Відомо, що герметизація може не дати потрібного ефекту і навіть призвести до зниження надійності апаратури через розтріскування компаунда, обриву електричних ланцюгів і інших неполадок, пов'язаних з внутрішніми напруженнями. Тобто, вибір компаунда з відмінними електроізоляційними, вологозахисними і технологічними характеристиками не є гарантією надійності роботи конструкції.

Прикрі і дорогі прорахунки виникають у тих випадках, коли при виборі компаунда беруть до уваги лише його характеристики як матеріалу і не враховують взаємодію з герметизованими елементами. На жаль, даних про взаємодію компаунда з елементами поки що в довідниках немає.

Існують такі види дефектів: обриви виводів, розгерметизація, руйнування контактних вузлів, руйнування струмопровідних доріжок на платі, руйнування електронних елементів, руйнування паяних елементів, руйнування підніжок мікросхем і т.д.

Є декілька книг з герметизації РЕА. Наприклад, книга Ч. Харпера [1] містить в собі деякі відомості, в тому числі за внутрішніми напруженнями в компаундах, проте цей матеріал викладений у стислому вигляді і далекий від досконалості.

Журнальні статті з цієї тематики дають уривчасті відомості, і на додачу використання публікацій ускладнюється відсутністю загально-

прийнятої термінології і методики вимірювання внутрішніх напружень. Склалося становище, при якому характеристики радіоелектронних схем, які визначаються схемно-електричними параметрами, підлягають теоретичному аналізу і розрахунку, в той час як компаунди для герметизації обираються інтуїтивно, на основі досвіду, рекомендацій фахівців. Якщо виріб, який герметизується, витримав задані навантаження, то завдання вибору компаунда вважається вирішеним. Подальші пошуки, як правило, припиняються, хоча вимоги до фізико-механічних характеристик компаунда залишаються невивченими, і немає впевненості в тому, що обраний компаунд повністю їм відповідає. При необхідності заміни одного компаунда іншим складно визначити, які властивості повинні бути збережені або покращені, а які не мають істотного значення. При такому підході не може бути й мови про вибір оптимального компаунда.

В загальному випадку сучасна конструкція РЕА представляє собою гетерогенну систему з елементів РЕА і компаунда. Вони об'єднані фізико-механічними зв'язками, наприклад, силами адгезії компаунда. У такій системі затвердіння компаунда супроводжується зміною обсягу, при цьому усадкові деформації не проходять вільно.

Більшість конструкцій радіоелектронних пристроїв являють собою заполімеризований об'єм компаунда з багаточисленними включеннями у виді різнорідних елементів, плат з контактними виводами і можуть розглядатися як єдине тіло – з'єднання, складене з багатьох неоднорідних матеріалів, об'єднаних в одне ціле (рис. 1).



**Рис. 1. Гермомодуль**

На етапах виробництва, зберігання і експлуатації при коливаннях температури, внаслідок відмінності фізико-механічних характеристик всіх елементів, які складають систему, має місце взаємодія компаунда з його включеннями, тобто з електронними елементами та іншими складовими конструкції, і виникають механічні напруження, від яких можуть руйнуватися найменш міцні ділянки конструкції.

До заливки герметизуючі елементи і герметик розігрівають до температури полімеризації, при цьому вони розширюються незалежно

один від одного. Після заливки герметиком виріб розміщують в термостат і витримують до кінця процесу полімерізації, в ході якого через хімічну усадку герметика вже виникають незначні по величині [2] контактні тиски і напруження. Після завершення процесу полімерізації, внаслідок відмінностей в фізико-механічних характеристиках герметика і ЕРЕ, на їх межах виникають контактні тиски, котрі обумовлюють наявність напружень в матеріалах конструкції.

Основними причинами виникнення внутрішніх напружень у гетерогенній системі є зміна обсягу затверділого компаунда порівняно з попереднім рідким станом, і відмінність в температурних коефіцієнтах розширення матеріалів, які складають гетерогенну систему. Напруження, які виникають при цих видах деформацій, отримали назву усадкових і термічних відповідно.

Виникнення усадкових напружень пов'язано з процесом утворення зшитої структури компаунда, який супроводжується орієнтацією молекул, виникненням хімічних зв'язків і утворенням ланцюгових молекул, взаємне розташування яких відрізняється від розташування молекул мономерів. Ці процеси супроводжуються зміною міжмолекулярних відстаней. Одночасно змінюється обсяг компаунда, відбувається усадка.

По відношенню до компаунда електрорадіоелементи є чужорідними тілами, які заважають вільній зміні обсягу компаунда. На поверхні чужорідних тіл релаксаційні процеси сповільнюються, через що виникають напружені структури [3, 4].

Внутрішні напруження можуть виникнути і без чужорідних елементів у зв'язку з тим, що в процесі переходу компаунда з високоеластичного в склоподібний стан різко збільшується в'язкість і зменшується швидкість високоеластичної деформації. В результаті в компаунді виникають так звані "гартівні" напруження. Ці напруження можуть бути причиною жолоблення литих і пресованих полімерних деталей, появи тріщин і вторинних небажаних змін стану. Ці напруження можуть бути зняті шляхом відпалу і надалі розглядатися не будуть.

Термічні напруження обумовлені різними температурними коефіцієнтами лінійного розширення (ТКЛР) компаунда і герметизованих деталей. Згідно теорії пружності, будь-який обсяг однорідної термічно ізотропної речовини з ТКЛР більше нуля при охолодженні зменшується в розмірах без появи напружень за умови, що його температура змінюється рівномірно, і немає сил (зовнішніх чи внутрішніх), які заважають вільній зміні розмірів. А в з'єднаній системі "компаунд-електрорадіоелемент" ці умови, як правило, створити неможливо. Фактично деформація компаунда не проходить вільно через різні ТКЛР елементів, які складають з'єднану систему. Таким чином, при охолодженні компаунда, що затвердіває, в ньому виникають термічні внутрішні напруження, які збільшуються у міру охолодження.

Як показано в роботі [5], велике значення для працездатності РЕС, що герметизуються, має застосування полімерних герметизуючих матеріалів із заданими фізико-механічними властивостями. Тому певну кількість робіт присвячено вивченню фізико-механічних характеристик існуючих герметизуючих матеріалів [6–8], а також нових марок, які розроблюються, характеристики яких цілком би задовільнили вимоги працездатності конструкцій РЕС [9–11]. Визначення цих характеристик здійснюється експериментально (шляхом випробувань дослідних зразків матеріалу), або теоретично (шляхом розрахунків із залученням тих чи інших спрощених моделей, які описують процеси в полімерних матеріалах) [12–14]. Відомо, що фізико-механічні властивості герметиків, зокрема, внутрішні напруження в них, багато в чому залежать від режимів полімеризації. Конкретні рекомендації щодо вибору режимів полімеризації для різних рецептур герметизуючих матеріалів наводяться в [13–15], але в цих роботах не враховується вплив заповнення обсягу елементами схеми.

Існують формули для розрахунку коефіцієнта лінійного теплового розширення (КЛТР) герметиків, виходячи з об'ємного вмісту компонентів [14, 15]. Проте ці формули не враховують механічної взаємодії наповнювача і ряду інших чинників. Відома також формула для розрахунку модуля пружності композицій, скріплених частинками [16], але вона враховує лише об'ємний вміст компонентів.

В роботах [3, 17] вказується, що фізико-механічні характеристики багато в чому залежать від складу полімерного матеріалу. Зокрема, введення пластифікаторів викликає зниження температури склотворення і модуля пружності, що обумовлює необхідність більш ґлибокого вивчення міцності конструкцій РЕС, герметизованих такими матеріалами, наприклад, вивчення виникнення і розподілу залишкових напружень у з'єднаннях на основі епоксидних смол [18, 19–24].

В роботах [2, 25] та інших вказується на випадковий характер механічних характеристик матеріалів. Проте, як правило, тут для обробки експериментальних даних застосовується нормальний закон розподілу ймовірності, який найчастіше не описує реальний стан речей [17]. Тому є сенс продовжити дослідження статистичного характеру властивостей матеріалів і виробів з урахуванням того факту, що ці випадкові величини можуть мати не лише ненормальні, але і у ряді випадків, не одномодальні закони розподілу.

Аналізуючи дослідження, описані в розглянутих вище роботах, варто відмітити, що, будучи проведеними на лабораторних зразках або спрощених теоретичних моделях, вони носять більше якісний, аніж кількісний характер, що істотним чином обмежує сферу їх застосовності для реальних конструкцій. Між тим, практичні умови роботи



герметизуючих матеріалів у всьому робочому діапазоні температур настільки складні, що їх повний облік поки неможливий і необхідні випробування в реальних умовах експлуатації.

Як стверджується в роботі [24], необхідно визначати ті фізико-механічні показники герметиків, які слугують для характеристики та порівняння матеріалів, забезпечення даними для розрахунку та визначення експлуатаційних характеристик, контролю якості продукції власне в процесі виробництва. Об'єктивна наукова оцінка методів випробувань приводить до висновку про неправильність довільного застосування методів випробувань. Тут же вказується, що швидке зростання промисловості полімерів неминуче ставить практику перед теорією, а складність властивостей полімерів обумовлює недостатність наших знань про матеріали. В роботі робиться спроба вирішення зазначеної проблеми шляхом переоцінки явищ і перегляду підходу до випробувань. Проте вона в основному присвячена розвитку динамічних впливів і методів випробувань, які не враховують вплив статичних навантажень на міцність полімерів.

### Література

1. Харпер Ч. Заливка электронного оборудования синтетическими смолами / Ч. Харпер ; пер. с англ. – Москва : Энергия, 1964. – 408 с.
2. Трифонюк В. В. Надежность устройств промышленной электроники / В. В. Трифонюк. – Киев : Лыбидь, 1993. – 62 с.
3. Каргин В. А. Влияние объемной концентрации пластификатора на температуру стеклования пластика / В. А. Каргин, Ю. И. Малинский // Докл. АН СССР. – 1950. – Т. 73. – № 5.
4. Каргин В. А. Краткие очерки по физикохимии полимеров / В. А. Каргин, Г. Л. Слонимский. – Москва : Химия, 1967. – 232 с.
5. Карина Т. Л. Эпоксидные – полиэфирные заливочные компаунды / Т. Л. Карина, М. А. Голубенко // Электронная техника. Материалы. – 1968. – Вып. 4. – С. 125–133.
6. Савинский П. А. Новые герметизирующие материалы, свойства и применение / П. А. Савинский. – Ленинград : ЛДНТП, 1971. – 18 с.
7. Черняк К. И. Эпоксидные компаунды и их применение / К. И. Черняк. – Ленинград : Судостроение, 1967. – 400 с.
8. Электроизоляционные компаунды. – Москва, 1969. – 15 с.
9. Кан К. Н. Механическая прочность эпоксидной изоляции / К. Н. Кан, А. Ф. Николаевич, В. М. Шанников. – Ленинград : Энергия, 1973. – 148 с.
10. Герметизация полимерными материалами в радиоэлектронике / Б. М. Тареев, Л. В. Яманова, В. А. Волков, Н. Н. Ивлев. – Москва : Энергия, 1974. – 302 с.

11. Гуль В. Э. Структура и механические свойства полимеров / В. Э. Гуль, В. Н. Кулезьев. – Москва : Высшая школа, 1986. – 312 с.
12. Ковальская А. В. Эпоксидные заливочные компаунды / А. В. Ковальская // Вестник электромаш. промышленности. – 1960. – № 2. – С. 1–6.
13. Черняк К. И. Эпоксидные компаунды и их применение / К. И. Черняк. – Ленинград : Судостроение, 1967. – 400 с.
14. Котрубенко Б. П. В ТКР некоторых компаундов, используемых для герметизации / Б. П. Котрубенко // Микропривод и приборы сопротивления. – Кишинев, 1967. – С. 280–282.
15. Современные композиционные материалы / пер. с англ. ; под ред. Л. Браутмана, Р. Крока. – Москва : Мир, 1970. – 672 с.
16. Журков С. Н. Проблема прочности твердых тел / С. Н. Журков // Вестник АН СССР. – 1957. – № 11. – С. 78–82.
17. Галушко А. И. Влияние свойств полимеров на надежность герметизированной аппаратуры / А. И. Галушко, Ю. Ф. Гедыч. – Москва : Информстандартэлектро, 1969. – 52 с.
18. Абибов А. Л. Исследование остаточных (внутренних) напряжений в армированном эпоксидном полимере / А. Л. Абибов, Г. А. Молодцов // Механика полимеров. – 1965. – № 4. – С. 70–80.
19. Hagedorn M. Die Clasharz-Crenzfläche als zentrelpreblem oler clasgasertarken kunststoffe / M. Hagedorn. – Kunststoffe, 1962. Bd 52, H 10. – S. 605–612.
20. Hasllett W. Shrinkage stresses in glass filament systems / W. Hasllett, Mc. Carry J. – Modern plasteeecs, 1962. – Vol. 40. – # 4. – P. 135–192.
21. Тернер С. Механические испытания пластмасс / С. Тернер ; пер. с англ. – Москва : Машиностроение, 1979. – 144 с.
22. Локтаев В. С. Технология производства микромодулей / В. С. Локтаев, В. Д. Гимпельсон. – Москва : Энергия, 1973. – 144 с.
23. Кан К. Н. Оценка работоспособности полимерных компаундов / К. Н. Кан. – Ленинград : ДДНТП, 1974. – 18 с.

## **ІДЕНТИФІКАЦІЯ АЧХ ШВИДКІСНОГО РОТОРА КОМПРЕСОРА АВІАДВИГУНА**

*Горошко А.В., Ройзман В.П.*

*Хмельницький національний університет, iftomt@ukr.net*

Сучасні САД-системи, такі як Solidworks та Ansis, добре зарекомендували себе при вирішенні деяких задач проектування турбомашин, але в задачах балансування готових машин вони можуть лише

виступати інструментом в руках дослідника. У цих програмах, що базуються на методі скінченних елементів, існують ефективні алгоритми модального аналізу, які включають визначення критичних частот ротора та форм його коливань. Однак модальний аналіз є прямою задачею, а для ідентифікації жорсткостей опор ротора і діагностування АЧХ всього двигуна необхідно вміти ефективно розв'язувати відповідні обернені задачі.

Значення критичних частот обертання і резонансів такої тримасової системи знаходять із розв'язку "вікового" визначника системи трьох рівнянь, що описують її коливання.

Однак у цьому визначнику невідомі всі податливості, крім  $\alpha_{11}$ , тому для пошуку невідомих податливостей було застосовано метод пробних параметрів. В якості пробного елемента використовувалося пружне кільце фірми "Allison Engine Company", що одягається на зовнішню обойму переднього підшипника ротора компресора, характеристики жорсткості якого була визначена на спеціальному пристосуванні і виявилася значно більше податливості ротора.

У подальших розрахунках для ідентифікації жорсткостей опор використовували дані експериментальних статичних навантажень пружного кільця передньої опори ротора компресора і дані щодо вібрографування двигунів АИ-20 на випробувальному стенді з пружною опорою і без неї, а також експериментальні дані, отримані при дослідженні роторів на вакуумному вібровимірному балансувальному стенді.

Податливості опор ротора, розташованих у лобовому картері і корпусі камери згорання, ідентифікували за етапами:

1. Знаючи пружність кільця і вважаючи, що пружність передньої опори компресора визначається лише ним, за значенням резонансу двигуна з пружним кільцем, ідентифікували податливість задньої опори, розглядаючи коливання одномасового ротора на двох податливих опорах.

2. За знайденим значенням податливості задньої опори і значенню резонансів двигуна без пружної опори, ідентифікували податливість передньої опори. Для цього був розглянутий двоопорний ротор, схематично представлений на рис. 1, у якого коефіцієнти впливу позначені через  $\alpha_{AA}$  – для опори в лобовому картері,  $\alpha_{BB}$  – для опори в корпусі камери згорання,  $\alpha_{AA}^K = 50 \cdot 10^{-9}$  м/Н – податливість пружного кільця двигуна АИ-20.

Спочатку знайшли переміщення опор під дією одиничної сили, прикладеної в центрі мас ротора (або нашої ідеалізованої системи), тобто коефіцієнти впливу  $\alpha_{A1}$  і  $\alpha_{B1}$ , а далі переміщення центру ваги через пружність опор і новий коефіцієнти впливу в цій точці. З  $\omega_{кр}^2 = 1/m_1 \alpha_{11}^x$

знайшли сумарний коефіцієнт впливу  $\alpha_{11}^x$ , а потім, вважаючи, що на першому етапі розрахунку  $\alpha_{11}$  є податливістю пружного кільця, ідентифікували  $\alpha_{BB}$ , розглядаючи симетричні коливання ротора, як твердого тіла на податливих опорах. У випадку антисиметричних коливань, які відповідають більш високому за частотою резонансу (рис. 2), з подібності трикутників  $CPD$  і  $FKC$  знайшли  $\delta_{11} = 0,229\alpha_{AA}^k + 0,271\alpha_{BB}$ .

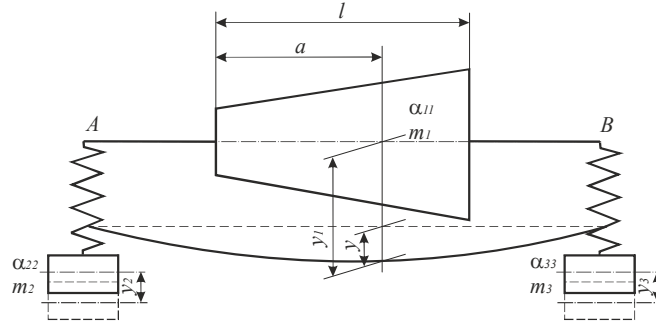


Рис. 1. Динамічна модель для розрахунку спільних коливань ротор-опори

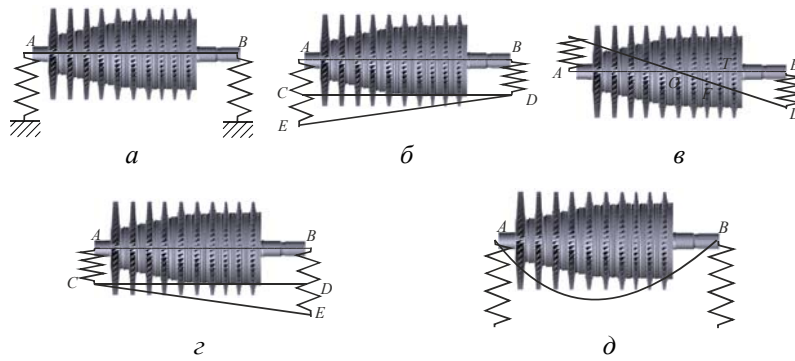


Рис. 2. Схеми коливань “ротор-опори”

Власні частоти цієї системи знайшли із розв’язку визначника вікового рівняння:

$$\begin{vmatrix} 1 - \mu_1 \alpha_{11} \omega^2 & -\mu_2 \alpha_{12} \omega^2 & -\mu_3 \alpha_{13} \omega^2 \\ -\mu_1 \alpha_{21} \omega^2 & 1 - \mu_2 \alpha_{22} \omega^2 & -\mu_3 \alpha_{21} \omega^2 \\ -\mu_1 \alpha_{31} \omega^2 & -\mu_2 \alpha_{32} \omega^2 & 1 - \mu_3 \alpha_{33} \omega^2 \end{vmatrix} = 0,$$

нехтуючи через малу величину виразом, який містить  $\omega^6$ , були знайдені дві власні частоти обертання  $\omega_1 = 781 \text{ с}^{-1}$  ( $n_1 = 7450 \text{ об/хв}$ ),  $\omega_2 = 990 \text{ с}^{-1}$ , ( $n_2 = 9200 \text{ об/хв}$ ).

Співставлення результатів розрахунків з експериментом дозволило надати повну картину коливань і причини резонансів.

1. Перший резонанс системи в 7500 об/хв настає внаслідок коливань жорсткого вала на податливих опорах. Це перша форма коливань – симетрична, коли ротор коливається майже як тверде тіло, покладене на податливі опори.

2. Далі настає другий резонанс системи “ротор–опори” на 8300–8500 об/хв – резонанс передньої опори, коли частота обертання ротора збігається з власною частотою коливань лобового картера.

3. Після спаду амплітуд настає резонанс в 9600–10000 об/хв, що характеризується коливаннями ротора як твердого тіла на податливих опорах за другою формою коливань – антисиметричних – при цьому ротор повертається відносно центру обертання.

4. Наступний резонанс на 10500 об/хв настає при збігу частоти власних коливань корпусу камери згорання з частотою обертання ротора.

5. Останній резонанс на 11200 об/хв відповідає критичній частоті обертання ротора, що встановлений на жорсткі опори.

Співставлення результатів розрахунків і експерименту показує, що динамічна модель і прийнятий алгоритм ідентифікації жорстких опор в достатній мірі відбивають реальну поведінку системи.

Крім вказаних резонансів існує невелике підвищення вібрацій опор в районі 5000–6000 об/хв що пояснюється, очевидно, впливом ваги ротора.

Резонанси за першою і другою формам коливань ротора як твердого тіла на пружних опорах близькі за своїм значенням до власної частоти коливань лівої і правої опор і інколи на практиці їх приймали за один резонанс в районі 8000 об/хв і в районі 10400 об/хв.

При цих формах коливань ротор вигинається незначно, а переміщення ступеней відбуваються, в основному, разом з опорами, причому співвідношення між прогином ротора і коливаннями опор залежать від близькості даного резонанса до власної частоти опори.

У міру віддалення від власної частоти опори в загальному зміщенні ступенів переважають прогини самого ротора і в районі 11200 об/хв вони досягають максимуму.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВИПРОБУВАНЬ БЕЗРЕЗОНАНСНИХ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИХ КРІПІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ**

*Ройзман В.П., Мороз В.А., Яновицький О.К., Тарасюк А.С.  
Хмельницький національний університет, 28016, Інститутська 11,  
e-mail: Royzman\_V@mail.ru, vik-moroz@yandex.ru.*

На сьогодні для випробувань РЕА на вібрації та удари існує велика кількість різних кріпильних пристроїв. Такі пристрої дозволяють закріплювати випробовувані об'єкти на платформі (столі) вібростенда при вібровипробуваннях чи випробуваннях на удар. Такими кріпильними пристроями можуть бути пластини, скоби, хомути, різьбові з'єднання такі як шпильки, болти та інше. Залежно від конструкції, форми чи маси випробовуваного об'єкта, вибирають за допомогою якого саме кріпильного пристрою здійснюють кріплення. Не завжди кріпильні пристрої, які використовуються для кріплення механічних об'єктів, підходять для кріплення об'єктів РЕА через те, що дуже часто не враховується частота власних коливань самого кріпильного пристрою і вона часто попадає в діапазон випробувань та через резонанс вносить свої спотворення коливань випробовуваного об'єкта РЕА [1, 2]. Таких недоліків позбавлені безрезонансні електростатичні кріпильні пристрої, тобто пристрої в яких власна частота коливань набагато вище випробувального діапазону частот.

Безрезонансний електростатичний кріпильний пристрій являє собою струмопровідну основу [3, 4] в формі куба [5, 6] з електродами, розміщеними на деякій відстані один від одного урівень з опорною поверхнею основи та підключеними до електричного джерела живлення високої напруги. На поверхню кожного електрода нанесено окисну плівку. А на поверхні основи розміщений шар електров'язкої суспензії, який має безпосередній контакт з окисними плівками електродів та струмопровідною основою. Закріплюваний об'єкт розміщують на шарі суспензії. Після ввімкнення джерела живлення (подачі високої напруги на електроди) шар електров'язкої суспензії "схоплюється" та фіксує деталь відносно пристрою.

У процесі створення такого безрезонансного кріпильного пристрою в формі куба (рис. 1) була виготовлена основа з легкого та жорсткого металу і водночас дешевого. В ролі такого матеріалу найбільш підходящим виявився сплав із алюмінію. В процесі роботи був виконаний куб із цього матеріалу зі стороною 110 мм. Такий розмір був вибраний для того, щоб після механічної обробки сторона куба електростатичного кріпильного пристрою становила або була близькою 100 мм.

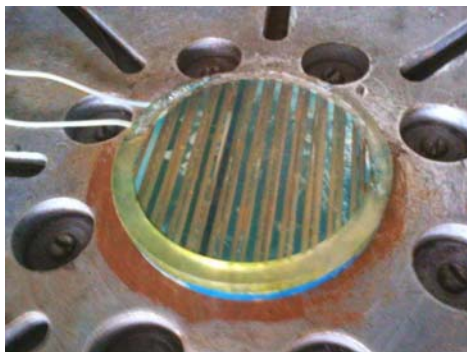


**Рис. 1.** Модель електростатичного кріпильного пристрою у формі куба

На одній із сторін куба, яка має використовуватись для випробування об'єктів із діелектриків, профрезеровані канавки шириною 4 мм та глибиною 4–4,5 мм з відстанню між канавками 2 мм. В канавки були вклені електроди шириною 2 мм та висотою 3–3,5 мм за допомогою епоксидної смоли через спеціальні діелектричні вставки, що розміщуються на кінцях електродів. Ці вставки не дають електродам в канавках зімкнутись із матеріалом куба та дозволяють витримати однаковий діелектричний зазор, по всій довжині електрода, поки не висохне епоксидна смола. Після висихання епоксидної смоли діелектричні вставки з кінців електродів видалялись. Далі сторона куба разом з вклесеними електродами фрезерувалась до повного вирівнювання. Кінці усіх електродів з одного краю вирівнювались на фрезерному станку та ізолювались за допомогою тієї ж самої епоксидної смоли. Кінці електродів з протилежного краю також вирівнювались, залужувались в паяльному флюсі SF-OR/AL-19, з'єднувались між собою провідником, який виводився від них для подачі високої напруги та ізолювались епоксидною смолою. Після проведення фрезерувальних робіт з вирівнювання поверхонь куба необхідно було провести остаточну механічну обробку зі зниження шорсткості цих поверхонь та за відсутності необхідного шліфувального обладнання остаточна обробка була проведена вручну на дрібнозернистому водостійкому наждачному папері. Для цього наждачний папір було зволожено водою та нанесена кашиця з меленої крейди та води, після чого на наждачний папір встановлювався куб і круговими рухами відбувалося остаточне шліфування кожної потрібної поверхні по чергово.

Для того щоб між електростатичним кріпильним пристроєм та платформою, на яку він встановлюється, не відбувався електричний

пробій при подачі високої напруги, на кожну з сторін куба наносилась діелектрична плівка товщиною 40–50 мкм [7]. Найбільш якісною являється окисна плівка, отримана в процесі “холодного” анодування [8]. Спробу нанесення такої плівки було проведено на дослідному зразку (рис. 2).



**Рис. 2. Дослідний зразок, на якому проводився процес “холодного” анодування**

Сам процес “холодного” анодування відрізняється від процесу звичайного декоративного анодування тим, що в результаті отримується надто тверда окисна плівка на поверхні алюмінію, що неможливо при звичайному анодуванні. Основною умовою для цього є температура анода, тобто деталі на яку наноситься покриття; вона не повинна перевищувати  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для покращення якості анодування всі поверхні куба були обезжирені в розчині каустичної соди. Процес анодування дослідного зразка відбувався в алюмінієвій ємності, яка слугувала катодом. Ємність наповнювалась охолодженим до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  розведеним розчином сірчаної кислоти. Для виготовлення такого розчину сірчаної кислоти брався звичайний автомобільний електроліт, який розводився дистильованою водою в співвідношенні 1:1.

Для здійснення процесу електролізу на поверхні куба від джерела живлення напругою 14 В та струмом 10 А бралася напруга. Плюсова клемма від блоку живлення під’єднувалась до самої деталі, на яку має наноситись анодне покриття, а від’ємна до алюмінієвої ємності та подавалась напруга, за допомогою алюмінієвого проводу. Сила струму виставлялась залежно від розрахунку, приблизно 15–20 мА на  $1\text{ см}^2$  площі, яка має покриватись окисною плівкою. Так для даного дослідного зразка, який має діаметр 100 мм та висоту 5 мм, площа анодування становила  $110\text{ см}^2$ , відповідно сила струму при анодуванні становила 2 А. Блок живлення для цих цілей, бажано мати зі стабі-



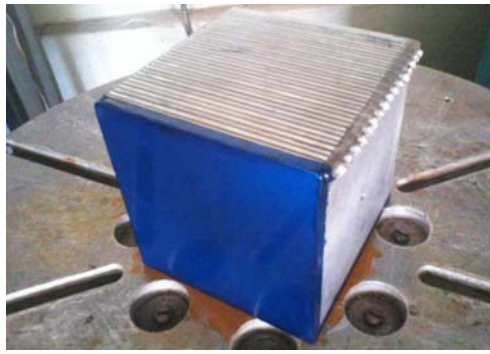
лізацією по струму, інакше напругу постійно потрібно буде підіймати для підняття сили струму до зазначеного вище значення через те, що буде наростати окисний шар та через це збільшуватись опір контакту. Під час проведення процесу анодування необхідно строго дотримуватись правил з техніки безпеки тому, що на одному з електродів будуть виділятися пухирці кисню на іншому – водню, а при їх поєднанні утворюється так звана “гримуча суміш”, яка є вибухонебезпечною. Тривалість проведення анодування залежить від температури розчину. Так при температурі розчину  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що є оптимальною для проведення процесу, анодування триватиме приблизно 1,5–2 години, а при температурі близько нуля цей процес триватиме вже близько три–чотири годин. При температурі, що є нижче  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , цей процес триватиме дуже довго, а то й взагалі припиниться. При температурі вище  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  процес анодування хоч і буде проходити швидко, але окисна плівка, яка наростатиме, буде крихкою.

Нанесений за допомогою “холодного” анодування захисний діелектричний шар хоч і якісний і придатний для того, щоб кріпильний пристрій можна було встановлювати на платформу вібростенда чи ударного стенда кілька разів, зате є дуже складним у виконанні. Тому аналогом такого покриття, було підібрано менш важке у виконанні покриття, – це нанесення “паяльної маски”, такої, яка застосовується при виготовленні друкованих плат. Вона являє собою захисний шар зеленого, фіолетового чи червоного кольору, призначений для захисту провідників на друкованих платах від атмосферного впливу та для електричного ізолювання при монтажі та є достатньо стійкою для захисту провідників від незначних механічних пошкоджень.

Так при виконанні цього кріпильного пристрою після остаточного шліфування робочих поверхонь була нанесена паяльна маска (рис. 3) за допомогою методу шовкографії. Для того щоб нанесена “паяльна маска” затверділа її опромінено, ультрафіолетовими променями з відстані 30–50 мм протягом 40–50 хв, лампою DeLux EBT-01 26Вт [9]. Таке покриття хоч і менш стійке до механічного пошкодження, ніж окисна плівка при анодуванні, зате легко поновлюється при необхідності.

Після виготовлення такого кріпильного пристрою на його опорну поверхню було нанесено тонкий шар електров’язкої суспензії товщиною приблизно 30–50 мкм та щільно притиснуто, через неї, до верхньої платформи вібростенду.

Від джерела високої напруги через провідники подана напруга близько 1000–1100 В. Плюсова клема високовольтного джерела під’єднана до кріпильного пристрою, а від’ємна до платформи вібростенда та заземлена. Суспензія при цьому “схоплюється”, міцно фіксуючи кріпильний пристрій на платформі вібростенда.



**Рис. 3. Електростатичний кріпильний пристрій з нанесеною паяльною маскою**

Спочатку в процесі випробувань, в якості високовольтного джерела напруги, використовувався саморобний високовольтний блок живлення, який був виконаний на базі вихідного каскаду стрічкової розгортки телевізора “Електроніка-409”. У цій схемі, через заслабкий по струму високовольтний трансформатор, в складі постійної напруги була присутня високочастотна складова змінного струму, тобто “просадки”, амплітудою приблизно  $1/4$  від загальної високовольтної напруги та частотою 16 кГц. Через це весь ефект “застигання” суспензії зводився нанівець. Частинки електров’язкої суспензії в високочастотному високовольтному полі не скріплювались одна з однією і розпадались не маючи змоги вибудуватись в з’єднуючі ланцюжки.

Згодом використовувалась схема високовольтного джерела напруги на базі мікрохвильової печі. Вихідну напругу плавно змінювати дало те, що на вході високовольтного трансформатора був під’єднаний регулюючий автотрансформатор. При використанні такого джерела живлення став добре помітним ефект “застигання” суспензії. При огляді осцилографом форми вихідної напруги не було помічено так званих “просадок”. Ще більш надійним для виконання цієї роботи, виявилось застосування приладу УПУ-10, що має достатньої потужності високовольтний блок живлення, напругу з якого є можливість контролювати штатним вольтметром, без використання зовнішнього вольтметра.

Описані особливості, які були помічені при виготовленні та випробуванні електростатичного кріпильного пристрою, а саме те що в якості діелектричної плівки можна використовувати “паяльну маску” та те що високовольтна напруга не повинна мати високочастотної складової, не були описані раніше. Ця інформація може бути корисною при виготовленні таких кріпильних пристроїв. Роботи по розробці електростатичних кріпильних пристроїв ведуться і надалі.

## Література

1. Ройзман В. П. Механика в электронике. В 3 т. Т. 2. Динамическая прочность : монография / В. П. Ройзман. – Хмельницкий : ХНУ, 2015. – 313 с.
2. Электрореологический эффект / под ред. А. В. Лыкова. – Минск : Наука и техника, 1972. – 176 с.
3. Висновок про видачу деклараційного патенту на корисну модель за результатами формальної експертизи. Україна, МПК Н 02 № 13/00. Електростатичний кріпильний пристрій зі струмопровідною основою / В. П. Ройзман (UA), В. А. Мороз (UA), Є. В. Коробко (BY), В. А. Кузьмін (BY), А. О. Коробко (BY) ; власник Хмельницький національний університет. – № u201603571 ; дата подання заявки 4.04.2016.
4. Патент на полезную модель № 9294. Республика Беларусь, МПК Н 02 № 13/00. Электростатическое зажимное устройство / Е. В. Коробко (BY), В. А. Кузьмин (BY), В. П. Ройзман (UA), В. А. Мороз (UA), С. А. Петрашук (UA) ; заяв. и патентообладатель Государственное научное учреждение “Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси”. – № u20120922 ; заявл. 2012.10.25 ; опубл. 2013.06.30.
5. Патент на корисну модель № 79410. Україна, МПК Н 02 N 13/00. Безрезонансний електростатичний кріпильний пристрій / В. П. Ройзман (UA), В. А. Мороз (UA), Є. В. Коробко (BY), В. А. Кузьмін (BY), А. О. Коробко (BY) ; власник Хмельницький національний університет. – № u201210738 ; дата подання заявки 13.09.2012 ; дата публікації 25.04.2013, бюлетень № 8.
6. Патент на полезную модель № 8769. Республика Беларусь, МПК Н 02 N 13/00. Электростатическое зажимное устройство. Е. В. Коробко (BY), В. А. Кузьмин (BY), В. П. Ройзман (UA) ; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение “Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси”. – № u20120402 ; заявл. 2012.04.12 ; опубл. 2012.12.30.
7. Электроструктурирующиеся дисперсии наноразмерных наполнителей для создания адаптивных композитов / Е. В. Коробко, А. П. Достанко, А. О. Коробко, В. П. Ройзман, З. А. Новикова, Н. А. Журавский, А. И. Глоба // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies. – 2011. – № 3, т. 9. – С. 569–581.
8. Тимошенко К. Анодирование алюминиевых деталей самостоятельно в домашних условиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://delaysam.ru/poleznoe/poleznoe16.html>
9. Однокомпонентная паяльная маска с УФ отверждением. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://we.easyelectronics.ru/HomeTech/odnokomponentnaya-payalnaya-mask-a-s-uf-otverzhdeniem.html>

## ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК П'ЄЗОРЕЗОНАНСНИХ ПРИСТРОЇВ

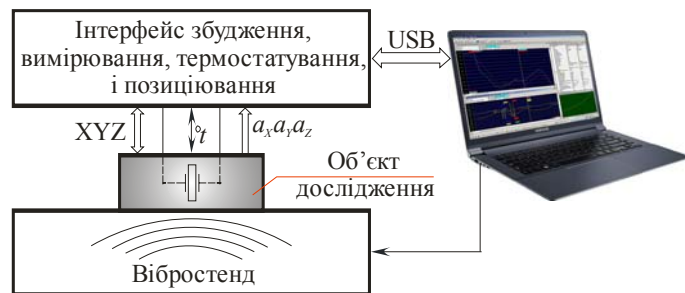
*Стецюк В.І.*

*Хмельницький національний університет, e-mail: sv\_rt@i.ua*

Широке застосування п'єзореzonансних пристроїв (ПРП), в т.ч. кварцових резонаторів (КР), зумовлене цілим рядом факторів, серед яких висока стабільність і добротність, широкий діапазон робочих частот, технологічна повторюваність і доступність, компактність, невелика вартість, тощо. Це дозволило інтегрувати даний клас пристроїв в широку номенклатуру радіоелектронних виробів, забезпечуючи як їх основні якісні характеристики. Однак кристал кварцу, як основа п'єзореzonансної системи, володіє від природи певними фізичними властивостями, серед яких є корисні з технічної точки зору та експлуатації параметри та ряд властивостей, які найчастіше є небажаними, наприклад “старіння”, температурна залежність та залежність від механічних впливів. А так як в реальних умовах радіоелектронна апаратура часто знаходиться під впливом багатьох дестабілізуючих факторів (температура, вологість, вібрація, тощо), то зрозуміло, що ці чинники впливають також і на параметри п'єзореzonансної коливальної системи, яка може мати варіативну відповідну реакцію. Наприклад, по відношенню до температури сам кварц володіє певною інерційністю, тобто властивістю усереднення швидкозмінних теплових процесів, чого не можна сказати по відношенню до вібрації, де дія вказаного ефекту незначна.

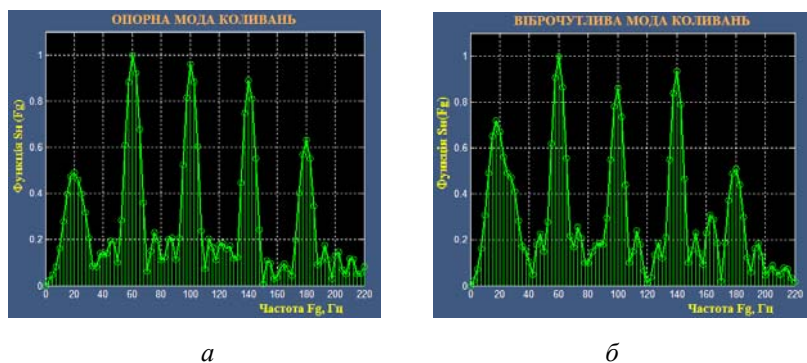
Для експериментального дослідження вібродинамічних характеристик ПРП розроблена установка, яка дозволяє проводити вивчення поведінки КР під дією зовнішніх механічних навантажень шляхом автоматичного вимірювання параметрів та статистичної обробки результатів за допомогою ПЕОМ (рис. 1). Інтерфейс збудження, вимірювання, термостатування і позиціювання об'єднує в собі задаючий генератор на основі цифрового синтезатора частоти (DDS), який дозволяє надшвидке програмне перелаштування в широкому діапазоні частот, частотний дискримінатор, фільтр низької частоти, схему керування термостатом і вимірювання температури, вимірювач просторового положення об'єкта дослідження та пристрій позиціювання, інтерфейс збору аналогових і цифрових даних та перетворювач USB, з'єднаний з ПЕОМ, який також здійснює керування вібростендом.

Отримані результати вимірювання передаються через інтерфейс USB до ПЕОМ, де записуються у вигляді масиву даних для подальшої обробки і аналізу та формуються у відповідному графічному вигляді.



**Рис. 1. Автоматизована установка для дослідження вібродинамічних характеристик п'єзорезонансних пристроїв**

За допомогою створеної автоматизованої установки проведено ряд досліджень КР АТ- та SC-зрізів на частотах механічних вібрацій від 20 до 200 Гц із прискоренням 5g. Вимірювання проводились на основній моді (10000500 Гц) та віброчутливій моді (30024250 Гц). Результати представлені на рис. 2 у вигляді групового спектру реакції КР на зовнішні вібромеханічні впливи.



**Рис. 2. Спектральне представлення реакції КР в умовах зовнішніх комплексних вібромеханічних впливів для частот 20 Гц, 60 Гц, 100 Гц, 140 Гц і 180 Гц для основної (а) та третьої (б) гармонік**

Проведемо статистичний аналіз отриманих результатів з метою визначення корельованості відхилень частот одночасно збуджуваних коливань. Ступінь зв'язку у процесі статистичної обробки результатів експериментів оцінюється коефіцієнтом Пірсона. При об'ємі вибірок  $\Delta f_{ki,j}$ ,  $M \leq 50$  для визначення емпіричного коефіцієнта кореляції величин  $\Delta f_i$  і  $\Delta f_j$  скористаємося формулою:

$$r_k = \frac{M \sum_{k=1}^M \Delta f_{ik} \Delta f_{jk} - \sum_{k=1}^M \Delta f_{ik} \sum_{k=1}^M \Delta f_{jk}}{\left\{ \left[ M \sum_{k=1}^M \Delta f_{ik}^2 - \left( \sum_{k=1}^M \Delta f_{ik} \right)^2 \right] \left[ M \sum_{k=1}^M \Delta f_{jk}^2 - \left( \sum_{k=1}^M \Delta f_{jk} \right)^2 \right] \right\}^{1/2}}. \quad (1)$$

Для вирішення поставлених завдань використаємо метод Фішера, при якому випадкова величина  $r_k$ , відмінна від нормальної, перетворюється у випадкову величину  $\bar{z} = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r_k}{1-r_k}$ , що підпорядковується нормальному закону із середнім квадратичним відхиленням:

$$\sigma_z = 1/\sqrt{M-3}.$$

Далі перевіряється нерівність  $\bar{z}/\sigma_z > 3,32$ , що вказує при її виконанні на значимість  $r_k$  з рівнем  $q = 0,1\%$  (або з  $P = 0,999$ ). Знаходимо довірчі границі розподілу  $z$  зі співвідношення  $r_{k1,2} = \frac{e^{2z} - 1}{e^{2z} + 1}$ , з огляду на те, що при  $q = 0,1\%$   $-\bar{z} - 3,32\sigma_z \leq z \leq \bar{z} + 3,32\sigma_z$ . При оцінці розходження між  $r_{kn}$  і  $r_{kw}$  обчислюємо різницю  $d_z = r_{kn} - r_{kw}$ , дисперсію  $\sigma_d^2 = \sigma_{ян}^2 + \sigma_{зб}^2$  і перевіряємо виконання нерівності  $d_z/\sigma_d \geq 3,32$  при  $q = 0,1\%$ .

Для вібраційних девіацій частот  $\Delta f_{ij}$  справедлива лінійна регресійна модель:

$$\Delta f_i = \eta_i + \xi_i \Delta f_j, \quad i = \overline{1, m} \quad (2)$$

де  $\eta_i = \left( \sum_{k=1}^M \Delta f_{ik} - \xi_i \sum_{k=1}^M \Delta f_{jk} \right) / M$  – шум з нульовим середнім,

а  $\xi_i$  і  $\xi_j$  пов'язані співвідношенням  $r_k = \sqrt{\xi_i \xi_j}$ , обумовленим (1).

Проаналізуємо вібраційну чутливість прецизійного АТ-резонатора за третьою ( $f_{03} = 3891703$  Гц) та п'ятою ( $f_{05} = 6467048$  Гц) механічній гармоніках у діапазоні частот вібрацій  $F_{вібр.} = (15...30)$  Гц із прискоренням  $G \leq (\pm 5)g$ . Для забезпечення об'єктивності обробки результатів експериментів девіації частот  $f_3$  та  $f_5$  визначались за значеннями як для нижньої, так і для верхніх перших спектральних складових. Результати розрахунків наведені у таблиці 1 (скорочений вигляд), а результати їх обробки – у таблиці 2.

Таблиця 1

$K$	$F_{\text{вiбр.}}$ , Гц	$\Delta f_{H3}$ , Гц	$\Delta f_{H5}$ , Гц	$\Delta f_{\theta 3}$ , Гц	$\Delta f_{\theta 5}$ , Гц
1	17	5,51	8,56	5,42	7,75
2	17	5,43	9,39	4,38	8,32
3	17	5,38	8,71	4,35	7,3
...					
45	27,5	25,45	42,83	17,13	30,53

Таблиця 2

$r_k$	$r_{k1}$	$r_{k2}$	$\bar{z} / \sigma_z$	$d_z / \sigma_d$
$r_{KH} = 0,9865$	0,9628	0,9951	16,17	0,715
$r_{KB} = 0,9816$	0,9496	0,9934	15,16	

Результати, отримані з таблиці 2 свідчать про наявність сильного кореляційного зв'язку між відхиленнями резонансних частот багаточастотної п'єзорезонансної коливальної системи. Це підтверджує припущення про можливість використання багаточастотного підходу для компенсації віброчастотної нестабільності ПРП і дає право використовувати цей метод на практиці. Як частковий випадок може розглядатися поєднання трьох мод (тричастотний режим): моди основного коливання, термочутливої та віброчутливої мод. Тобто, використовуючи дві інформаційні моди коливань (температурну та вібраційну) можна здійснювати корекцію частоти основної моди коливань п'єзорезонансної коливальної системи. Висока кореляція зсувів частот КР під дією зовнішніх вібрацій обумовлена збудженням даних коливань в одному об'ємі п'єзоелемента. При цьому розрахункові значення коефіцієнта кореляції  $r_k$  між експериментальними даними для опорної та віброчутливої мод коливань знаходяться в межах від 0,85 до 0,92, що також підтверджує високу ефективність запропонованого методу віброкомпенсації.

### Література

1. Стецюк В. І. Дослідження характеристик кварцових резонаторів за допомогою DDS синтезаторів / В. І. Стецюк // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах : міжнар. наук.-техн. журнал. – Хмельницький, 2014. – № 1. – С. 69–71.
2. Стецюк В. І. Вимірювання просторового положення та орієнтація в просторі конструкцій кварцових резонаторів / В. І. Стецюк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – Хмельницький, 2014. – № 5. – С. 119–122.

## РОЗСПЮВАННЯ ЗНАЧЕНЬ ВИКОРИСТАНОГО РЕСУРСУ ПЛАСТИЧНОСТІ В ПРОЦЕСІ ОБРОБКИ ТИСКОМ

*Писаренко В.Г., Савуляк В.В. КНВО "Форт" МВС України м. Вінниця*

Для розробки технологічних процесів обробки тиском необхідно мати інформацію про можливість виготовлення виробу. Таку інформацію можна отримати на основі проведення теоретико-експериментальних досліджень та розрахунків або експериментальним шляхом – здійснюючи тестування різноманітних варіантів технологій. Експериментальному вирішенню задачі притаманні класичні недоліки: суттєве здорожчання розробки технології через необхідність виготовлення різного за характеристиками інструменту та значну кількість випробувань; складність підбору оптимальних параметрів процесу тощо. Теоретично-експериментальний шлях досліджень дозволяє поєднати в собі характеристики реального матеріалу, отримані експериментальним шляхом, та теоретичні викладки, які дозволяють мінімізувати експериментальну складову дослідження. В зв'язку з цим широкого розповсюдження набула феноменологічна теорія обробки тиском, згідно якої висновок про можливість отримання того чи іншого виробу методами пластичної деформації здійснюється на основі критерію  $\Psi$  – використаного ресурсу пластичності [1, 2]. За цим критерієм можливість отримання заготовок з конкретного матеріалу залежить від ступеню використання ресурсу пластичності та історії навантаження під час обробки тиском. Ступень використання ресурсу пластичності залежить від величини граничної деформації матеріалу та поточної формозміни заготовки.

Визначення граничної деформації матеріалу здійснюється шляхом випробувань на розтяг, зсув (кручення) і стиск, які показують розсіювання експериментальних значень в межах  $\pm 10\%$  [3]. За причинно-наслідковою діаграмою Ісікави головним джерелом невідповідності (розсіювання значень) є такі елементи: матеріал, обладнання, метод, середовище, персонал.

Матеріал – неомогенність структурного і фазового складу матеріалу, зернистість, переважний напрям орієнтації зерен, наявність порожнин, пор, мікротріщин, дефектів та інших факторів, кількість та розподіл яких по об'єму металу є величиною випадковою.

Машина – нежорсткість обладнання спричиняє додаткові зміщення та похибки у плавності та стабільності навантаження, що призводить до відхилення від статичних умов випробування.

Метод – за рахунок геометричної неточності зразків, змінності умов навантаження та похибок, пов'язаних з фіксацією початку руйнування, реальні умови експерименту відрізняються від номінальних.



Середовище – в переважній більшості випадків зовнішнє середовище в лабораторних та заводських умовах не здійснює суттєвого впливу на результати дослідження матеріалу за умови стабільної температури.

Персонал – суб'єктивність прийняття рішень та фіксації значень персоналом усувається застосуванням автоматизованого вимірювального комплексу.

Контроль – здійснюється вимірювальним інструментом після ідентифікації міток на зразках. Відповідно похибки, пов'язані з ідентифікацією та вимірюванням, переносяться на результати експериментальних значень.

Похибки, спричинені середовищем, обладнанням, персоналом та методами контролю можна віднести до систематичних та усунути їх. Таким чином залишається дві основні групи факторів, що впливають на розсіювання значень граничних деформацій, а відтак і на використаний ресурс пластичності – матеріал і метод здійснення випробувань.

На наш погляд основними факторами, що спричиняють розсіювання значень граничних деформацій є:

1. Складність отримання номінальних параметрів в процесі випробування (під номінальним параметром мається на увазі контрольовані величини, які очікуються досягнути в процесі експерименту – показники напруженого стану).

2. Аналітичні залежності, які застосовують для апроксимації кривих граничної деформації та обрахунку значень граничних деформацій, мають обмежену область застосування і апіорі містять певні похибки.

3. Реальний матеріал – структурно неоднорідний, містить різноманітні включення та має неоднаковий та нерівномірний розподіл пошкоджень, що призводить до різної пластичності в окремих його зонах, що призводить до розсіювання використання ресурсу пластичності.

4. Геометричні параметри експериментальних зразків відрізняються від номінальних параметрів.

5. Відсутні стандартизовані зразки для випробувань листових матеріалів на зсув та стиск, які б дозволяли отримувати величину граничних деформацій в умовах, близьких до чистого зсуву та стиску.

У роботах [3–5] відмічено відхилення параметрів напруженого стану в зразках на зсув під час випробувань від номінальних значень та вказано, що залежно від геометричних характеристик листових зразків величина розсіювання показників напруженого стану становить до 25 % і вказує на можливість розсіювання реальних значень граничної деформації листових матеріалів під час обробки тиском.

Для оцінки впливу точності визначення кривої деформації на використаний ресурс пластичності проведено оцінювальний розраху-

нок для умовного процесу холодного пластичного деформування заготовки зі сталі 20. В [3, 7] для сталі 20 вказані усереднені значення граничної деформації розтягу і зсуву та середньоквадратичні відхилення результатів експериментів, відповідно до яких варіація значень граничних деформацій становить близько  $\pm 18\%$  відносно усередненої величини. З метою оцінювання впливу розсіювання значень граничних деформацій на розрахункову величину використаного ресурсу пластичності розглядалися комбінації крайніх точок граничної деформації розтягу і зсуву (комбінації розрахункових точок для апроксимації кривої граничних деформацій –  $(e_{\min}^{\text{розтяг}}; e_{\min}^{\text{зсув}})$ ,  $(e_{\max}^{\text{розтяг}}; e_{\min}^{\text{зсув}})$ ,  $(e_{\min}^{\text{розтяг}}; e_{\max}^{\text{зсув}})$  і  $(e_{\max}^{\text{розтяг}}; e_{\max}^{\text{зсув}})$ ). Для розглянутих кривих варіація значень  $\delta$  приймалась:  $\pm 5\%$ ,  $\pm 10\%$ ,  $\pm 15\%$ ,  $\pm 20\%$ ,  $\pm 25\%$ ,  $\pm 30\%$ . Оскільки системні фактори, які впливають на розсіювання значень граничних деформацій, є ідентичними, то приймали, що варіація граничних деформацій розтягу і зсуву однакова.

В якості умовної траєкторії навантаження приймалась пряма, що проходить між точками з координатами  $(e_{u1} = 0; \eta_1 = -1)$  та  $(e_{u2}; \eta_2)$ . Розрахунки використаного ресурсу пластичності та апроксимацію кривої граничних деформацій виконували за методикою [2]. Результати розрахунків представлені у на рис. 1 з яких випливає, що розсіювання

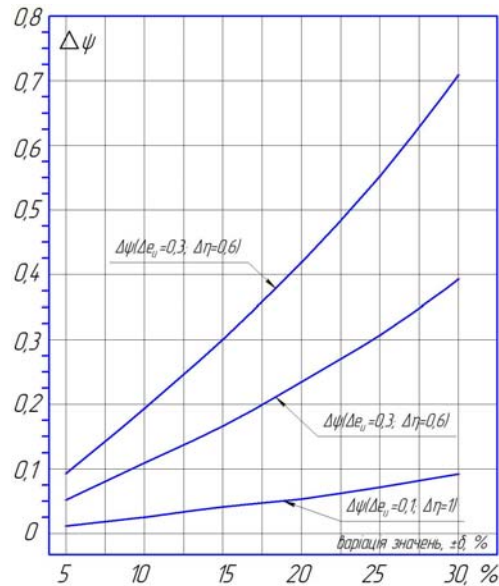


Рис. 1. Залежність використаного ресурсу пластичності  $\Delta\psi$  від величини варіації значень кривої граничних деформацій

значень використаного ресурсу пластичності прямо пропорційне до варіації граничних деформацій та істотно зростає при збільшенні крутизни підйому траєкторії навантаження. За умови значних деформацій вже при величині варіації близько  $10\%$  встановити адекватне значення використаного ресурсу пластичності неможливо. Отже, якщо в результаті експериментів на визначення граничної деформації зсуву, розтягу чи стиску розкид значень відносно математичного очікування перевищує  $10\%$ , то не можна робити одно-

**значний** висновок про можливість виготовлення деталі методами холодної пластичної деформації. З цього випливає, що під час проектування технології виготовлення виробів зі значною локалізацією деформацій та високим рівнем використання ресурсу пластичності слід застосовувати ймовірнісні підходи для визначення кількості можливого браку.

#### **Висновки:**

1. Величина похибки розрахунку використаного ресурсу пластичності прямо пропорційно залежить від варіації значень граничних деформацій.

2. Збільшення інтенсивності деформацій призводить до збільшення розсіювання значень використаного ресурсу пластичності, в той же час різниця показників напруженого стану в початковій і кінцевій точці траєкторії навантаження практично не впливає на розкид значень використаного ресурсу пластичності.

3. Збільшення крутизни підйому траєкторії навантаження призводить до суттєвого збільшення розсіювання значень використаного ресурсу пластичності.

4. При величині розсіювання значень граничних деформацій понад 10 % не можна провести адекватну теоретичну оцінку можливості виготовлення не бракованої продукції методами холодної пластичної деформації за умов значної формозміни.

#### **Література**

1. Огородніков В. А. Механіка процесів холодного формозмінення з однотипними схемами механізму деформації / В. А. Огородніков, В. І. Музичук, О. В. Нахайчук. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 179 с.

2. Сивак І. О. Пластичність металлов при об'ємном напруженому состояннии / И. О. Сивак, Е. И. Коцюбивская // Удосконалення процесів і обладнання обробки металів тиском в металургії і машинобудуванні : темат. зб. наук. праць. – Краматорськ–Хмельницький, 2007. – С. 73–76.

3. Колмогоров В. Л. Напряжения, деформации, разрушение / В. Л. Колмогоров. – Ленинград : Металлургия, 1970. – С. 229.

4. Писаренко В. Г. Зразки для випробувань листових металевих матеріалів на зсув [Електронний ресурс] / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк, В. С. Білічкіна // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – Вінниця, 2014. – Вип. 1. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNTUV\\_2014\\_1\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNTUV_2014_1_13)

5. Писаренко В. Г. Вплив різнотовщинності листових зразків для випробувань на розтяг на поверхню граничних деформацій [Елект-

ронний ресурс] / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк, В. Є. Білічкіна // Проблеми трибології. – Вінниця, 2014. – № 4. – С. 106–111. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ptl\\_2014\\_4\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ptl_2014_4_18)

6. Писаренко В. Г. Вплив різнотовщинності листових зразків для випробувань на розтяг на розкид значень результатів експериментів / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк // Міжвузівський збірник “Наукові нотатки”. – Луцьк, 2015. – № 50. – С. 154–158.

## **ПРО АВТОМАТИЧНЕ БАЛАНСУВАННЯ РОТОРІВ МАШИН: СУЧАСНИЙ СТАН І ПРОБЛЕМИ**

*Драч І.В.*

*Хмельницький національний університет, E-mail: cogitare@list.ru*

Ідея пасивного автоматичного балансування роторів машин робочими тілами або зрівноваження роторів автобалансуючими пристроями, під якими розуміють пристрої, що автоматично на ходу зменшують дисбаланс ротора в експлуатаційних умовах відома з 1872 р., коли німецький інженер Альберт Феска (Albert Fesca) запропонував зрівноважити вал центрифуги трьома вільно насадженими на нього кільцями і одержав патент США № 125036 на кільцевий АБП, призначений для зрівноваження вертикально розташованого барабана машини з осушення цукру.

Ця ідея набула широкого поширення оскільки пасивні автобалансуючі пристрої мають певні переваги. Зокрема, термін пасивні означає, що ці пристрої не потребують підводу енергії та системи керування для переміщення корегуючи мас. Пасивні АБП прості за конструкцією, можуть бути виготовлені навіть в умовах невеликих виробничих майстерень, їх виготовлення не вимагає значних економічних витрат; вони легко вбудовуються в ротор без істотної зміни його конструкції, досить ефективно компенсують дисбаланс, що змінюється; надійні в роботі; їх робота здійснюється за рахунок енергії самого ротора. Крім того, балансуєчі тіла не тільки “слідкують” за зміною дисбалансу, але й створюють умови, які є достатніми для його виправлення. Додатково такі пристрої, у силу особливості руху відносно ротора є динамічними демпферами крутильних коливань.

Пасивні АБП поділяють на дві групи залежно від агрегатного стану використаних в них корегувальних мас: а) механічні, в яких корегувальні маси виконані з твердих матеріалів. Це кулькові, кільцеві, маятникові АБП; б) рідинні, в яких балансувальна рідина знаходиться постійно або тимчасово у рідкому стані.

Відмітимо також і те, що теоретичного обґрунтування роботи автобалансуючих пристроїв немає.

Вперше принцип дії рідинного АБП Леблана, кільцевих, маятникових і кульових АБП зробив спробу теоретично обґрунтувати у циклах своїх статей E.L.Thearle [1, 2]. За наявними матеріалами на свій час, це був також перший огляд історії і конструкцій пасивних АБП, запропонованих для зрівноваження переважно вертикально розташованих барабанів пральних машин. E.L.Thearle запропонував плоску модель ротора і АБП. У її рамках у ротора існує єдина критична швидкість, при перевищенні якої ротор починає обертатися легкою стороною назовні і починає проявлятися явище самоцентрування ротора, яке і було покладено Сірлем в основу принципу роботи усіх пасивних АБП не залежно від агрегатного стану використаних в них корегувальних мас.

Для дослідження процесу зрівноваження ротора пасивними АБП Сірлем був застосований кінетостатичний або квазістатичний метод, який ґрунтується на припущенні, що перехідні процеси на рух ротора з АБП майже не впливають і тому рух системи науковець подає так:

1) система “ротор–АБП” обертається навколо осі обертання як жорстке ціле;

2) корегувальні маси (КМ) дуже повільно реагують на сили, що на них діють, і зрештою приходять до положення відносної рівноваги.

Відповідно до цих припущень замість диференціальних рівнянь руху ротора і АБП складаються рівняння кінетостатики. Метод був застосований у припущенні, що опори ізотропні і зовнішні сили опору відсутні.

Перші розробники рідинних АБП обмежувались розглядом ідеалізованої роторної системи без демпфірування і гідродинамічних властивостей робочих рідин. Однак таке пояснення привело до певних наслідків. Так, ці дослідження показали обмеженість діапазону ефективної роботи пасивних АБП зарезонансною зоною обертання ротора, тому наступні конструкції виключали роботу АБП на дорезонансних частотах обертання ротора і обтяжувались різноманітними пристроями, наприклад, відомі розробки конструкцій рідинних автобалансуючих пристроїв, в яких балансувальна речовина знаходиться тимчасово в рідкому стані, рідинні АБП із примусовим переміщенням корегуючих мас (АБП Сірла, АБП з відвідними трубками).

Так, фізичне пояснення роботи пасивних АБП наведено в роботах Пановка Я.Г., Ден-Гартога Дж.П. Але за основу пояснень взяті ті самі припущення і положення, якими користувався Сірл. Більша частина робіт, а саме Диментберга Ф.М., Гусарова О.А. [3, 4], Нестеренка В.П. [5], Кравченка В.І., Філімоніхіна Г.Б. [6] та ін. присвячені визначенню умов стійкості відносної рівноваги корегуючих мас таких як кульки, маятники, кільця, рідина. При цьому розглядалися меха-

нічні системи, які мають одну власну частоту. Вплив на точність балансування кулонового тертя розглянуто Гусаровим О.А., Шаталовим К.Т., Тюманом А.М., а ексцентриситету бігової доріжки – Агафоновим Ю.В., Тюманом А.М. Розрахунок ємності кулькового АБП, який призначений для усунення статичної незрівноваженості ротора, розроблено Кравченком В.І. та Ромашенком В.А. на прикладі пристрою, що містить дві кульки. Використання пасивних АБП в якості чутливих елементів для систем активного автоматичного балансування розглянуто Гусаровим О.А., Сусаніним В.И., Шаталовим Л.М. У роботах [3] досліджена динаміка роторних систем з АБП у вигляді циліндричної порожнини жорстко закріпленої на роторі, частково заповненої рідиною, зокрема ротора, встановленого на гнучкому валу з нелінійною пружною характеристикою та несиметричного незрівноваженого ротора. У роботі [3] враховувалась нелінійність руху рідини в порожнині. Однак обертання ротора досліджувались на швидкостях обертання, значно вищих за критичну, без врахування сил ваги рідини, тому припускали, що рідина у порожнині набуває циліндричної форми і рухається з тілом як одне тверде ціле.

Ефективність рідинних АБП типу Леблана досліджувалась у роботах Гусарова О.А. [4]. Ефективність роботи АБП характеризується відношенням амплітуд відхилень системи при дії АБП і без АБП. Базуючись на припущеннях і ідеях, використаних Сірлем, Гусаров О.А. у [4] на основі аналізу рівняння рівноваги сил системи ротор – АБП – рідина показав, що лише на закритичних швидкостях АБП типу Леблана зменшує вібрацію ротора, але не повністю усуває дисбаланс. При цьому розглядувана система приймається як абсолютно тверде тіло без врахування гідравлічних властивостей рідини і без врахування демпфірування. Показано, що балансуєчий ефект має лише тонкий шар рідини, товщина якого не перевищує подвоєної величини прогину, тому більша частина об'єму балансувальної обойми не використовується. Також автором стверджується (без доведення і перевірки), що всі типи пристроїв Леблана можна використовувати тільки в машинах з вертикальним розташуванням ротора, який балансується.

Для збільшення об'єму рідини, що бере участь у створенні балансувального ефекту, створюють багатокамерні рідинні АБП, які містять декілька концентрично розташованих циліндричних обойм, частково заповнених рідиною. Ємність багатокамерного АБП дорівнює сумі ємностей усіх камер. Вперше такий багатокамерний рідинний АБП був запропонований групою авторів В.П. Нестеренком, А.П. Соколовим, В.М. Замятіним, Д.В. Личагіним, і досліджений Нестеренком В.П. [5]. Авторами уперше показано, що багатокамерний АБП має більшу точність зрівноваження ротора, ніж однокамерний. У роботах

Нестеренка В.П. [5] досліджувалась плоска модель рідинного автобалансуючого пристрою, який є з'єднаною жорстко з ротором камерою частково заповненою рідиною. Визначена при стаціонарному обертанні координата зміщення матеріальної осі ротора відносно осі абсолютного обертання. За твердженнями науковця у випадку, коли швидкість обертання рідини значно вища за критичну, величина вказаного зміщення співпадає із значенням координати центра мас системи "ротор-рідина-корпус". Це означає, що при частоті обертання набагато більшій критичної, абсолютне обертання ротора відбувається відносно центра мас всієї системи, а координата центра мас характеризує точність балансування. Слід відзначити, що у цьому випадку спостерігалось самоцентрування ротора, а не автобалансування його рідиною. Крім того, результати експериментальних досліджень, які наведені в авторефераті [5], показують значне зниження вібрацій як на дорезонансних частотах так і на самому резонансі, на що не було звернуто уваги автором. Також не досліджено залежність ефективності балансування від габаритних розмірів рідинного АБП, зокрема від висоти камери, її форми, від властивостей рідин.

Кандидатська дисертація Іванова О.Г. присвячена роботі багатокамерного рідинного АБП у рухомих конструкціях. Вона розвиває і майже повторює результати, одержані Нестеренком В.П. У всіх цих роботах рівняння руху механічної системи складалось без врахування гідродинамічних властивостей рідини. В основу теоретичних досліджень було покладено принцип Даламбера для твердих тіл.

Питання динаміки і експериментальних досліджень роботи рідинних автобалансуючих пристроїв висвітлювались на конференціях у Кореї 1995, 2001 рр. Підхід Сірла у тій чи іншій модифікації застосовувався у роботах Kim Hyun Min, Tatsumi Hisao. Ці праці присвячені дослідженню застосування рідинних АБП для зрівноваження барабанів побутових пральних машин з вертикальним розташуванням барабана.

У роботі S. Suzuk (Samsung Electronics Co., LTD) [7] описується експериментальне дослідження динаміки зрівноваження барабана вертикальної автоматичної пральної машини рідинним АБП, насадженим на верхній край барабана. Але досліджувалась зарезонансна зона обертання ротора. Встановлено, що якість балансування зростає із збільшенням швидкості обертання ротора. У роботі також перевірялось моделювання процесу автобалансування на ПЕОМ.

Через економічну привабливість ідеєю пасивного автоматичного балансування користуються відомі компанії. Так корейська фірма Samsung Electronics Co., Ltd у 2001 р. спробувала впровадити у виробництво пральних машин з фронтальним завантаженням SWF-SQ1200 і NSQ-1400 систему балансування бака Can Balance System у вигляді

сталейних кульок, які вільно переміщуються в циліндричних корпусах, розташованих в передній і задній частинах барабана. Спроба була невдалою, тобто фахівці фірми не проводили ніяких теоретичних досліджень, а результати досліджень процесу пасивного балансування для вертикально розташованого ротора перенесли для машин з горизонтальною віссю і використали ідею кулькового балансування швидше як рекламну акцію для приваблення покупців.

За наявними результатами огляду джерел мережі Internet основними виробниками і промисловими користувачами пасивних АБП (зокрема кулькових і рідинних пристроїв), є такі відомі компанії, як Samsung, LG, Aopen (технології A.B.S. (Automatic Ball Balancing System), ABS (Auto Balance System) для статичного зрівноваження CD/DVD дисків у відповідних приводах кульковими АБ); Milwaukee (Atlas Copco), PROTOOL та ін. (технологія Autobalancer, розроблена SKF AutoBalance Systems для статичного зрівноваження дисків ручних шліфувальних машин кульковими АБ); Samsung, LG, Hitachi, Zanussi та ін. (технології Can Balance System, Liquid balance для статичного або динамічного зрівноваження барабанів автоматичних пральних машин з вертикальним та фронтальним завантаженням білизни ідинними або кульковими АБ).

Відомі компанії використовують ідею пасивного автобалансування у рекламі своєї продукції, що свідчить про актуальність таких АБП, однак широке використання їх на серійних машинах гальмується невирішеністю багатьох проблем у теорії і практиці зрівноваження роторів пасивними АБП, наявністю низки явищ і протиріч, які ще не знайшли належного теоретичного обґрунтування.

Слід відзначити, що переважна більшість описаних запатентованих авобалансуючих пристроїв ще ніколи не були реалізовані на практиці, так і залишились на рівні неперевіраних ідей.

Отже огляд літератури з конструкцій пасивних автобалансирів показує, що описані типи АБП виникли першими.

Найчастіше для пояснення роботи корегувальних мас використовують властивість гнучкого або пружно опертого ротора обертатись на закритичних швидкостях "легким боком назовні", тому достатньо широко для зниження вібрацій машин використовуються різні за конструкцією авобалансуючі пристрої, в яких передбачені спеціальні засоби для включення робочих тіл тільки на закритичних частотах обертання ротора, що ускладнює конструкції АБП і звужує області їх застосування.

Однак теорії рідинних АБП, яка була б адекватною реальним умовам роботи, яка б враховувала специфічні фізичні властивості рідин, і властивості руху всієї системи не існує.



Таким чином, розробка математичних моделей поведінки робочих тіл в АБП, розробка методик і засобів дослідження роботи АБП є актуальними науково-технічними задачами.

### Література

1. Thearle E. L. Automatic dynamic balancers. P. 1: Leblanc balancers / E. L. Thearle // *Machine Design*, 1950a. – Vol. 22. – No 9. – Pp. 119–124.
2. Thearle E. L. Automatic dynamic balancers. P. 3: Designing for complete effectiveness / E. L. Thearle // *Machine Design*. – 1950c. – Vol. 22. – No 11. – Pp. 149–153.
3. Автоматическая балансировка роторов машин / А. А. Гусаров, В. И. Сусанин, Л. Н. Шаталов, Б. М. Грушин. – Москва : Наука, 1979. – 151 с.
4. Гусаров А. А. Автобалансирующие устройства прямого действия / А. А. Гусаров. – Москва : Наука, 2002. – 119 с.
5. Нестеренко В. П. Теория и практика устройств автоматической балансировки роторов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.18 / В. П. Нестеренко ; Новосиб. электротехн. ин - т. – Новосибирск, 1990. – 34 с.
6. Філімоніхін Г. Б. Пасивні автобалансири з твердими коригувальними вантажами / Г. Б. Філімоніхін // *Вісник Технологічного університету Поділля. Економічні науки*. – Хмельницький, 2002. – № 6. – Ч. 1 (47). – С. 173–178.
7. Seichsrou Suzuk A Study on the Dynamic Behavior of an Automatic Washing Machine // 2001 Korea ADAMS User Conference. – 2001. – Pp. 1–6.

**МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ  
У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ**

<sup>1</sup>Іванова Н.Ю., <sup>2</sup>Корольова О.О.

*Національний університет "Києво-Могилянська академія"*

<sup>1</sup>E-mail: N.Ivanova@ukma.edu.ua; <sup>2</sup>e-mail: Korolyovaoo@ukma.edu.ua

Одним з пріоритетних напрямків Стратегії розвитку НаУКМА є забезпечення високої якості освітнього процесу для надання студентам знань, умінь та навичок на рівні найкращих світових стандартів відповідно до потреб суспільства та ринку. Для вирішення цієї мети розроблена концепція забезпечення якості освітньої діяльності.

Концепція забезпечення якості освіти в університеті визначає політику, мету, гарантії якості, шляхи досягнення цієї мети і є основою постійного поліпшення усіх процесів вищого навчального закладу.

НаУКМА пропонує навчання, яке значною мірою розвиває інтелектуальний потенціал студента, стимулює його розвиток та креативність мислення шляхом набуття глибоких теоретичних та практичних знань і формування компетентностей.

У складних сучасних умовах, враховуючи вимоги суспільства і роботодавців до якості підготовки сучасних фахівців та підвищення конкурентоспроможності вишів, потрібне більш гнучке реагування університету на мінливі умови і попит ринку праці. XXI ст. – це сторіччя інноваційних технологій та економіки. Освіта також не може стояти осторонь цього процесу. На сьогодні звичного, традиційного методу оцінки якості освіти, до якого всі звикли, вже недостатньо. НаУКМА відомий як університет з високою якістю викладання, з унікальним середовищем для саморозвитку.

Концепція забезпечення якості освітньої діяльності передбачає перехід від методології контролю якості до методології управління якістю освіти. Управління процесом забезпечення якості освіти є централізованим, а відповідальність – децентралізована. Повна відповідальність за якість освітнього процесу лежить на факультетах та кафедрах.

Важливим аспектом в системі забезпечення якості освіти є внутрішня культура якості. У нашому розумінні, це – коли всі співробіт-

ники університету мають єдиний погляд на проблему якості освіти й притримуються єдиного визначення цього поняття.

Концепція передбачає забезпечення якості за рахунок високого рівня координації дій та управлінських рішень усіх суб'єктів освітнього процесу університету, оптимального розподілу функцій та повноважень в університеті.

НаУКМА має працювати у взаємодії з усіма зацікавленими сторонами: споживачами, роботодавцями, студентами та їхніми батьками, загальноосвітніми закладами (школами, гімназіями, ліцеями, коледжами тощо), персоналом університету (науково-педагогічним складом, співробітниками), громадськими організаціями.

Основні фактори, які впливають на якість освітнього процесу, це – професорсько-викладацький склад, методи викладання, навчально-методичне забезпечення та інфраструктура університету. Показники якості по цих факторам постійно моніторяться.

Згідно з пропозиціями Європейської агенції з якості навчання для забезпечення якості освітньої діяльності мають бути реалізовані внутрішні і зовнішні цілі.

Внутрішні цілі:

1. Досягнення якісного рівня випускників, який перевищує рівень інших університетів.
2. Відкриття нових спеціальностей та спеціалізацій.
3. Навчання на наукових дослідженнях.
4. Використання нових освітніх та інформаційних технологій.
5. Підвищення професійного рівня викладачів та співробітників університету.
6. Розвиток інфраструктури університету, яка забезпечуватиме сприятливі умови навчання.
7. Покращення економічного стану університету.

Зовнішні цілі:

1. Прагнення стати одним із університетів, який входить у "Топ 500" кращих вишів світу.
2. Підвищення престижу університету.
3. Розширення й опанування нових ринків пошуку абітурієнтів.
4. Орієнтація на задоволення вимог роботодавців, певних галузей або регіонів.

Контроль якості освіти здійснюється у двох видах: контроль якості процесів, контроль якості результату. За формою реалізації дані види контролю поділяються на внутрішній і зовнішній, плановий і раптовий.

Мета системи контролю – визначення якості всіх процесів університету та якості підготовки студентів, їх відповідності кваліфіка-

ційним вимогам стандарту вищої освіти за відповідною спеціальністю; підготовка вихідної інформації для прийняття управлінських рішень щодо подальшого вдосконалення і розвитку системи якості університету.

На факультетах два рази на рік проводяться конференції з управління якістю освітнього процесу, де обговорюються результати моніторингу. Отримані на основі моніторингу та інформаційних звітів підрозділів дані про стан діяльності університету в області забезпечення якості підготовки фахівців подаються до Комітету з якості підготовки фахівців. Комітет узагальнює та аналізує дані, розробляє подальші напрями досягнення якості освіти та звітує на засіданні ректорату.

На основі узагальненої і критично проаналізованої інформації кожні три роки Комітет пише план щодо подальшого забезпечення якості навчання, де описуються шляхи вирішення проблем, які були виявлені. План включає перелік попереджувальних та корегувальних заходів. План розглядається ректоратом та затверджується на Вченій раді НаУКМА. Кожні шість років в університеті з метою вдосконалення організації освітнього процесу, поліпшення якості підготовки фахівців уточнюються політика і стратегічні цілі університету в області забезпечення якості підготовки фахівців.

Таким чином, цикл підвищення якості в університеті складає 6 років і має дві мети:

1. Розробити перспективу подальшого розвитку університету.
2. Відповідно залучати підрозділи до якісного управління НаУКМА.

Згідно з уточненими стратегічними цілями Вчена рада університету, президент приймають остаточні рішення з вдосконалення організації навчального процесу в університеті.

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВІТИ В УМОВАХ ІНТЕГРАЦІЇ ТА ГЛОБАЛІЗАЦІЇ**

*Халєєва О.В., Костіна Л.М., Ларіонова В.І. Гуманітарно-педагогічна академія  
Харків, пров. Руставелі, 7, e-mail: nsipatova@gmail.com*

Нові стратегічні орієнтири розвитку економіки, швидкої інформатизації, необхідність оволодіння новими соціальними ролями – все це змінило вимоги до освіти, підвищило її роль, надавши навчанням пріоритетності. Одним із стратегічних завдань в країнах Європи є прагнення досягти високого світового рівня у сфері освіти, інтеграції у світове освітнє співтовариство. Реалізація цього завдання неможлива без знання стану, основних тенденцій та закономірностей розвитку освіти різних країн та у світі в цілому.

Реформування вищої школи України зумовлює орієнтування на забезпечення відповідності вітчизняних освітніх стандартів та програм міжнародним вимогам та повноправну участь України в поширенні європейського та світового простору. Тому в умовах посилення глобалізаційних та інтеграційних процесів особливо зростає значення міжнародної співпраці з питань освіти, творчого використання передового зарубіжного досвіду, розвитку педагогічної майстерності викладачів. У зв'язку з цим постала потреба створити спільний європейський простір вищої освіти.

Аналіз джерел і публікацій показує, що значний внесок у цьому напрямку зробили провідні українські вчені: В. Андрущенко, В. Биков, А. Довгяло, М. Жалдак, К. Корсак, В. Кремень, В. Олійник та ін.

Треба зазначити, що впровадження європейських стандартів та досвіду в Україні є предметом не тільки дискусії на науково-практичних конференціях, але і проведенням масштабних експериментів з визначенням функцій, які можуть бути покладені на інформаційні технології в навчальному процесі [3]. В наукових публікаціях досліджується вплив інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на розвиток особистості, якість підготовки фахівців, формування культури особистості, інформаційної культури викладачів, студентської молоді тощо.

Сприяння європейському співробітництву в забезпеченні якості освіти для розроблення відповідних критеріїв і методологій зумовлює підвищення ролі ІКТ у системі освіти України [1]. Сучасні підходи до організації навчального процесу орієнтують викладачів на використання інтерактивних методів навчання.

Перехід від індустріального до інформаційного суспільства передбачає запровадження у навчально-виховний процес вищих навчальних закладів (ВНЗ) новітніх педагогічних технологій, забезпечення можливостей для оновлення методів й змісту навчання, способів подання навчальної інформації.

Процес інформатизації – один із найбільш значимих глобальних процесів сучасності. Активний інформаційний обмін став сутністю всього процесу інформатизації, визначальною ознакою рівня розвитку держави у світовому співтоваристві. Динаміка інформаційного суспільства потребує не тільки, щоб більшість членів суспільства мали необхідну освіту, але й постійно її оновлювали, що диктується швидкими темпами науково-технічного прогресу [4].

Професійна освіта України для підготовки конкурентоздатних фахівців на сучасному етапі впроваджує інноваційні освітні технології. Сучасні засоби навчання та широкий спектр інформаційних технологій дають викладачу можливість застосовувати в роботі так зване проблемноорієнтоване або конструктивістське навчання індивідуально до

кожного учня, контролювати успішність засвоєння матеріалу новими інтерактивними методами и тим самим урізноманітнити власні педагогічні технології роботи, а також набуття необхідних ІКТ навичок і компетентностей [2].

Встановлено, що перед сучасними ВНЗ стоїть завдання ефективно спрямованого навчально-виховного процесу, рішення питань по оновленню мети, змісту, форм і методів психолого-педагогічної підготовки, формування готовності застосовувати знання та вміння, бути підготовленим до використання сучасних навчальних технологій.

Отже, інформаційно-комунікаційні технології посідають значне місце у навчальному процесі ВНЗ України, вони дають широкі можливості щодо модернізації та підвищення ефективності освіти, а досвід країн Європейського союзу стає джерелом освітньої практики, будовою єдиного простору вищої освіти в Європі.

### Література

1. Биков В. Ю. Підвищення значущості інформаційно-комунікаційних технологій в освіті України / В. Ю. Биков // Педагогіка і психологія. – 2009. – № 1. – С. 28–33.
2. Овчарук О. Тенденції інформатизації освіти й використання ІКТ для поліпшення освіти / О. Овчарук // Шлях освіти. – 2007. – № 2. – С. 19–22.
3. Сікорський П. І. Комп'ютерні технології навчання: сутність та особливості впровадження / П. І. Сікорський // Педагогіка і психологія. – 2004. – № 4. – С. 29–35.
4. Федорук П. І. Адаптивна система дистанційного навчання та контролю знань на базі інтелектуальних Інтернет-технологій / П. І. Федорук ; Прикарпатський нац. ун-т ім. В. Стефаника. – Івано-Франківськ : Прикарпатський нац. ун-т, 2008. – 324 с.

### МИСЛЕННЯ І КУЛЬТУРНО-НАУКОВИЙ СВИТОГЛЯД УЧНІВ

*Попова Т.М., Прудкий О.С.*

*Керченський державний морський технологічний університет, katmatfiz223@yandex.ru*

Мислення – активний процес відображення об'єктивного світу в поняттях, судженнях, теоріях і т.п., пов'язаний із вирішенням тих чи інших завдань, із узагальненням і способами опосередкованого пізнання дійсності. Мислення існує у зв'язку з трудовою і мовною діяльністю, характерною лише для людського суспільства. Тому мислення людини здійснюється у тісному зв'язку з мовою, і результати

його фіксуються в мові. Мисленню властиві такі процеси як абстракція, узагальнення, аналіз, синтез, постановка певних завдань і знаходження шляхів їх вирішення, висунення гіпотез, ідей і т.п., про що ретельно обговорено нами у роботі [4].

Результатом процесу мислення завжди є та чи інша думка.

Мислення надзвичайно розширює можливості пізнання. Воно, вирушаючи від аналізу фактів, доступних безпосередньому сприйняттю, допомагає людині пізнавати те, що недоступно сприйняти за допомогою органів чуттів і є відправним пунктом для подальшого пізнання дійсності. Мислення не існує ізольовано від свідомості людини [2, с. 344–345].

Різноманітність форм мислених процесів уможливила науковцям виокремити спільні класифікації:

- за змістом: наочно-дійове, наочно-образне, абстрактне;
- за характером задач: практичне, теоретичне;
- за ступенем новизни й оригінальності: репродуктивне (відтворювальне), творче (продуктивне) [1].

Усі перераховані процеси та форми мислення впливають на розвиток культурно-наукового світогляду особистості – системи поглядів особистості, культурно-наукового стилю мислення, світорозуміння й світосприйняття наукових знань як частини культурного досвіду еволюції людської цивілізації, усвідомленого емоційно-ціннісного ставлення до використання наукового знання та соціокультурних явищ сучасності.

Відповідно до проаналізованих вище типів і форм мислення ми розглядаємо процес формування культурно-наукового світогляду учнів як результат розвитку їхнього мислення взагалі і на уроках фізики зокрема. Культурно-науковий світогляд формується, коли учень водночас залучається до:

- самостійного опанування науковими знаннями і знаннями культурно-історичної спрямованості та їх глибокого особистісного усвідомлення;
- навчання фізики за принципом єдності теорії і практики (вивчення теоретичного матеріалу, спостереження, розв'язування задач із наступним переходом до самостійного відтворення експерименту, виконання лабораторної або практичної роботи, розв'язування комплексних задач та їх складання тощо);
- вивчення методологічних знань (наукових ідей, теорій, історії їх розвитку і протиріч, що виникали в процесі їхнього становлення, відтворення історично значущих дослідів і т.д.);
- пошуку матеріалу, який має водночас і методологічний, і культурно-історичний характер (аналіз впливу еволюційного розвитку

людства на діяльність учених-фізиків, інженерів, їх думок на становлення теорій і використання наукових добутоків у розвитку технічної культури тощо) [3].

Перераховані форми навчально-пізнавальної діяльності створюють передумови щодо формування навичок самостійної навчально-пізнавальної діяльності учнів і відповідного мислення.

Від мислення та від уміння учня мислити залежить розвиток його культурно-наукового світогляду. Показником рівня сформованості фізичного мислення учнів стає саме особистісне розуміння і сприйняття фізичних знань як частини культурного досвіду людської цивілізації, а також належного емоційно-ціннісного ставлення до використання наукового знання та соціокультурних явищ сучасності – їх культурно науковий світогляд.

### Література

1. Загальна психологія : підручник / О. В. Скрипченко, Л. В. Долинська, З. В. Огороднійчук та ін. – Київ : Каравела, 2009. – 464 с.
2. Философский словарь / под ред. И. Т. Фролова. – 7-е изд. перераб и доп. – Москва : Республика, 2001. – 719 с.
3. Попова Т. М. Формування культурно-наукового світогляду учнів у процесі навчання фізики / Т. М. Попова, О. С. Прудкий // Науковий вісник Ужгородського національного університету. – Вип. 23. – Ужгород, 2011. – С. 135–137.
4. Прудкий О. С. Мислення як психологічна та філософська категорія / О. С. Прудкий // Сучасна освіта у гуманістичній парадигмі : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конференції / наук. ред. Т. М. Попова. – Керч : РВВ КДМТУ, 2013. – С. 69–74.

### **ЗНАЧЕННЯ ТВОРЧОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МУЗИЧНОГО МИСТЕЦТВА В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

*Халесва О.В., Костіна Л.М., Ларіонова В.І.  
Гуманітарно-педагогічна академія  
Харків, пров. Руставелі, 7, e-mail: nsipatova@gmail.com*

Процеси модернізації та глобалізації, що охопили всі сфери цивілізаційного простору, перехід від постіндустріального до інформаційного суспільства, інтеграційні соціально-економічні процеси, складний і динамічний розвиток нашого суспільства потребує розв'язання актуальних завдань, зумовлених об'єктивною потребою суспільства у



конкурентоспроможних фахівцях, соціальним запитом на нову генерацію професійних кадрів, затребуваністю в їхній самостійно-творчій позиції. У зв'язку з цим, актуалізується проблема формування особистості, розвитку її духовних і творчих якостей, здатності розуміти і творити прекрасне, втілювати це прекрасне в життя. Розв'язання названих завдань в системі вищої педагогічної освіти уможлиблює творчовиконавська підготовка майбутніх учителів музичного мистецтва, яка є складною неперервною динамічною системою, що передбачає вдосконалення і розвиток професійно значущих особистісних якостей, інтеграцію, постійне зростання, ґрунтовність і фундаментальність знань, набуття фахових компетентностей і головне, – сприяє якісному перетворенню майбутнім вчителем свого внутрішнього світу, формуванню його авторської спроможності, що призводить до принципово нового внутрішнього стану майбутнього фахівця, способу життєдіяльності та життєтворчості.

В умовах сучасного осмислення і підходу вища музично-педагогічна освіта розглядається в трьох взаємозумовлених аспектах: змісту, функціонування і розвитку, є системою, що саморозвивається і характеризується фундаментальністю, універсальністю, гуманітарною та науково-дослідною спрямованістю. Ця система орієнтує студентів музично-педагогічних та музичних відділень мистецьких факультетів на ґрунтовне освоєння загальнотеоретичних, спеціальних, психолого-педагогічних знань, набуття науково-дослідницьких і практично-методичних умінь для творчого оперування ними при розв'язанні професійних завдань.

Вища музично-педагогічна освіта – це трирівнева система навчального процесу, що побудована відповідно до змісту Державного освітнього стандарту, містить неперервну підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів “бакалавр”, “спеціаліст”, “магістр”, спрямовується на розв'язання важливих завдань професійної підготовки компетентної, високоосвіченої, творчої, професійно мобільної особистості майбутнього вчителя музичного мистецтва, виконує соціальне замовлення у підготовці фахівців для загальноосвітніх закладів, задовольняє запити студентів у їх особистісному й професійному становленні.

Професійна підготовка майбутнього вчителя музичного мистецтва здійснюється відповідно до навчального плану спеціальності й містить теоретичний та практичний компоненти (теоретичне навчання, практики); реалізується у навчальній, виробничій (педагогічній), концертно-виконавчій діяльності студентів у колективній, груповій, індивідуальній формах; набуває професійного спрямування під час вивчення фахових дисциплін, передбачає вивчення вибіркового дисциплін, обраних студентом, а також дисциплін додаткової спеціалізації.

Ефективність процесу професійної підготовки майбутнього фахівця залежить як від якості викладання кожної фахової дисципліни, так і від їх взаємозв'язку та взаємоузгодженості, оптимального врахування навчально-виховних завдань, зумовлених специфікою предмета, добору відповідного матеріалу у навчанні.

У змісті професійної підготовки особливе місце має фахова підготовка майбутнього вчителя як система музично-теоретичних (зокрема музично-історичних), музично-виконавських, практично-методичних, науково-дослідних дисциплін, яка здійснюється безперервно упродовж всього терміну навчання. Під час вивчення фахових дисциплін майбутні вчителі музичного мистецтва оволодівають ґрунтовними музично-теоретичними, поліхудожніми, музично-історичними знаннями, художньо-інтерпретаційними вміннями, набувають знань з методики музичного виховання та фахових методик, трансформують їх в освітню практику.

Відзначаючись власною специфікою, характеризуючись внутрішньою спорідненістю й інтеграційністю, фахові дисципліни прагнуть до взаємодоповнення, взаємозумовленості та співіснування. Їх складний внутрішній зв'язок виявляється в єдності методології та принципів музично-педагогічної діяльності: від набуття ґрунтовних музично-теоретичних знань, художньо-інтерпретаційного, музично-виконавського, практично-методичного досвіду до втілення у практичній діяльності і власній творчості. Основним завданням фахових дисциплін є розкриття унікальних особистісних якостей майбутнього вчителя, які виявляються у здатності адекватно сприймати й оцінювати художні явища, критично мислити, оволодівати здатністю до самостійного творчого пошуку, самовиражатись у власній творчості, що дають змогу успішно здійснювати майбутню педагогічну діяльність.

Основу фахової підготовки майбутнього вчителя музичного мистецтва становлять дисципліни музично-теоретичного циклу – “теоретичні науки”, які спрямовані на розвиток музичної грамотності, художньої свідомості, формування у студентів логіки мислення, підкреслює О. Ростовський. Набуття ґрунтовних музично-теоретичних знань здійснюється через виконавську діяльність на основі художнього осмислення музичних уявлень – від елементарної музичної грамоти до музичної грамотності, інтонаційності, цілісного аналізу, розуміння музичної форми, самостійності теоретичного і виконавського мислення, які “називаються зрілістю, порогом, за яким починається майстерність” (Г. Нейгауз).

Необхідність і важливість музично-теоретичної підготовки майбутнього вчителя у розвитку музично-мисленневих операцій, у проведенні уроків, організації позакласної та просвітницької діяльності

ззначається у праці Л. Арчажникової, Ф. Арзаманова, Т. Бондаренко, Е. Бриліна, О. Давидової, Ю. Зільбермана, І. Малашевської, А. Островського, І. Пясковського, Л. Рапацької, Г. Цигана та ін.

У музично-теоретичній підготовці не тільки набуваються знання, формуються творчі навички, розвиваються природжені здібності, інтонаційний слух. У процесі аналізу-синтезу, сприйнятті та інтерпретації, відбувається їх якісне перетворення, прагнення до інтенсифікації самостійно-творчої діяльності, спонукання дослідницького хисту, потреби у самовираженні у всіх видах музичної творчості – “сприйнятті – інтерпретації – творенні”.

Універсальність музично-теоретичних дисциплін полягає в тому, що саме вони покликані формувати вміння і навички, що необхідні і вчителю, і музиканту-фахівцю для творчого самовираження і самореалізації, творчої самостійності, в якій взаємодіють різні аспекти психічної діяльності, теоретичні знання, художньо-образне мислення, творчовиконавські вміння, культура художнього сприйняття, емпатійне співпереживання, сформовані у процесі навчання. Недостатня музично-теоретична підготовка викликає значні труднощі у самовираженні й самореалізації майбутнього вчителя музичного мистецтва.

Важливим завданням творчовиконавської підготовки є розвиток цілісної особистості майбутнього вчителя музичного мистецтва, який вміє орієнтуватися в історико-стильових тенденціях та в закономірностях мистецтва, проникати у зміст музичних творів способом аналітичного мислення-пізнання та емоційнообразного сприйняття-інтерпретації, самовиражатися у різних видах музично-виконавської діяльності, осягати художньо-образний зміст музичного твору, адекватно його відтворювати, творчо мислити і діяти. Оволодіння студентами вміннями історико-стильової орієнтації, чіткою системою знань про еволюцію та розвиток засобів музичної виразності призводить до усвідомлення художньої генези мистецтва загалом, стилістично різнопланової палітри сучасного музичного середовища, розуміння “плюралізму стилів” ХХ ст. (І. Малашевська).

Досліджуючи окремі аспекти творчості і виконавства, специфіку окремих напрямів музично-педагогічної освіти (музично-теоретичного, інструментально-виконавського, вокально-хорового), дослідники не подають формулювання поняття “творчовиконавська підготовка майбутнього вчителя музичного мистецтва”. Втім, саме творчовиконавська підготовка майбутнього вчителя є сенсом професійної підготовки майбутнього вчителя музичного мистецтва, її якісною характеристикою, зумовлюється теорією і практикою музичного виховання, специфікою музично-педагогічної діяльності вчителя музичного мистецтва, що полягає у розв’язанні педагогічних завдань засобами музичного мистецтва і спрямовується на розвиток творчої особистості

майбутнього вчителя, спроможного до самореалізації, здатного до сприйняття нового досвіду та організації діяльності, необхідної для вираження своєї унікальної сутності.

Творчо-виконавська підготовка є складним системно-інтеграційним утворенням, визначає якісно новий рівень професійної підготовки майбутнього вчителя музичного мистецтва, передбачає розвиток його професійно-особистісних якостей, емоційно-ціннісного ставлення до мистецьких цінностей, явищ педагогічної реальності, здатності до самовираження і самореалізації у професійній діяльності й життєтворчості. Як цілісне процесуально-результативне, системно-інтеграційне утворення, творчо-виконавська підготовка охоплює фахові дисципліни, передбачає тісні зв'язки з дисциплінами інших циклів, ґрунтується на оптимальній кількості вихідних і логічно пов'язаних наукових підходів і принципів, що визначають її методологічно-концептуальні основи та організаційно-методичний супровід і підпорядковується основній меті – підготовці майбутнього вчителя музичного мистецтва до виконання своєї соціально-педагогічної функції.

### **ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАСТАВНИЦТВА ВЧИТЕЛІВ-ПОЧАТКІВЦІВ У МУНІЦИПАЛЬНИХ СЕРЕДНІХ ШКОЛАХ США**

*Зембицька М.В.*

*Хмельницький національний університет, emailme@ua.fm*

В умовах підвищення суспільних запитів та вимог до професійної діяльності сучасного педагога й, водночас, зниження його соціально-економічного статусу, зростає необхідність ефективної підтримки вчителя на етапі входження до професії. У цьому контексті особливий інтерес становить досвід організації педагогічного наставництва у США, де воно виступає ключовою формою комплексної та неперервної підтримки молодих учителів, інтегрованої в їх повсякденну професійну діяльність.

Інтенсифікація досліджень різних аспектів наставництва американськими науковцями (Г. Вонг, К. Гальвез-Хьорневік, Л. Дарлінг-Гаммонд, Р. Інгерсолл, Ш. Меррієм, Е. Мойр, С. Оделл, Ш. Фейман-Немсер, Л. Хюлінг-Остін та ін.) та неперервне зростання обсягу впровадження програм наставництва з середини 80-х рр. XX ст., насамперед, зумовлені проблемою плинності молодих учителів у США. Високий рівень плинності педагогічних кадрів, що згідно з різними даними становить від 30 % [2] до 46 % [3] після п'яти років роботи за фахом, негативно позначається на якості американської середньої освіти

і завдає значних фінансових збитків. Підраховано, що втрата одного молодого вчителя обходиться штатові в середньому у 50 тис. дол. [6].

Найбільший дефіцит молодих педагогічних кадрів спостерігається у центральних муніципальних школах великих міст, що, зазвичай, мають етнічно гетерогенний склад учнів. Оскільки муніципальні середні школи кількісно переважають школи інших типів, забезпечуючи безкоштовним навчанням 90 % американських учнів [5], дефіцит молодих педагогічних кадрів набув загальнонаціонального масштабу. Це зумовлює спрямування кадрової політики США у галузі освіти на: 1) поліпшення умов праці вчителів, їх матеріальне стимулювання (житлове субсидування; медичне страхування; відшкодування вчителям коштів, сплачених за навчання в університеті); 2) оптимізацію професійного становлення вчителів шляхом реалізації ретельно спланованих і координованих програм підтримки (induction programs) і наставництва (mentoring) молодих учителів протягом перших 3-х років роботи у школі; 3) забезпечення доступності різних форм професійного розвитку вчителів, зокрема “вбудованого” (job-embedded professional development) – професійного розвитку, інтегрованого у повсякденну діяльність [1]. Аналіз статистичних даних Національного центру освітньої статистики США (National Center for Education Statistics) [4] щодо діяльності муніципальних середніх шкіл свідчить про більший обсяг впровадження програм наставництва та підтримки молодих учителів у навчальних закладах цього типу порівняно з іншими закладами середньої освіти, де кадровий дефіцит не досягає критичного рівня.

Аналіз теорії та практики наставництва у США дає змогу виокремити основні характеристики ефективних програм наставництва молодих учителів, тобто таких, що сприяли зменшенню плинності педагогічних кадрів, підвищенню ефективності діяльності вчителів муніципальних середніх шкіл та успішності їх учнів: 1) розробка, організація і координація програми: чітко визначені мета і завдання; розроблений механізм оцінювання успішності процесу реалізації програми та її результатів; наявність координатора програми; зменшення навчального навантаження наставника та молодого вчителя; залучення інших суб'єктів (місцевого університету, шкільного округу, професійних та громадських організацій тощо); адаптованість змісту програми до потреб молодого вчителя, навчального закладу і шкільного округу; фінансування програми (наданий штатом грант або кошти шкільного округу): оплата праці наставника, покриття витрат на його підготовку та реалізацію програми: навчальні матеріали, ресурси для розвитку підопічного тощо; 2) відбір наставника: здійснюється до початку навчального року за умови наявності у досвідченого педагога відповідної кваліфікації, бажання передавати свої знання та досвід, знання предмета викла-

дання, ґрунтової загальнопедагогічної підготовки, андрагогічної компетентності, лідерських здібностей тощо; 3) формування пари “наставник–підопічний”: діагностика психологічної сумісності, врахування цінностей і переконань, комплементарності знань, умінь і потреб; просторова близькість наставника і підопічного (зазвичай, один і той же навчальний заклад) та спільний предмет, за яким вони ліцензовані; 4) орієнтаційна сесія: проводиться до початку реалізації програми (зазвичай, влітку; рідше – наприкінці попереднього навчального року); розкриває основні організаційно-змістові характеристики програми; ознайомлює молодих учителів із місцевим контекстом (особливостями, нормами, процедурами, вимогами навчального закладу і шкільного округу тощо); 5) підготовка наставника: здійснюється до початку програми (інтенсивно) та впродовж її реалізації (періодично); охоплює психологічний коучинг, основи андрагогіки, особливості розвитку молодих учителів та їх професійні потреби, рефлексивний тренінг, консультування з питань ведення документації, дотримання вимог до діяльності наставника, професійних стандартів тощо; б) обов’язки та функції підопічного: тісна безпосередня та дистанційна взаємодія з наставником (регулярні формальні та неформальні зустрічі з наставником, консультації у мережі Інтернет тощо); відвідування уроків наставника та інших учителів; взаємодія з іншими молодими вчителями: участь у групових консультаціях, тренінгах, групах взаємодопомоги тощо; саморозвиток, здійснення самомоніторингу, оцінювання процесу та результатів програми наставництва, ефективності власної педагогічної діяльності тощо.

На основі аналізу змісту найбільш ґрунтовних програм наставництва та підтримки молодих учителів, реалізованих у низці американських штатів (Аляска (Alaska Statewide Mentor Project), Вашингтон (Beginning Educator Support Program), Вірджинія (Great Beginnings: The Next Generation Beginning Teacher Induction Program), Каліфорнія (California Beginning Teacher Support and Assessment Program); Коннектикут (Beginning Educator Support and Training Program), Луїзіана (Louisiana FIRST), Міссурі (The Special School District of St. Louis County Induction and Mentoring Program), Монтана (Montana Beginning Teacher Support Program), Північна Кароліна (Beginning Teacher Support Program), Техас (Texas Beginning Educator Support System) та ін.) нами виокремлено основні етапи роботи наставника з молодим фахівцем: 1) орієнтаційний: а) знайомство з молодим учителем, його представлення у педагогічному колективі; б) ознайомлення зі статутом школи, правилами і нормами шкільного життя; в) психологічна підтримка початківця (аналіз психологічних бар’єрів, заохочення, пошук шляхів вирішення професійних проблем); г) спільний розгляд шкільної доку-

ментації, навчально-методичних матеріалів і ресурсів; 2) діагностико-проектувальний: а) визначення цілей, завдань і очікуваних результатів програми, функцій та обов'язків її учасників; б) здійснення діагностики рівня сформованості професійних знань, умінь та навичок молодого вчителя, виявлення прогалин у його підготовці; в) планування роботи з урахуванням потреб підопічного і результатів діагностики; 3) імплементаційний: а) побудова тісної міжособистісної взаємодії шляхом регулярних зустрічей, телефонного зв'язку та спілкування у мережі Інтернет; б) практична допомога молодому фахівцеві щодо планування й організації навчальної та позанавчальної діяльності учнів; в) допомога молодому вчителю у виробленні власного педагогічного стилю; г) залучення до різних форм професійного розвитку на базі школи, шкільного округу та професійних об'єднань учителів; 4) рефлексивно-оцінний: а) аналіз результативності програми наставництва; б) визначення рівня професійної адаптації молодого фахівця, його готовності до виконання своїх обов'язків; в) з'ясування наявності у молодого вчителя мотивації до подальшого професійного розвитку і окреслення перспектив у цьому напрямку.

Загалом, робота наставника з підопічним охоплює такі змістові блоки: а) аналітичний: заходи спрямовані на розвиток професійної рефлексії, спільний та самостійний аналіз власної практичної діяльності, рефлексивні бесіди на професійні теми; б) методичний: аналіз навчальних програм, календарно-тематичне планування, підбір навчального матеріалу, спостереження за уроками інших молодих та досвідчених учителів; в) соціально-психологічний: психолого-педагогічна діагностика, психологічна підтримка, заохочення, емпатійна міжособистісна комунікація, моральне стимулювання.

Отже, попри існування певних суперечливих питань щодо організації наставництва у США (доцільність залучення наставників з числа пенсіонерів, або навпаки – малодосвідчених учителів з педагогічним від трьох років, що практикується у деяких американських штатах; залучення до планування програм наставництва і підтримки молодих учителів суб'єктів, що не мають безпосереднього відношення до організації навчального процесу; оцінювання наставником діяльності молодого вчителя, що впливає на результати його атестації та ін.), значна кількість програм наставництва, реалізованих з початку 80-х рр. ХХ ст. і донині, довели свою ефективність. Це стало можливим, насамперед, завдяки їх гнучкості в організації, варіативності змісту і різноманітності методів реалізації; інтегрованості у систему педагогічного супроводу професійної адаптації і розвитку вчителя-початківця, що охоплює низку організаційних, діагностичних, навчальних і розвивальних заходів; орієнтованості на задоволення професійних потреб обох

сторін – наставника і молодого вчителя; забезпечення “зворотного зв’язку”; адаптованості до місцевого контексту (школи, шкільного округу, місцевої громади); доступності й економічній вигідності; універсальності, що дозволяє застосовувати наставництво як механізм підтримки, навчання та розвитку паралельно або додатково до інших форм професійного розвитку.

### Література

1. Brill S. Stopping the Revolving Door: Increasing Teacher Retention / S. Brill, A. McCartney // *Politics & Policy*. – 2008. – Vol. 36. – Issue 5. – P. 750–774.
2. Carroll T. G. “Learning Teams: Creating What’s Next”. National Commission on Teaching and America’s Future [Electronic resource] / T. G. Carroll, E. Foster. – Washington, D.C., 2008. – 20 p. – Access mode: <http://nctaf.org/wp-content/uploads/2012/01/NCTAFLearningTeams408REG2.pdf>.
3. Ingersoll R. M. The Teacher Shortage: A Case of Wrong Diagnosis and Wrong Prescription [Electronic resource] / R. M. Ingersoll. – Access mode: <http://archive.elsevier.com/locate/S0013986207001107>.
4. National Center for Education Statistics. Percentage of beginning public school teachers who were assigned a mentor in school year 2009–2010 [Electronic resource]. – Access mode: [https://nces.ed.gov/surveys/btls/tables/table\\_03.asp](https://nces.ed.gov/surveys/btls/tables/table_03.asp).
5. School Enrollment in the United States: 2011. Population Characteristics [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.census.gov/prod/2013pubs/p20-571.pdf>.
6. Wong H. K. Induction: How to Train, Support, and Retain New Teachers [Electronic resource] / H. K. Wong ; Paper presented at National Staff Development Council. – New Orleans, LA. – 27 p. – Access mode: <http://newteacher.com/NSDCNewOrleansHandout.pdf>.
7. Зембицька М. В. Педагогічне наставництво у системі середньої освіти США : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.04 “Теорія і методика професійної освіти” / Зембицька Марина Володимирівна ; ХНУ. – Хмельницький, 2016. – 241 с.

### СИМВОЛІЗМ ХАРЧОВИХ ТРАДИЦІЙ ІУДЕЙСЬКИХ СВЯТ

*Руденко С.М. Харківський державний університет харчування і торгівлі  
61051, Харків-51, вул. Клочківська, 333, тел.: (057) 336-89-79, (057) 336-88-44  
Факс: (057) 337-85-35, (057) 336-94-88, e-mail: Lanaterm@gmail.com*

Останнім часом у контексті діалогу культур усе більшу увагу привертає реалізація філософії повсякденності, зокрема харчових тра-



дицій певних релігійних конфесій. Досить виразним у цьому плані постає іудаїзм, який, будучи єврейською національною релігією зі своєрідною формою вияву через культуру побуту, головним осередком і носієм релігійних ідей та ритуальних дій має кухню. Саме за столом найбільш повно реалізується увесь символічний комплекс законів віри. “З єврейською педантичністю, регламентацією кожної дії, кожного продукту, його властивостей і ваги розписується ритуал будь-якого свята, пам’ятного дня, обігу життя: де і як кому сидіти, що і за чим говорити, у якій послідовності та скільки їсти” [3].

Святкове й повсякденне харчування іудеїв регламентується законами *кашруту* [2] – системи ритуальних законів і правил, що визначають відповідність вимогам Галахи, єврейського закону. У його основі лежать заповіді Тори, а також додаткові правила, установлені єврейськими релігійними авторитетами, головним чином у Мишні й Гемарі, що разом утворюють Талмуд (усна Тора). Переважно термін *кашрут* використовують стосовно релігійних приписів, пов’язаних з їжею, однак його застосовують і в інших аспектах традиційного іудейського життя. Оскільки на різних територіях кашрут має своєрідну реалізацію сировинного характеру, спробуємо окреслити узагальнену, “ідеальну” картину ставлення до їжі осіб іудейського віросповідання, виникнення, зміст, символіку деяких їбрядів і страв.

*Свята* (євр. *хагім*), відповідно іудейській традиції, існують незалежно від людей у трансцендентній сфері, так що завдання людей полягає в тому, щоб правильно поєднати земний день з небесним святом. Тому в діаспорі основні свята відмічаються два дні, щоб випадково не пропустити потрібний день, а в Ізраїлі – один [4, с. 142].

Щотижня по заході сонця в п’ятницю починається свято *Шабат* (*Шабес*) – *субота* – день молитви, душевного тепла, спокою й відпочинку, роздумів, радості, повчань, гармонії, що приходять на зміну напруженим робочим будням. Споживання їжі в Шабат – ритуал. Перша трапеза – вечеря у п’ятницю – починається по запалюванні в оселях свічок, з першою зіркою. До столу подають найсмачніше, що є в домі, але найпершою стравою є *хала* (борошняна плетенка з маком). Після церемонії омивання рук (трохи води два–три рази на кожную руку), що є необхідною перед будь-якою трапезою, куди входить хліб, господар, тримаючи в руках келих, благословляє вино та хали, а потім ділить їх між присутніми. (Ритуал омивання рук має духовний, а не гігієнічний смисл, оскільки руки й так миють перед їжею). Подають *Гефільте фіш* (фаршировану рибу), *рибу в кисло-солодкому соусі по-східному*, *влітку холодний буряковий борщ, чолнт, смажену курку, цимес з картоплею та чорносливом, рублені яйця з цибулею, гефільте гелзеле* (фаршировану шийку), *путер гебекс* (масляну здобу), *булочки, виноградний сік, виноградне вино, компот* тощо.

*Рош-га-Шана* – початок нового року – святкується два дні. У Торі Рош-га-Шана називався Днем трубного звуку: оскільки це було ще й свято молодого місяця, воно супроводжувалося звуками труб. Асортимент страв цього дня має символічне значення, пов'язане з побажанням щасливого, “солодкого” нового року. Хали в цей день печуть не плетені, а круглі. Разом з *фрикадельками* круглі хали з родзинками символізують досконалість, здоров'я та благополуччя, прагнення позбавитися гріхів. Подають також *рибу* – символ родючості; *голову* (баранячу або риб'ячу) – побажання бути на чолі, а не позаду; *цимес* – на знак збільшення багатства через схожість моркви, порізаної кружальцями, із золотими монетами (на їдиш *морква* (*мерх*) означає *зростання*); *овочі й фрукти* – символ надії на хороший майбутній урожай; *яблука й мед* – щоб рік був солодким і щасливим (шматочок яблука з медом з'їдають на початку трапези одразу після хали). Не їдять горіхів, оскільки числове значення слова *егоз* (*горіх*) дорівнює слову *хет* (*гріх*).

*Сукот* – Свято Кущів – відмічається 8 днів, протягом яких, за традицією, слід жити в курені. Це згадка про часи радості збирання плодів, коли євреї на своїй історичній батьківщині жили в куренях із зелених гілок (*кущі*), і одночасно спогад про мандри євреїв пустелею по виході з Єгипту та життя в наметах (д.-євр. *сукот*). В останній вечір Сукот, що має назву *Симхат-Тора* (*Радість Тори*), предписаний Галахою, дорослі й діти, співаючи й танцюючи, обходять синагогу зі звитками Тори [2, с. 136]. У цей день закінчується старий й починається новий цикл читання Тори [3, с. 34]. На столі в цей день мають обов'язково бути *фрукти, ягоди, овочі, горіхи*, а в першу чергу – *виноград та вино*. Під час святкових трапез перші два дні та по півдні сьомого подають *суп з ячменем, квасолею й м'ясом, пракес* (м'ясні голубці), *голубці з квасолею, редьку по-східному, буряк кисло-солодкий, баклажани з горіхами, тушкований рис, яблучний торт, безе* тощо. Традиційна страва цього дня – *креплах у курячому бульйоні*. Крім того, зазвичай печуть *струдель і печиво із сушеними фруктами* на спогад про сім видів рослин, згаданих у Біблії [3, с. 34].

*Ханука* – Свято Вогнів (починається ввечері 25 числа місяця кіслев і триває сім днів), установлене на честь чуда, яке відбулося при освяченні Єрусалимського храму 164 року до н. е. після перемоги євреїв над нападниками-поганами, що осквернили храм. Чудо полягало в тому, що олія в світильниках (д.-євр. *ханукіє*), якої мало вистачити лише на один день, горіла протягом семи діб. На вшанування чудодійної олії в храмі в ці дні неодмінним складником єврейської трапези є *пончики, латкес* (оладки, виготовлені з розтертої й розмоченої у воді маці або борошна з яйцем, кисломолочного сиру та яєчних білків), які їдять гарячими зі сметаною, *бульбелаткес* (драники) та

*фалафель* – смажені в олії кульки з горошку. Їдять також *картопляний пиріг*, *фалте фіш*, *кугол*, *пирого*, *тістечка*, *манделах* (рейнське печиво), *вергуни* тощо. Ті, хто пов'язує це свято ще і з перемогою Макавеїв у 2 ст. до н. е., уважають, що драники та латкес, схожі за формою на латки, нагадують про те, що саме прості люди позбавили давній Ізраїль від володарювання елінів [3, с. 35].

*Пурим* – веселе свято, установлене на честь чудодійного визволення євреїв від знищення в Персидському царстві у 5 ст. до н. е. Назва свята походить від д.-євр. слова *пур*, що означає *жереб*. Саме жереб мав визначити день знищення євреїв персидським царем Ахашверошем через підмовляння його візирем Аманом. Заколот було зірвано дружиною персидського царя єврейкою Естерою, вихованою її дядьком, іудейським мудрецем Мордехаєм (про ці події розповідається в біблійній книзі Естери). Особливе місце на столі посідає найвідоміша страва Пурима – *хоменташен* (вуха Амана) – трикутні тістечка з маком і родзинками або варенням (дріжджовий борошняний виріб на яйцях, молоці й маслі або бездріжджовий – на маслі та яйцях з додаванням соди й апельсинового соку), які їдять одразу по випіканні, гарячими вмочуючи в розтоплений мед, супроводжуючи трапезу жартами й сміхом.

*Песах* (д.-євр. *перехід*), що святкується з 14 по 21 число місяця нісана, знаменує вихід євреїв з Єгипту. У ці святкові дні забороняється не лише споживати, а навіть і зберігати в оселі продукти, що мають закваску (*хамець*): “м'який” хліб, борошняні вироби на дріжджах, пиво тощо. За харчовим ритуалом свята, увечері слід заколотити *агнця* – *козень* або *ягня*. Пасхальна трапеза – *седар* (д.-євр. *порядок*) передписує по заході сонця випити чотири чарки вина (так звані *чотири чаші*) і їсти хліб бідності – *мацу*. У перший день свята споживають також овочі, а в наступні дні до них додають ще й м'ясні страви. Під час трапези читають пасхальну *агаду* (д.-євр. *оповідь*), яка пояснює суть свята. І їжа гармонійно влітається в цю розповідь: *маца* нагадує про опрісноки, що випікалися під спекотним сонцем пустелі; *шматочки м'яса з кісточкою* – про ягня, принесене в жертву напередодні виходу з Єгипта; *хазерет* (тертий хрін) та *марор* (гірка зелень: ісоп, цикорій, салат, селера, петрушка тощо) – про гіркоту неволі; *варені яйця* є спогадом про святкові жертви в Єрусалимському храмі, а також символом циклічності буття та стійкості у випробуваннях; *карпас* – будь-які садові овочі, що їдять, умочуючи в *солону воду*, яка символізує солоні сльози минулого [3, с. 37; 2, с. 138]. Традиційна ритуальна страва цього свята *харосет*, до складу якої входять молоті горіхи, яблуко, солодке вино, цукор, кориця, покликана нагадувати про глину, з якої євреї в Єгипті, де вони були рабами, виготовляли цеглу.

*Шавуот* (д.-євр. *тижні*) – Свято Жнив, що настає через сім тижнів після другого дня Песах. За Горою, на другий день свята Песах за часів Храму священики приносили в жертву від імені всього Ізраїля *сніп нового врожаю* (івр. *омер* – сніп вознесення). Це служило сигналом початку збирання врожаю, яке тривало сім тижнів, тобто 49 днів. Наступного, п'ятдесятого дня, святкувався *шавуот* (інша назва *п'ятидесятиця*). Згодом свято набуло іншого значення й отримало додаткову назву – *Матан-Тора* – на честь дарування Богом Тори Мойсею на горі Синай через сім тижнів по виході з Єгипту. Трапезу цього дня складають переважно молочні та молочно-борошняні страви з медом (*молочний суп, сирники або млинці з молочнокислим сиром та медом*); кисломолочний та солоний пресований сири в натуральному вигляді, і як сировина для виготовлення різних страв. Білий колір більшості страв свята Шавуот символізує чистоту Десяти Заповідей.

Символізм харчових традицій має вияв також і в родинних іудейських святах, найзначнішими серед яких є укладання шлюбу та весілля, що може бути предметом окремої наукової розвідки.

### Література

1. Кашрут : практ. рук-во по соблюденію єврейских диетарных законов. – Иерусалим : Гулим, 1993. – 106 с.
2. Смолянський Б. Л. Религія и питание / Б. Л. Смолянський, Ю. Г. Григоров. – Киев : Укр. центр дух. к-ры, 2000. – 178 с.
3. Августевич С. Еврейская кухня : лекція / С. Августевич. – Москва : Еврейский мир, 2000. – 56 с.
4. Карманная еврейская энциклопедия. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1999. – 288 с.

### ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ОСОБЕННОСТИ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ

<sup>1</sup>Некрасов С.И., <sup>2</sup>Некрасова Н.А.

<sup>1</sup>Московский государственный технический университет гражданской авиации

<sup>2</sup>Московский государственный университет путей сообщения

Понятие “инженер” происходит от латинского – хитроумный, остроумный, изобретательный. Первоначально инженерами называли лиц, которые управляли военными машинами. С появлением слова “машина”, которое обозначало подъемное устройство в древнегреческом театре инженером начинают называть творца всяких хитроумных технических устройств. В XVI в. в Голландии появилось понятие “граж-

данский инженер” применительно к строителям мостов и дорог. Затем это понятие применяется в Англии и других европейских странах.

Понятие и звание инженер давно применялись в России, где инженерное образование началось с основания в 1701 г. в Москве школы математических и навигационных наук, а затем в 1712 г. первой инженерной школы. В русской армии XVI в. инженеры назывались “розмыслами”. В современном значении слово “инженер” начинают употреблять в XVIII в. в связи с возникновением крупного машинного производства. Именно в это время формируется целая система особых технических наук, которые призваны соединять научное познание с практикой.

Инженер – человек, профессионально осуществляющий техническое творчество, это специалист с высшим техническим образованием, который в своей деятельности соединяет науку с производством, т.е. становится проводником науки в производстве.

Инженерная деятельность – это профессиональная техническая деятельность человека (получившего высшее техническое образование), которая является средством его жизнеобеспечения.

С усложнением производственных процессов инженерная деятельность дифференцировалась на инженерно-исследовательскую, инженерно-конструкторскую и инженерно-технологическую.

Деятельность инженера в отличие от деятельности других слоёв интеллигенции (педагогов, врачей, актеров, композиторов и др.) по своей роли в общественном производстве является производительным трудом, непосредственно участвующим в создании национального дохода. Тем самым инженеры выполняют одну из обособившихся функций совокупного работника. Именно практическая направленность инженерной и вообще всей технической деятельности давала повод “интеллектуалам” смотреть на неё свысока.

В современной своей сущности инженерная деятельность – это техническое применение науки, направленное на производство техники и удовлетворение общественных технических потребностей. В процессе деятельности инженера законы науки из своей теоретической формы трансформируют в технические принципы, которые находят своё практическое применение. Эта деятельность обладает определенной степенью риска, которая считается неизбежной. С целью обеспечения необходимой надежности создаваемых технических средств и технологии создаются методы и средства преодоления этого риска путем установления определенных параметров, стандартов и использования статистического учета случаев возможных аварий.

По своему характеру инженерная деятельность является преимущественно духовной деятельностью в сфере материального производства. Союз немецких инженеров определил основные ценностные

критерии инженерной деятельности: способность функционирования и надежность, экономичность, благосостояние, здоровье, безопасность, экологичность, качество общества и развитие личности.

Процесс инженерной деятельности включает в себя: определение потребности, выработку и принятие решения, подготовку производства, регулирование производства, удовлетворение потребностей.

Существенные признаки инженерной деятельности:

1) в сфере материального производства или деятельности, которая направлена на решение задач материального производства;

2) практическая, т.е. имеет дело с реально существующими объектами в отличие от теоретической или духовной, где существуют мыслимые, идеальные объекты;

3) разрешает противоречия между объектом (природой) и субъектом (обществом), является процессом превращения природного в социальное, естественного в искусственное;

4) занимает промежуточное положение между теорией и практикой (труд инженера является умственным трудом в сфере материального производства).

Таким образом, инженерная деятельность – это материализация технической идеи, которая завершается созданием эффективно действующего промышленного объекта, анализ функционирования которого оказывает воздействие на инженерную мысль, а также развитие технoзнания и науки в целом.

Можно выделить основные этапы развития инженерной деятельности:

1) праинженерный – время строительства крупных и сложных сооружений древности;

2) прединженерный – период мануфактуры, этап становления инженерной деятельности в социальном плане (конец XVIII – начало XIX вв.);

3) период развития инженерной деятельности на основе системы машин и технических наук;

4) современный этап, который связан с переходом к информационной технологии.

Техническая деятельность не пользовалась особой славой ещё в древности. Критика технической деятельности оказывается столь же древней, как и сама эта деятельность (миф о разрушении Богом Вавилонской башне; миф о прикованном к кавказским скалам Прометее; миф об упавшем с небес Икаре). Архимед считал сооружение машин занятием, не заслуживающим ни трудов, ни внимания (большинство из них появилось на свет как бы попутно). Отношение к технической деятельности принципиально не изменилось и в период средневековья, когда эта деятельность часто воспринималась как нечто магическое.

Отношение к технической деятельности принципиально не изменилось и в период средневековья, когда эта деятельность часто воспринималась как нечто магическое. Средневековое ремесло уподоблялось ритуалу, воспроизводящему соответствующий миф. В средневековой Европе технические нововведения, приёмы и методы интегрировались в сословный мир цехов.

В эпоху Возрождения сформировалось иное отношение к инженеру и его деятельности. К инженеру стали относиться не просто как к ремесленнику, технику, а как к творцу, творящему подобно божественному творцу новый мир, мир второй природы.

С конца XIX в. начинается резкая критика технического застоя и идеализация прошлого. Чрезвычайно противоречивую оценку инженерной деятельности даёт и современное общество, видя в ней не только источник жизненных благ, но и социального зла.

Однако только в XX в. техника, её развитие, её место в обществе и значение для будущего человеческой цивилизации становится предметом систематического изучения. Не только философы, но и сами инженеры, начинают уделять осмыслению техники всё большее внимание. Особенно интенсивно эта тематика обсуждалась на страницах журнала Союза германских дипломированных инженеров “Техника и культура” в 30-е гг.

Можно сказать, что в этот период в самой инженерной среде вырастает потребность философского осознания феномена техники и собственной деятельности по её созданию. Часто попытки такого рода осмысления сводились к исключительно оптимистической оценке достижений и перспектив современного технического развития. Одновременно в гуманитарной среде возрастало критическое отношение к ходу технического прогресса современного общества, и внимание привлекалось, прежде всего, к его отрицательным сторонам. Так или иначе, в обоих случаях техника стала предметом специального анализа и исследования.

## **ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ ФИЛОСОФИИ ТЕХНИКИ И ЕЁ ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ**

<sup>1</sup>Некрасов С.И., <sup>2</sup>Некрасова Н.А.

<sup>1</sup>Московский государственный технический университет гражданской авиации

<sup>2</sup>Московский государственный университет путей сообщения

Философия техники как особая область знаний возникла в период 60–70-х гг. XX в. в Германии и в своём формировании прошла три этапа, каждый из которых имеет свои специфические черты.

Первый этап – время определения круга идей, получивших развитие в дальнейшей эволюции философии техники. К этому периоду относятся работы Э. Каппа, О. Шпенглера, Ф. Дессауэра, Н. Бердяева, М. Хайдеггера, Ж. Элюля, К. Ясперса, Э. Фромма и др. Техника анализировалась в связи со всемирно-историческим развитием человека и культуры. Её рассматривали как орудие человеческой деятельности, а её развитие определялось божьим промыслом (человек в процессе своего технического промысла реализует замысел бога).

Второй этап эволюции философии техники связан с анализом технического прогресса, который осуществляется сквозь призму общественных отношений, развития общества в целом и его отдельных институтов в частности. Реализуется более глубокий и конкретный анализ взаимосвязи техники с обществом. К этому этапу относятся работы Р. Дарендорфа, Л. Мэмфорда, Сколимовски, Г. Маркузе, Ю. Хабермаса, членов Союза немецких инженеров.

Тенденция изучения техники на широком социально-культурном фоне пробивает себе дорогу в третий период эволюции философии техники, когда техника начинает рассматриваться в тесной связи с теми новыми социально-экономическими и политическими процессами, которые характеризуют переход общества к новому типу цивилизации – “информационному обществу”, а дальнейший социальный прогресс невозможен без радикальных технологических изменений. Таким образом, взгляды современных западных философов техники содержит целый спектр различных утверждений о взаимоотношении техники и общества, но во всех рассуждениях основным лейтмотивом выступает опасение за будущее общества и человека.

В нашей стране философия техники основана П.К. Энгельмейером в 1929 г., который сформулировал основные положения исследовательской программы по философии техники, последняя в своё время встретила непонимание и даже открытое противодействие со стороны “ортодоксальных марксистов”: говорить о философии техники – значит мыслить идеалистически. Философии техники на долгие годы был приклеен ярлык идеализма. Последние десятилетия многие отечественные философы, социологи и науковеды стали уделять всё большее внимание разработке отдельных проблем философии техники.

К основным направлениям философии техники можно отнести ведущие ценностные подходы в осмыслении техники и её взаимосвязи с наукой, обществом, человеком и верой.

В современной философии техники можно выделить четыре крупных направления: сциентистское, социологическое, антропологическое и религиозное.

Первое направление – *сциентистское* (от англ. science – наука) – возникает еще в 70-х гг. XIX в. и рассматривает технику как прак-



техническую реализацию научных знаний, а при философском анализе системы “наука–техника” делает акцент на гносеологических исследованиях проблем техники, технического творчества и технического знания (техника рассматривается как способ человеческой деятельности, применяющий методы научного познания).

Второе направление – *социологическое* – анализируя взаимоотношения техники и общества, делится на две ветви, где первая (техницизм) утверждает всемогущество “научнотехнической рациональности”, совершенствование которой само по себе должно разрешить социальные и политические проблемы современного общества, а вторая (антитехницизм, возникший еще в 20-х гг. XX в.), представляет технику как злого гения человечества, источник всех его бед. В зависимости от конкретной социально-политической и экономической обстановки техницизм и антитехницизм последовательно сменяют друг друга (после второй мировой войны разворачивается гуманистическая критика техники, ставится вопрос о кризисе личности и ее судьбе в современном технизированном обществе).

Третье направление – *антропологическое* – свою проблематику сформулировало еще в 30-е гг. XX в., рассматривая техническую среду как способ существования человека и философский анализ технической деятельности сочетает с данными антропологии, психологии, физиологии и других наук, изучающих человека (исследуя технику как необходимый атрибут человеческого бытия, это направление философии техники часто идет по пути биологизации техники, а источник всякого технического творчества видит исключительно в деятельности человека как биологического существа, рассматривая технику как реализацию каких-то качеств и способностей при-сущих природе, т.е. человек техникой восполняет свою биологическую недостаточность).

Четвертое направление – *религиозное* (возникает в начале XX в.) – является попыткой найти в религиозной вере спасение от технического пессимизма, стремясь осмыслить научно-технический прогресс с позиций христианства, рассматривает технику как воплощение сверхъестественной сущности – бога, а любая техническая система воплощает универсальную “упорядоченность” природы в соответствии с божественной целью (изобретение рассматривается как “свободное” совпадение человеческой инициативы с волей бога, а технический прогресс – как реализация развивающегося с непреклонной логической необходимостью божественного интеллекта, т.е. вера в бога придает смысл человеческой деятельности, формирует чувство ответственности и защищает людей от возможных злоупотреблений техникой, будит в них совесть). В последнее время иногда в роли бога выступают пришельцы

из далеких миров (Эрих фон Деникин утверждает, что развитие человечества осуществляется по “плану”, заложенному в людях “богами-астронавтами”), а появление новых идей запрограммировано с момента сотворения человека.

Основателем философии техники по праву можно считать Эрнста Каппа, соединившего географическую концепцию Карла Риттера с философией Карла Маркса, предварительно “перелицевав” гегелевский идеализм в материализм, в своей концепции “органицизма”. В 1877 г. Капп опубликовал работу “Основные направления философии техники”, где впервые анализируется феномен техники и формулируется система проблем, которая стала предметом исследования философии. В его труде “Общая и сравнительная география” исторический процесс представлен как результат активного взаимодействия человека и окружающей его среды, причём в течение веков человек обретает способность адекватно реагировать на вызовы природы и преодолевать свою зависимость от нее. Свой антропологический анализ природы и человека он изложил в книге “Узаконенный деспотизм и конституционные свободы”, которая вызвала бурное негодование властей в Германии (судом автор был обвинён в клевете и выслали из Германии в Америку).

Техника рассматривается как “точка интеграции” социокультурных процессов, а человек – как её движущая и определяющая сила), а её развитие анализируется на основе теории “органической проекции”, где технические системы представляют собой подобие человеческим органам, и, прежде всего, руке. Капп рассматривает соединение человеческих рук (антропологии) с орудиями труда как исходный пункт для философских размышлений о технике и её сущности. “Перво-техника” возникает в процессе бессознательного проектирования “человеческих органов”.

Со временем, созданные орудия труда, становятся объектом изучения (т.е. происходит инверсия) и выявляются их механистические закономерности, на основе которых осуществляется процесс их непосредственного (сознательного) проектирования. Вдохновленный идеей древнего грека Протагора о том, что человек есть мера всех вещей, Капп увлекся тайной связи человеческого тела, рук с деятельность мозга. Он акцентирует своё внимание на всем телесном организме – на его ближайших связях с “Я”, которое только в связи с телесностью и осуществляет процесс мышления; как соучастник, мыслит, существуя. При этом воедино сливаются и психология, и физиология. И этот процесс, как верно отмечает Капп, происходит на ниве созданной человеком искусственной среды: “То, что вне человека, состоит из создания природы и человека”.

Человек не удовлетворен тем, что ему предоставила природа, поэтому он “реформирует” окружение в угоду себе. Полагаясь на это его самотворчество, природа, словно создавая его, не всё предусмотрела и предложила человеку действовать по принципу – “доделаешь сам”. “Первотехника” возникает в процессе бессознательного проектирования “человеческих органов”.

Капп пишет: “Исходящий от человека внешний мир механической работы может быть понят лишь как реальное продолжение организма, как перенесение вовне внутреннего мира представлений”. Понимая “внутренний мир” как человеческое тело, Капп делает вывод, что внешнее – это продолжение человеческого тела, точнее – механическое подражание его органов. На этом выводе строится его концепция “органопроекции”, суть которой в следующем: “все средства культуры, будут ли они грубо материальной или самой тонкой конструкции, являются не чем иным, как проекциями органов”.

**РИЗИК ЯК ЮРИДИЧНИЙ ФАКТ  
У СУЧАСНОМУ ДОГОВІРНОМУ ПРАВІ**

*Пленюк М.Д. Науково-дослідний інститут приватного права  
і підприємництва імені академіка Ф.Г. Бурчака НАПрН України  
м. Київ, вул. М. Раєвського, 23-А, (044) 286-70-98, e-mail: plenyuk@yandex.ru*

Ризик як фундаментальна економічна категорія ліберального суспільства, основною умовою існування якого є вільний ринковий механізм, є базовою категорією і в приватному праві України. Договірні відносини не протікають без наявності ризику. Ще в Стародавньому Римі, римські юристи пов'язували зв'язок договору з ризиком і окреслювали межі несення ризику сторонами.

У сучасному зарубіжному законодавстві «ризик» має суттєве значення. Так, § 1286 Цивільного уложення ФРН передбачає обов'язок розірвання договору в разі ризику, а в французькому Цивільному кодексі міститься положення про «ризикові договори», яким присвячений повністю титул XII Кодексу. Зокрема у ст. 1964 Французького цивільного кодексу: ризиковим договором вважається двостороння угода, наслідки якої як у відношенні вигоди, так і у відношенні втрат, залежать для всіх сторін чи для однієї із них від невідомих подій. Стаття 1104 цього ж кодексу відносить договір до числа ризикових у разі, якщо еквівалент (того, що кожна сторона надасть чи отримає) міститься в шансах на виграш чи втрату для кожної із сторін та ставиться в залежність від випадкових обставин. До таких договорів відносять: договір страхування, гри, парі, договір пожиттєвої ренти тощо.

В українському цивільному праві ризик – це несприятливі наслідки, які можуть настати і за які не відповідають ні сторони, ні треті особи. В договірних зобов'язаннях ризик розглядають під кутом зору випадкового знищення майна чи випадкового пошкодження майна, як небезпеку (загрозу) знищення або випадкового пошкодження майна (матеріалів) за відсутності вини учасників договірного зобов'язання, з настанням якої носій ризику зобов'язаний відшкодувати іншому учаснику пов'язані з цим збитки.

Основні підходи до питання правової природи ризику в українській цивілістиці поділяються на три однорідні групи: 1) суб'єктивного ризику; 2) об'єктивного ризику; 3) суб'єктивно-об'єктивного ризику.

В об'єктивному (пасивному) значенні ризик – це загроза виникнення негативних наслідків майнового чи немайнового характеру, причому зміст ризику пов'язується з можливістю нанесення шкоди певним благам та інтересам, тому ризик існує незалежно від того, усвідомлюють люди його наявність чи ні, враховують чи ігнорують його. У суб'єктивному (активному) значенні – це усвідомлення особою можливого виникнення шкоди внаслідок здійснення нею правомірних дій, спрямованих на досягнення корисного результату. Суб'єктивно-об'єктивна сторона визначається тим, що ризик породжується процесами як суб'єктивного характеру, так і тим, що не залежить від волі чи свідомості людини.

Дискусії щодо значення ризику для цивільного права продовжуються й сьогодні. Зокрема, одні вчені відносять його до суб'єктивної категорії ототожнюючи його з виною, інші до об'єктивної, суть якої полягає у можливості настання невігідних наслідків, які не залежать від поведінки осіб. Остання з урахуванням можливості настання відповідних обставин все ж є ставленням до ризику, але не самим ризиком. Саме таке розуміння ризику є доволі поширеним у теорії українського цивільного права.

Досліджуючи договірні зобов'язання Д.І. Мейер писав, що кожне зобов'язання супроводжується ризиком чи страхом, які полягають в обов'язку несення збитків, якщо дію, яка є предметом зобов'язання, неможливо виконати. Погоджуючись із вченим слід зазначити, що ризик слід розглядати в діалектичній єдності об'єктивного і суб'єктивного як специфічний елемент діяльності в умовах невизначеності і неминучого вибору. Ризик має суб'єктивно-об'єктивну природу, оскільки містить у собі як об'єктивні, так і суб'єктивні моменти. Саме тому правовий ризик доречно розглядати як можливість свідомого вибору особою певного варіанту поведінки з урахуванням об'єктивної та невідвратно небезпеки, яка загрожує цивільним правам та інтересам, а також можливим наслідкам ймовірного характеру.

Таким чином, укладаючи цивільно-правовий договір, який є основним засобом подолання законодавчої невизначеності, що включає в себе не лише приватно-правові принципи такі як свобода договору, свобода підприємницької діяльності, а й загальну методологічну базу цивільного права, яка оперує диспозитивним методом правового регулювання, який передбачає надання сторонам самостійно врегулювати свої відносини, дозволяє контрагентам самостійно визначати зміст договірної зобов'язання, обов'язок несення збитків у випадку

неможливості виконання його умов, контрагенти несуть самостійно. При цьому, останні повинні усвідомлювати те, що у разі відсутності вказівки про ризики в договорі, відшкодування ризику відбуватиметься відповідно до закону. Тому, враховуючи неможливість передбачення в момент укладення договору усіх наслідків виконання його умов, ризики переважно передбачають у вигляді переліку основних різновидів і властивих кожному з них спеціальних пояснень, серед таких ризик підприємництва, страховий ризик, зобов'язальний ризик тощо.

## **RIGHT TO LEGAL AID IN CIVIL PROCESS: SOME ASPECTS**

*Petrovsky A.V. National Academy of Internal Affairs  
03035, m. Kyiv, sq. Solomenskaya 1, tel. (044) 246-94-91, e-mail: prudentium@mail.ru*

The right to legal assistance is an essential part timely protection of violated or disputed rights and interests in civil proceedings by courts of general jurisdiction. In modern foreign civil procedural law this right is reflected in § 78–90 Civil Procedure Code of Germany Art. Art. 18–20, 411–420 French Civil Procedure Code and in other developed democratic legal states.

According to Art. 59 of the Constitution of Ukraine, everyone has the right to legal assistance. In civil proceedings provisions of the Constitution of Ukraine are reflected in art. 12 GIC Ukraine, which emphasizes that the person involved in the case, has the right to legal assistance provided by lawyers or other experts in law in the manner prescribed by law.

We consider it appropriate to pay attention to the analysis of the Constitutional Court of Ukraine on September 30, 2009 № 23-рп/2009 in case number 1-23/2009 of the constitutional appeal citizen I.Golovan the official interpretation of the provisions of ch. 1, Art. 59 of the Constitution of Ukraine “Everyone has the right to legal assistance” and ch. 2 of this article “... to provide legal assistance in deciding cases in courts and other state bodies in Ukraine, the advocacy acts”. His need for an official interpretation of the petitioner explains the ambiguity of understanding and application of the provisions of the Constitution of Ukraine, officials of the prosecutor's office, including investigators during questioning of witnesses in criminal proceedings.

Exercising its right to constitutional appeal refers to differing procedural acts the investigators and prosecutors in the criminal case on the possibility of granting witnesses during questioning legal aid lawyer. Thus, officials investigating authorities refuse to conduct proceedings with the witness in the presence of his lawyer. It is the author's opinion, the request is a limitation of the constitutional right to legal aid and could lead to

violations of human rights and citizen. In this regard, in the context of art. 59 of the Constitution of Ukraine, the latter requested to clarify, in particular, one of the questions: Does a citizen the right to legal counsel during questioning him as a witness or if the call to provide explanations to the public authorities?

In the operative part of its judgment, the Constitutional Court of Ukraine, in regard to the constitutional appeal explained that a person during questioning of a witness in the inquiry, preliminary investigation or explanations of relationship with these and other government agencies have the right to legal (legal) assistance the chosen person on their own in the status of lawyer does not preclude receiving such assistance from another person if the laws of Ukraine concerning not set limits.

Analyzing the Court's ruling stated, we see that the subject of the right to constitutional appeal in its request asked one of the questions regarding the citizen's right to legal counsel during questioning him as a witness in criminal proceedings alone. The logical question is why the petitioner is not expanded their range of interest, not to include similar design issues, for example on civil procedure. We believe it is inappropriate because the cases in civil proceedings on the principle of competition and the court has no right to compel certain witnesses to testify. This only interested party, because it is they put the burden of proof and production of evidence (Art. 60 CPC of Ukraine).

We should pay attention to one thing: if a representative, party or third party in a civil case stands lawyer, according to the claim. p. 2 ch. 1 Art. 51 CPC of Ukraine, and p. 2 ch. 1 Art. 23 Law of Ukraine On Advocacy and Advocates Act. He can not be questioned as a witness in a civil case about the circumstances that became known to him in connection with his legal aid, since such circumstances are the subject of confidentiality.

However, in legal literature indicates that the client has the right to consent and require the lawyer to testify as a witness, since his client secrecy is to protect the lawyer. The authors of this thesis, in our opinion, relied on ch. 1, Art. 9 previously existing rules of legal ethics, which included provisions that the confidentiality of any information obtained by an attorney from the client, and the customer (in particular, on its face), or others in the process of advocacy is the right lawyer in relations with all entities that may require disclosure of information and responsibility of the customer and those whom the information relates.

We believe the provisions of Art. 9 is somewhat contrary to Art. 57 of the above Regulation (which have already been canceled), according to which the lawyer is not entitled during professional activity in the court in any way, directly or indirectly violate the confidentiality of information related to the subject of confidentiality.

Comparison of these theoretical references of procedural law demonstrates that the CPC of Ukraine does not contain provisions that permit a lawyer with the consent of the person who entrusted him information, to give evidence about them as a witness. These same provisions are no rules in the Code of Administrative Procedure of Ukraine (p. 2 ch. 2, Art. 65) and the Criminal Procedure Code of Ukraine (p. 2 ch. 2, Art. 65).

With these in mind, analyzing the regulations on the procedure and form for legal aid, we conclude that the adoption of 2 June 2011 the Law of Ukraine "On legal aid" significantly improved the implementation of the provisions of Art. 59 of the Constitution of Ukraine concerning the right of every person to legal assistance. The adoption of the Act, we hope, will contribute to a comprehensive, complete and objective review and resolution of cases in civil proceedings.

## **СИСТЕМА МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА В ЭНЕРГЕТИКЕ**

*Костин Д.Ю. Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, м. Харків, просп. Науки, 14, тел. 066-639-78-40, e-mail: nsipatova@gmail.com*

Переход на рыночные отношения и, как следствие этого, обострение конкурентной борьбы, вызывают необходимость роста эффективности деятельности украинских предприятий. Обязательным условием этого роста является повышение эффективности функционирования системы управления, как одного из главных факторов, определяющих результаты производственной деятельности предприятий и неразрывно связанных с применением современных технических средств и новых информационных технологий.

Предприятия электроэнергетической отрасли Украины приступили к освоению новых информационных технологий в управлении. Однако отсутствие стратегии реализации этого процесса привело к увеличению затрат на управленческие функции. Поэтому разработка подходов к формированию стратегии повышения эффективности систем управления на предприятиях электроэнергетики, и создание методов экономической оценки эффективности инвестиций в новые информационные технологии являются весьма актуальными задачами сегодняшнего дня.

Отраслевая особенность электроэнергетики такова, что объем функций и задач энергосистемы меняется незначительно. В данном случае выполнение одного того же объема функций и задач меньшим количеством персонала свидетельствует о росте эффективности системы управления предприятием.



Другая проблема оптимизации численности управленческого персонала заключается в правильном определении величины мотивирующего воздействия. В свою очередь степень сокращения трудозатрат определяется с помощью моделирования управленческих процессов, предусматривающего перераспределение функциональных обязанностей персонала.

Для экономической оценки эффективности проекта внедрения информационных технологий этот проект представляется в виде финансовой операции [1]:

$$x/1 = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\} / \{t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_n\}, \quad (1)$$

где  $x_i$  – означает сумму уплачиваемую (если  $x_i < 0$ ) или получаемую (если  $x_i > 0$ );

$t_i$  – время каждой транзакции, при этом  $t_1 < t_i < \dots < t_n$ .

Функция стоимости финансовой операции будет выглядеть так:

$$W(T, X) = \sum_{k:t_k \leq T} x_k (1+i)^{(T-t_k)} + \sum_{k:t_k > T} x_k (1+i)^{(t_k-T)}, \quad (2)$$

где  $T$  – время, в которое определяется стоимость операции;

$I$  – ставка дисконтирования.

Приравнивая финансовую операцию  $W(T, X)$  к нулю, находим эффективность (норму отдачи на инвестиции) – проекта внедрения.

Для нашего случая функция стоимости финансовой операции представляет собой функцию стоимости проекта автоматизации управления. Положительные финансовые потоки в данной модели представляют собой экономию от сокращения численности управленческого персонала. Отрицательные финансовые потоки представляют собой затраты на внедрение и эксплуатацию новых информационных технологий.

Модель формирования стратегии повышения эффективности системы управления предприятия электроэнергетики представлена на рисунке. Данная модель позволяет определить следующий ряд стратегических параметров проекта внедрения современных информационных технологий в систему управления предприятия электроэнергетики:

- модель деятельности после автоматизации управления энергокомпании, строящаяся на основе модели деятельности до автоматизации;
- сокращение трудозатрат на выполнение операций в системе управления;
- величину сокращения численности руководителей и специалистов;
- основные этапы реализации проекта и программу сокращения численности персонала;

- затраты проекта и структуру затрат на различных этапах реализации проекта;
- эффективность проекта внедрения информационных технологий в управлении предприятием электроэнергетики.



**Рис. 1. Модель формирования стратегии повышения эффективности системы управления на предприятии электроэнергетики**

Основой определения воздействия информационных технологий на систему мотивации в управлении служит сравнение моделей текущей и будущей деятельности по показателю трудозатрат. Опре-

деление трудозатрат по каждой модели производится с помощью методологии функционально-стоимостного анализа.

Имея данные о количестве сотрудников, участвующих в отдельно взятой операции и время, затрачиваемое каждым сотрудником на выполнение этой операции, можно рассчитать трудозатраты для каждого функционального блока по формуле:

$$T_{A_j} = \sum_{k=1}^m n_{A_j}^k t_{A_j}^k, \quad (3)$$

где  $A_j$  – обозначение функционального блока, неподверженного декомпозиции;

$T_{A_j}$  – трудозатраты функционального блока  $A_j$ ;

$N$  – категория работников;

$T$  – количество категорий работников;

$n_{A_j}^k$  – количество работников категории  $k$ , участвующих в реализации функционального блока  $A_j$ ;

$t_{A_j}^k$  – количество времени, затрачиваемое одним работником категории  $k$  при участии в реализации функционального блока  $A_j$ .

**Выводы.** Создание конкурентного рынка электроэнергии в Украине приводит к необходимости перехода на ресурсосберегающую систему управления на предприятиях электроэнергетики;

Главной проблемой повышения эффективности систем управления на предприятиях электроэнергетики является отсутствие стратегии информатизации этой системы, ориентированной на получение конкретного экономического эффекта.

Для выработки стратегии и оценки экономического эффекта повышения эффективности системы управления необходима модель формирования стратегии повышения эффективности системы управления, позволяющая сформировать ряд основных стратегических параметров проектов автоматизации управления;

### Литература

1. Рекшинский С. Н. Стратегия повышения эффективности системы управления предприятием электроэнергетики при внедрении информационных технологий / С. Н. Рекшинский // Вестник экономических реформ. – 2001. – № 8. – С. 54–62.

## ІНОВАЦІЙНІ НАПРЯМИ УКРАЇНСЬКОГО РИНКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

*Телегін В.С., Ущатовський К.В., Ю.Д. Костін  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, м. Харків, просп. Науки, 14  
тел. 066-639-78-40 E-mail: [nsipatova@gmail.com](mailto:nsipatova@gmail.com)*

Реформування ринку електричної енергії в Україні, поетапне запровадження конкурентних відносин висуває нові вимоги до організації та розвитку електромережевого бізнесу: забезпечення реди-кримінаційного доступу до електромереж, їх розвиток відповідно до потреб економіки, відсутність обмежень на передачу електроенергії. Виконання цих вимог потребує чіткого інституціонального упорядкування діяльності електромережевого бізнесу, яке покликане усунути будь-які конфлікти між виробниками, споживачами, операторами мереж, регулятором та іншими зацікавленими особами та створити необхідні умови для своєчасного оновлення і розвитку електромереж.

Необхідність практичного впровадження Третього енергетичного пакета ЄС, однією з вимог якого є розділення бізнесу вертикально інтегрованих компаній з подальшою передачею контролю над мережами (системою передачі електроенергії) незалежному оператору, зумовлює підвищений інтерес науковців до проблем організації електромережевого бізнесу (І. Гудков [1], А. Ісполінов, Т. Двенадцатова [2], В. Лисюк [3], С.І. Мельникова [4], К. Талус [5] та ін.). Разом з тим, недостатньо дослідженими залишаються соціально-економічні наслідки різних варіантів інституціонального упорядкування електромережевого бізнесу в Україні, а також механізм впливу нової конфігурації ринку електроенергії України на розвиток електроенергетичної інфраструктури.

Метою роботи є аналіз впливу структурних змін на ринку електроенергії України на розвиток електроенергетичної інфраструктури, визначення соціально-економічних наслідків різних варіантів інституціонального упорядкування електромережевого бізнесу.

Імплементация та поетапне впровадження вимог Третього енергетичного пакета ЄС вимагає від України значного оновлення конфігурації ринку електроенергії. Структуру ринку утворюватимуть такі базові сегменти:

– ринок двосторонніх договорів, на якому купівля-продаж електроенергії здійснюватиметься за двосторонніми договорами між виробниками, постачальниками, суб'єктами, що здійснюють передачу та розподіл електроенергії, трейдерами, гарантованими та кінцевими покупцями (крім споживачів) [6, ст. 4; 7, ст. 68];

– ринок “на добу наперед”, на якому виникають відносини між учасниками ринку та оператором ринку з приводу купівлі-продажу електричної енергії на наступну за днем проведення торгів добу [6, ст. 4; 7, ст. 70];

– балансуєчий ринок, на якому здійснюється купівля-продаж небалансів електроенергії з метою забезпечення достатніх обсягів потужності та електричної енергії, необхідних для балансування обсягів виробництва та імпорту електричної енергії і споживання та експорту електричної енергії, врегулювання системних обмежень в об'єднаній енергетичній системі України, а також фінансового врегулювання небалансів електричної енергії [6, ст. 4; 7, ст. 71];

– ринок допоміжних послуг, на якому суб'єкт ринку, відповідальний за оперативно-технологічне управління об'єднаною енергосистемою України, купує допоміжні послуги у постачальників допоміжних послуг [6, ст. 1; 7, ст. 72].

– роздрібний ринок електроенергії – система відносин, що виникають у зв'язку з придбанням оператором системи передачі допоміжних послуг у постачальників допоміжних послуг [6, ст. 4]. Зазначимо, що у [7] цей сегмент не передбачений.

Підготовка підприємств електроенергетичної інфраструктури до роботи в умовах нової структури ринку електроенергії України пов'язана зі значними труднощами, зумовленими інституціонально невизначеністю напрямів організаційних перетворень. Так, Закон України “Про засади функціонування ринку електричної енергії України” вимагає провести реорганізацію ключового об'єкта електроенергетичної інфраструктури – ДП “НЕК “Укренерго” – підприємства, що наразі здійснює передачу електроенергії та оперативно-диспетчерське управління об'єднаною енергосистемою до 1.01.2016 р. На його основі утворюється два юридичне самостійні суб'єкти: електропередавальне підприємство, яке виконуватиме функції з передачі електроенергії магістральними та міждержавними мережами, та системного оператора, який здійснюватиме управління об'єднаною енергетичною системою України [6].

У той же час проект Закону України “Про ринок електричної енергії” передбачає, що функції, які чинне законодавство закріплює за системним оператором та електропередавальним підприємством, виконуватиме один суб'єкт господарювання – оператор системи передачі [7, ст. 33]. Це юридична особа, яка є відповідальною за експлуатацію, включаючи диспетчеризацію, забезпечення технічного обслуговування, розвиток системи передачі і міждержавних ліній електропередачі, а також за забезпечення довгострокової спроможності системи задовольнити обгрунтований попит на передачу електричної енергії [7, ст. 1].

Зазначимо, що обидва варіанти інституціонального упорядкування діяльності ДП “НЕК “Укренерго” не суперечать вимогам Третього енергетичного пакету ЄС. Також слід зазначити, що за обома варіантами передбачено зміну організаційно-правової форми ДП “НЕК “Укренерго”: підприємство реорганізується у публічне акціонерне товариство, 100 % корпоративних прав якого належать державі та не підлягають приватизації. Цю норму можна вважати виправданою з огляду на винятково важливу роль підприємства у сталому енергозабезпеченні. Разом з тим, європейський досвід реформування енергоринків містить чимало прикладів, коли мережений бізнес частково передавався у приватну власність. Як зазначають А. Ісполінов та Т. Двенадцатова, завдяки прозорості, зрозумілій регулятивній базі, стабільній тарифній політиці та низькому операційному ризику мережевих компаній їх акції користуються підвищеним попитом серед інституціональних інвесторів [2], що дозволяє залучити додаткове фінансування у розвиток мереж на безоплатній, безповоротній основі.

У таблиці здійснено порівняльний аналіз соціально-економічних наслідків обох варіантів інституціонального упорядкування діяльності ДП “НЕК “Укренерго”, визначено їх переваги та недоліки. Позиція автора зводиться до необхідності підтримки вимог Законопроекту [7] в частині, що визначає особливості функціонування ДП “НЕК “Укренерго”. Серед аргументів проти розділення підприємства, на нашу думку, можна виділити такі:

- економічна несамостійність електропередавального підприємства, його практично повна залежність від системного оператора. При цьому виникає дублювання функцій, ускладнюється процес управління, збільшуються витрати;

- несвоєчасність розділення, відволікання значних організаційних ресурсів на адміністративні процедури;

- складність оцінки майнового комплексу підприємства (процедура оцінки вимагає значно більш тривалих термінів, ніж відведено законодавством на реорганізацію) та розподілу боргових зобов'язань;

- відсутність у європейському законодавстві прямої вказівки на необхідність виділення активів електропередавального підприємства [8, ст. 10.1].

Оновлення конфігурації ринку електроенергії України суттєво позначатиметься на особливостях взаємодії ДП “НЕК “Укренерго” з іншими суб'єктами ринку (див. табл. 1). Так, підприємство, що виконуватиме функції передачі електроенергії та оперативно-диспетчерського управління об'єднаною енергосистемою (оператор системи передачі), має бути незалежним від інших учасників ринку електроенергії та відповідати таким вимогам [7, ст. 32]:

Таблиця 1

**Порівняльний аналіз варіантів інституціонального упорядкування діяльності ДП “НЕК “Укренерго”**

Варіант інституціонального упорядкування	Закон України “Про засади функціонування ринку електричної енергії України” [6]	Проект Закону України “Про ринок електричної енергії” [7]
Сутність	Поділ оперативно-технологічного (диспетчерського) управління ОЕС України та передачі електроенергії	
Форма	Створення двох юридичне самостійних підприємств: електропередавального підприємства та системного оператора	Збереження ДП “НЕК “Укренерго” як цілісного підприємства, але із запровадженням окремого обліку за кожним видом діяльності
Переваги	Забезпечення більшої прозорості у звітності та обліку витрат і доходів	Уникнення додаткових витрат
	Підвищення незалежності системного оператора	Зменшення організаційного опору
	Можливість передачі частини корпоративних прав електропередавального підприємства приватним особам, що сприяло б залученню додаткових інвестиційних ресурсів	Відсутність у європейському законодавстві прямої вказівки на необхідність реструктуризації ДП “НЕК “Укренерго”, виділення активів електропередавальних підприємства
Недоліки	Економічна несамостійність електропередавального підприємства, його практично повна залежність від системного оператора. При цьому виникає дублювання функцій, ускладнюється процес управління	Звуження можливостей залучення інвесторів для фінансування розвитку об'єктів мережевого господарства
	Несвоєчасність розділення, відволікання значних організаційних та фінансових ресурсів на бюрократичні й адміністративні процедури	Необхідність залучення боргового фінансування для розвитку системи передачі електроенергії
	Складність оцінки майнового комплексу підприємства (процедура оцінки вимагає значно більш тривалих термінів, ніж відведено законодавством на реорганізацію). Складність розподілу боргових зобов'язань	Звуження можливостей кадрової оптимізації
	Непопулярні кадрові зміни	Складність організації роздільного обліку за видами діяльності

– бути окремою юридичною особою, яка не є складовою частиною вертикально-інтегрованого суб'єкта, і яка здійснює свою господарську діяльність незалежно від діяльності виробництва, розподілу, постачання електричної енергії та трейдерської діяльності;

– не проваджувати діяльність з виробництва, розподілу, постачання електричної енергії та трейдерську діяльність;

– бути власником системи передачі електроенергії;

– бути незалежним від фізичних та юридичних осіб, які проваджують або контролюють діяльність у сфері виробництва (видобутку) та/або постачання електричної енергії.

Відповідність цим вимогам встановлюється під час процедури сертифікації та подальшого отримання ліцензії на здійснення диспетчерського управління та передачу електроенергії. Отримання ДП “НЕК “Укренерго” ліцензії на здійснення функцій, які вже виконуються підприємством, у жодному разі не є бюрократичною формальністю. Адже процедура сертифікації, в основі якої лежить специфікація корпоративних прав, дає можливість підвищити ефективність корпоративного управління шляхом уникнення надмірного впливу на менеджмент корпорації зацікавлених осіб.

Специфікація корпоративних прав також покликана узгодити деякі питання, пов'язані з розподілом прав на володіння та користування об'єктами мережевого господарства. Так, у деяких випадках власниками новозбудованих міждержавних ліній електропередачі можуть бути особи, юридичне відокремлені від операторів системи передачі, а не тільки оператори безпосередньо. За таких умов на них не розповсюджуються правила розподілу обмежень на передачу електроенергії, якщо жодна частина капітальних або експлуатаційних витрат на створення та/або експлуатацію міждержавної лінії не покривалась за рахунок тарифу на послуги з передачі електричної енергії [7, ст. 24]. Невикористана пропускна спроможність міждержавних ліній, щодо яких застосовано звільнення, повинна виставлятися на аукціон з розподілу пропускної спроможності.

При обговоренні проекту закону “Про ринок електричної енергії” висловлювалася думка про контроверсію норм, згідно з якими оператором систем передачі може бути лише її власник, та норм, які дозволяють інвесторам володіти міждержавними лініями електропередач [9]. Авторська точка зору зводиться до того, що ці норми не суперечать одна одній. Так, інвестори міждержавних ліній не виконують функції диспетчеризації, адже усі рішення щодо використання пропускної спроможності узгоджуються з оператором системи передачі та Регулятором.

Нова структура ринку електричної енергії також зумовлює появу у ДП “НЕК “Укренерго” низки нових функцій на додачу до тра-



диційних, а саме: адміністрування розрахунків, адміністрування комерційного обліку, організація роботи балансуючого ринку.

Внаслідок урізноманітнення функцій з'являється необхідність функціонального відокремлення різних видів діяльності. Так, запроваджується окремий облік витрат та доходів від здійснення діяльності з передачі електричної енергії, діяльності з диспетчерського (оперативно-технологічного) управління [7, ст. 33, п. 3.11], виконання функцій адміністратора розрахунків [7, ст. 52, п. 7], функцій адміністратора комерційного обліку [7, ст. 53, п. 3]. Підприємство зобов'язується укладати з суб'єктами ринку електроенергії окремі договори про надання послуг з передачі та про надання послуг з диспетчерського управління [7, ст. 33, п. 4]. Як окремі складові тарифу на послуги з диспетчерського управління визначаються вартість послуг адміністратора комерційного обліку [7, ст. 53, п. 3], послуг адміністратора розрахунків [7, ст. 52, п. 7] та витрати на оплату допоміжних послуг [7, ст. 72, п. 12].

На нашу думку, функціональне відокремлення діяльності з передачі електроенергії від диспетчерської діяльності, а також послуг адміністратора розрахунків та комерційного обліку з подальшим укладанням договорів про надання відповідних послуг навіть між окремими підрозділами ДП "НЕК "Укренерго" має сприяти підвищенню ефективності корпоративного управління шляхом:

- забезпечення більшої прозорості у ціноутворенні на послуги підприємства, що складає підґрунтя ефективного суспільного діалогу з приводу відмови від "популістської" тарифної політики в електроенергетиці;

- формування запиту з боку держави та суспільства на інформацію, яка висвітлює ті аспекти діяльності підприємства, які можуть становити інтерес для його ключових стейкхолдерів (наприклад, щодо визначення напрямів розвитку електромережевого господарства, особливостей роботи підприємства у надзвичайних умовах тощо);

- полегшення моніторингу ефективності виконання кожної конкретної функції, а також створення реальних можливостей щодо розмежування комерційних і некомерційних (соціально-політичних) функцій суб'єктів господарювання [10];

- зменшення зловживань з боку менеджменту підприємства, полегшення суспільного контролю над його діяльністю.

Також активізується участь ДП "НЕК "Укренерго" у регулюванні ринку електроенергії. Підприємство бере участь у договірному регулюванні ринку, під час якого виступає стороною угоди, державному регулюванні ринку, під час якого функції ДП "НЕК "Укренерго" або його відокремлених підрозділів стають об'єктами регулювання з боку державних органів, регулюванні системних обмежень на пере-

дачу електроенергії, під час якого ДП “НЕК “Укренерго” (або його відокремлена структура) виступає суб’єктом регулювання.

**Висновки.** Однією з важливих передумов розбудови конкурентних відносин на ринку електроенергії є забезпечення недискримінаційного доступу до електромереж, їх своєчасний, відповідно до потреб економіки, розвиток. Вирішення цих завдань тісно пов’язане з інституціональним упорядкуванням діяльності електромережевого бізнесу, основними напрямками якого є:

– створення інституційних умов для забезпечення незалежності електромережевого бізнесу від впливу зацікавлених осіб, підвищення господарської самостійності державних підприємств електроенергетичної інфраструктури;

– чітке визначення напрямів та строків реорганізації ДП “НЕК “Укренерго”, що здійснює функції оперативно-диспетчерського управління об’єднаною енергосистемою та функції передачі електроенергії;

– підготовка та прийняття Кодексу електромереж, розробка і затвердження методик ціноутворення на послуги з передачі електроенергії та диспетчерського управління;

– організаційні зміни у діяльності ДП “НЕК “Укренерго”: визначення ролі структурних підрозділів у виконанні покладених на підприємство функцій, встановлення вимог щодо їх діяльності.

Відповідно, подальші дослідження особливостей розвитку електроенергетичної інфраструктури доцільно сконцентрувати у площині забезпечення ефективного корпоративного управління, а також управління процесом переходу підприємств у новий економічний стан.

#### Література

1. Гудков Й. В. Третий энергетический пакет Европейского союза / И. В. Гудков // Нефть, газ и право. – 2010. – № 3. – С. 58–66.
2. Исполинов А. С. Принудительное выделение сетевого бизнеса (unbundling) в рамках Третьего энергопакета ЕС: практика применения / А. С. Исполинов, Т. И. Двенадцатова // Закон. – 2014. – № 12. – С. 111–120.
3. Лисюк В. М. Вплив інтеграційних процесів на ринок електроенергетики України / В. М. Лисюк // Економічний вісник Донбасу. – 2013. – № 3. – С. 211–215.
4. Мельникова С. И. Два года сомнительного существования Третьего энергетического пакета ЕС / С. И. Мельникова. // Энергетика и право. – 2013. – № 1. – С. 48–53.
5. Talus K. Research Handbook on International Energy Law / K. Talus. – Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA : Edward Elgar-Publishing, 2014. – 704 p.

6. Закон України “Про засади функціонування ринку електричної енергії України” [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/663-18>

7. Проект Закону України “Про ринок електричної енергії” [Електронний ресурс] / Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245044194>.

8. Директива 2003/54/ЄС Європейського Парламенту та Ради Європейського союзу стосовно спільних правил для внутрішнього ринку електроенергії, яка скасовує Директиву 96/92/ЄС [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу: [http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/994\\_571\\_](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/994_571_)

9. Гетман О. Пропозиції до законопроекту “Про ринок електричної енергії” [Електронний ресурс] / Коаліція “Енергетичні реформи” / Обговорення проекту закону “Про ринок електричної енергії”. – Режим доступу: <http://enref.org/wp-content/uploads/2015/07/PROPOZYTsIj-RPR-doz-tu-Pro-rynok-electrichnoji-enerhiji-02-08-2015.docx>.

10. Розпорядження КМУ “Про схвалення Стратегії підвищення ефективності діяльності суб’єктів господарювання державного сектора економіки” від 27.05.2015 № 662-р [Електронний ресурс] / Урядовий портал. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=248295032>.

## **ВИБІР НАПРЯМІВ ОЦІНКИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ**

*Пустовий О.Ю. Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, м. Харків, просп. Науки, 14, тел. 066-639-78-40, e-mail: [nsipatova@gmail.com](mailto:nsipatova@gmail.com)*

Для формування системи показників оцінки економічної ефективності енергозбереження на підприємстві необхідно обґрунтувати основні критерії їх вибору. Аналіз праць [1–3; 5–9; 11] дозволив виявити, що більшість фахівців рекомендують до використання систему показників. Проведення оцінки ефективності енергозберігаючих заходів за відомими показниками оцінки інвестицій (чистий дисконтований дохід, внутрішня норма прибутковості, термін окупності та ін.) пропонуються у [2; 7; 8]

Підприємство реалізує політику енергозбереження в основному через реалізацію енергозберігаючих проектів. В умовах самофінансування та дефіциту фінансових ресурсів для більшості промислових підприємств проекти енергозбереження повинні конкурувати з іншими напрямками інвестування. Так, на ПАТ “Світло шахтаря” (Хар-

ків) усі проекти, що претендують на фінансування, повинні пройти інвестиційний комітет, задача якого – розподілити наявні інвестиційні ресурси між найбільш потенційно успішними проектами. Тому для обґрунтування ефективності енергозберігаючих заходів підприємства на практиці найчастіше використовують показники оцінки ефективності інвестицій, бо показники є загальновідомими, є відповідний інструментарій їх розрахунку з використанням програмного забезпечення.

Для досягнення корисного ефекту від реалізації енергетичного потенціалу підприємства потрібно якомога повніше використовувати енергетичні ресурси, звести до мінімуму нераціональні витрати, розширювати перелік енергоносіїв, доповнюючи їх альтернативними та відновлюваними джерелами енергії, спонукати (мотивувати) до енергозбереження максимально більшу кількість співробітників.

Аналіз праці вчених та економістів-практиків дозволив сформувати перелік показників, що можуть бути використані при оцінці енергоефективності. На основі аналізу підходів, розглянутих у [1–3; 5–9; 11], рекомендацій щодо оптимальної кількості груп показників та чисельності показників по групах, що представлені у [2; 6; 10; 11], надання переваги вартісним показникам перед натуральними, як пропонується у [10; 11] а також з урахуванням наявності інформації у статистичних формах звітності нами пропонується зосередити увагу на оцінці показників енергоефективності за такими узагальненими групами: ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР); ефективність енергозберігаючих заходів; оцінка потенціалу енергоефективності.

Ці показники охоплюють різні аспекти діяльності підприємства у напрямі економії енергетичних ресурсів та служать основою для прийняття управлінських рішень щодо управління процесами енергозбереження. Використання цієї системи показників оцінки енергоефективності відповідає процесу прийняття рішень у сфері енергозбереження (див. рис. 1) розробленої на основі підходу, запропонованого у [4].

Так, підприємство для реалізації енергозбереження повинно мати це як стратегічний напрямок розвитку. У відповідності до наявної стратегії, у якій знайдено належне місце для ресурсозбереження, аналізується сучасний стан енергоспоживання на базі показників використання ПЕР (перша група). На основі такого аналізу виявляються потенційні можливості для підвищення рівня енергоефективності на основі розрахунку показників оцінки її потенціалу (третя група). На основі формування переліку таких можливостей створюється набір потенційних енергозберігаючих заходів. Після обґрунтування їх ефективності (друга група показників) проводиться вибір проектів для фінансування. А вже за результатами впровадження реалізованих проектів відбувається оцінка досяжності поставлених цілей на відповідність стратегії підприємств та цикл повторюється.



Рис. 1. Схема оцінки енергетичної ефективності підприємства з урахуванням виділених груп оцінки

Таблиця 1

Показники оцінки енергоефективності у межах груп		
Напрямок оцінки		
Ефективність використання ПЕР	Ефективність інвестицій у енергозбереження	Оцінка потенціалу енергоефективності
Енергоемність, випуску підприємства	Чиста теперішня вартість	Питомі капітальні витрати
	Внутрішня норма дохідності	Середня кількість типових робочих місць на один прибор обліку енергоспоживання
Частка витрат ПЕР у собівартості продукції	Збільшення прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства за рахунок енергозбереження	Коефіцієнт енергооснащеності праці
Відношення приросту обсягу товарної продукції до приросту споживання ПЕР підприємством	Ефект від впровадження усіх реалізованих проєктів у сфері енергозбереження	Рівень диверсифікації енергопостачань
Середня ціна одиниці спожитих ПЕР	Середня вартість зекономлених ПЕР за рахунок реалізації енергозберігаючих заходів	Частка вторинних енергоресурсів у загальному обсязі споживання ПЕР
		Обсяг втрат енергії як частки в обсязі постачань

Модифікація існуючих показників енергоефективності у межах запропонованих груп потребує детальних досліджень щодо: можливостей отримання необхідної інформації з форм статистичної звітності; можливості використання окремих показників саме для підприємств машинобудівної галузі; запропонована система показників повинна охоплювати якомога більшу кількість аспектів діяльності підприємства у сфері енергозбереження; орієнтація на переважно вартісний вимір показників енергоефективності.

На основі аналізу існуючих показників оцінки енергетичної ефективності, з урахуванням наявності вхідних даних у формах статистичної звітності нами визначені основні показники оцінки енергоефективності в межах трьох вказаних груп (див. табл. 1).

**Висновки.** Таким чином, нами запропоновано при оцінці ефективності енергозбереження на машинобудівних підприємствах використовувати показники в межах трьох груп оцінки – ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів, ефективність енергозберігаючих заходів, оцінка потенціалу енергоефективності.

Показники в межах трьох груп охоплюють різні аспекти діяльності підприємства у напрямі економії енергетичних ресурсів та служать основою для прийняття рішень щодо управління процесами енергозбереження. Використання цієї системи показників оцінки енергоефективності відповідає процесу прийняття рішень у сфері енергозбереження та узагальненій схемі оцінки енергетичної ефективності.

### Література

1. Бондар-Підгурська О. В. Науково-методичні підходи до оцінки енергоефективності як фактора конкурентоспроможності промислової продукції в інноваційній моделі розвитку України / О. В. Бондар-Підгурська // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки. – 2012. – Вип. 22 (2). – С. 75–83.
2. ДСТУ 3755–98 Енергозбереження. Номенклатура показників енергоефективності та порядок їх внесення у нормативну документацію. – Введ. 1999.07.01. – Офіц. вид. – Київ : Вид-во Держстандарту України, 1999. – III, 13 с., III, 13 с., (розд. паг.). – (Держстандарт України).
3. Евстратова Т. А. Потенциал энергосбережения [Електронний ресурс] / Т. А. Евстратова, Н. А. Куликова. – Режим доступу: [www.rusnauka.com/12.APSN\\_2007/Economics/20585.doc.htm](http://www.rusnauka.com/12.APSN_2007/Economics/20585.doc.htm).
4. ИСО 50001:2011 – Система энергетического менеджмента [Электронный ресурс] / Сайт міжнародної організації по стандартизації (ISO). – Режим доступу: [www.iso.org/ru/home/standards/management-standards/iso50001.htm?=\(20/06/2015\)](http://www.iso.org/ru/home/standards/management-standards/iso50001.htm?=(20/06/2015))

5. Мітрахович М. М. Методика розрахунку основних показників енергоефективності підприємства [Електронний ресурс] / М. М. Мітрахович, І. С. Герасимчук. – Режим доступу: [www.nbu.gov.ua/portal/natural/Nt/2009\\_3/20.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Nt/2009_3/20.pdf)
6. Рубан-Максимець О. О. Особливості розрахунку показників енергетичної ефективності на базі статистичної звітності України / О. О. Рубан-Максимець // Проблеми загальної енергетики. – 2009. – № 20. – С. 21–26.
7. Салашенко Т. И. Стратегическая карта как инструмент оптимизации стратегии энергоэффективности промышленности региона / Т. И. Салашенко // Экономика развития. Издательство Харьковский национальный экономический университет. – 2012. – № 1–61. – С. 19–24.
8. Сухонос М. К. Система показателей энергоэффективности энергоинфраструктуры предприятия / М. К. Сухонос // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2011. – № 7 (89). – С. 25–34.
9. Червяченко А. В. Теоретичні підходи для визначення ефективності соціально-економічної системи та її видова класифікація / А. В. Червяченко // Економіка розвитку. – 2006. – № 1 (37). – С. 46–48.
10. Чистов Ю. І. Сутність механізму енергозбереження та його багатогранна природа / Ю. І. Чистов // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – № 5. – Т. 4. – С. 341–344.
11. Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics [Electronic resource] / International Energy Agency : офіц. сайт. – Режим доступу: [/http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EA\\_EnergyEfficiencyIndicatorsFundamentalsonStatistics.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EA_EnergyEfficiencyIndicatorsFundamentalsonStatistics.pdf)

## ЗМІСТ

<b>Григоренко О.П., Ройzman В.П., Горошко А.В.</b> Доктору технічних наук, професору Сіліну Р. І. – 85 років.....	3
<b>Секция информационных технологий в образовании</b>	
<b>Гуржій А.М.</b> Інформатизація освіти – імператив її розвитку.....	7
<b>Лапінський В.В., Гуржій А.А.</b> Електронні освітні ресурси як суспільне явище .....	13
<b>Пліш І., Карташова Л.А., Шалда Т.</b> Дистанційне навчання в школі: використовуємо українські інновації.....	16
<b>Кононенко А.Г.</b> Формування професійної компетентності майбутніх слюсарів з ремонту автомобілів на засадах контекстного навчання.....	19
<b>Kartashova L.A., Bakhmat N.V.</b> Model of Cloud Oriented Learning Environment of Pedagogical Subjects in Pedagogical Institutions of Higher Education .....	24
<b>Kartashova L.A., Gurzhii A.A.</b> Electronic Educational Platform Accent: Expectations of Ministry of Healthcare of Ukraine Come True Today.....	27
<b>Шевчук Б.В.</b> Особенности использования internet-технологий в процессе информационной подготовки инженеров–педагогов.....	30
<b>Шевчук Л.Д.</b> Создание образовательного портала.....	34
<b>Самсонов В.В.</b> Опыт дистанционной поддержки учебного процесса университета.....	38
<b>Секция проблем материаловедения и нанотехнологий</b>	
<b>Shamaauri L., Aneli J.</b> Resistive Elements on the Basis of Electric Conducting Polymer Composites.....	41
<b>Кублановский В.С., Кравченко А.В.</b> Влияние плазменного электролиза на водные растворы, содержащие неионогенные ПАОВ.....	44



<b>Chernega S., Poliakov I., Grinenko E., Krasovskiy M.</b> Structure and Physical – Mechanical Properties Complex Boride Coatings Obtained in Conditions of Action Magnetic Field on Alloys .....	47
<b>Берсирова О.Л., Кублановский В.С.</b> Наноструктурированные тонкие пленки суперсплавов Mo, W и Re с 3d6-8 металлами .....	49
<b>Kostyuk G., Bruiaka O., Kantemir I.</b> Coating Grain Size Influence on the Material Removable Volume for the Resistance Period, the Cutting Tool Durability and the Hardened 66MN4 Steel.....	51
<b>Kostyuk G., Matveev A.</b> About Possibility to Determine the Grain Formation Energy at the Nanostructures Production in the Case of the Different Kinds, Charges and Energies Ions Action on Constructional Materials.....	54
<b>Kostyuk G., Yevsicienkova A.</b> Coating Grain Size Influence on the Material Removable Volume for the Resistance Period, the Cutting Tool Durability the Hardened Steel GQ45 Machining Productivity .....	58
<b>Костюк Г.И.</b> Наноструктуры на одно-, двух- и трехкарбидных твердых сплавах при действии фемтолазерного излучения.....	61
<b>Костюк Г.И., Фадеев А.</b> Возможность получения наноструктур на твердосплавном и быстрорежущем инструменте после обработки фемтосекундным лазером .....	63
<b>Секция проблем динамики и прочности</b>	
<b>Chelidze M., Javaxishvili J., Nizharadze D., Tedoshvili M.</b> Investigation of Sound Absorption Coefficient by Energetic Method.....	66
<b>Ковтун І.І., Петрашук С.А.</b> Особливості конструкції та установки фасадних деталей меблевих виробів .....	71
<b>Ковтун І.І., Петрашук С.А.</b> Проблема міцності та надійності експлуатації виробів радіоелектроніки, закріплених на об'єднувальних платах, в умовах деформацій, що виникають від дії зовнішнього силового навантаження, та захист від нього .....	76

<b>Ройзман В.П., Возняк А.Г.</b> Дефекти компаундованих виробів радіоелектронної апаратури. Огляд літератури .....	84
<b>Горошко А.В., Ройзман В.П.</b> Ідентифікація АЧХ швидкісного ротора компресора авіадвигуна.....	90
<b>Ройзман В.П., Мороз В.А., Яновицький О.К., Тарасюк А.С.</b> Особливості виготовлення та випробувань безрезонансних електростатичних кріпильних пристроїв .....	94
<b>Стецюк В.І.</b> Теоретичні та практичні методи дослідження вібродинамічних характеристик п'єзрезонансних пристроїв .....	100
<b>Писаренко В.Г., Савуляк В.В.</b> Розсіювання значень використаного ресурсу пластичності в процесі обробки тиском .....	104
<b>Драч І.В.</b> Про автоматичне балансування роторів машин: сучасний стан і проблеми .....	108
<b>Секция общих проблем образования</b>	
<b>Іванова Н.Ю., Корольова О.О.</b> Моніторинг якості навчання у вищому навчальному закладі .....	114
<b>Халєєва О.В., Костіна Л.М., Ларіонова В.І.</b> Модернізація та підвищення ефективності освіти в умовах інтеграції та глобалізації .....	116
<b>Попова Т.М., Прудкий О.С.</b> Мислення і культурно науковий світогляд учнів .....	118
<b>Халєєва О.В., Костіна Л.М., Ларіонова В.І.</b> Значення творчої підготовки майбутнього вчителя музичного мистецтва в системі вищої освіти.....	120
<b>Зембицька М.В.</b> Особливості організації наставництва вчителів-початківців у муніципальних середніх школах США.....	124
<b>Руденко С.М.</b> Символізм харчових традицій іудейських свят .....	128
<b>Некрасов С.И., Некрасова Н.А.</b> Инженерно-техническая деятельность: особенности и этапы развития...	132
<b>Некрасов С.И., Некрасова Н.А.</b> Этапы становления философии техники и её основные направления.....	135

## Секция управления и права

<b>Пленюк М.Д.</b> Ризик як юридичний факт в сучасному договірному праві .....	140
<b>Petrovsky A.V.</b> Right to Legal Aid in Civil Process: Some Aspects .....	142
<b>Костин Д.Ю.</b> Система мотивации персонала в энергетике .....	144
<b>Телегін В.С., Ущановський К.В., Костін Ю.Д.</b> Іноваційні напрями українського ринку електроенергії .....	148
<b>Пустовий О.Ю.</b> Вибір напрямів оцінки енергозбереження в машинобудуванні .....	155

УДК 001+378  
ББК 72:74  
С56

*Утверждено к печати советом  
Хмельницкой областной организации СНИО Украины  
и президиумом Украинского Национального комитета IFToMM,  
протокол № 2 от 1.09.2016*

Представлены доклады XI Международной научной конференции “Современные достижения в науке и образовании”, проведенной в г. Иерусалим (Израиль) в сентябре–октябре 2016 г.

Рассмотрены проблемы образования, материаловедения и нанотехнологий, динамики и прочности механических систем, экономики, управления и права. Доклады участников конференции, опубликованы в авторской редакции.

Для ученых, инженеров, работников и аспирантов ВНЗ.

**Редакционная коллегия:**

д. т. н. *Костюк Г.И.* (Украина), д. т. н. *Гуржий А.Н.* (Украина),  
д. т. н. *Бубулис А.* (Литва), д. т. н. *Челидзе М.А.* (Грузия),  
д. т. н. *Силин Р.И.* (Украина), д. т. н. *Ройзман В.П.* (Украина),  
д-р *Петрашек Я.* (Польша), д-р *Прейгерман Л.М.* (Израиль)

С56 **Современные** достижения в науке и образовании : сб. тр. XI Междунар. науч. конф., 29 сент. – 6 окт. 2016 г., г. Иерусалим (Израиль). – Хмельницкий : ХНУ, 2016. – 163 с. (укр., рус., англ.). ISBN 978-966-330-263-8

Рассмотрены проблемы образования, динамики и прочности, материаловедения, нанотехнологий, экономики и права.

Для научных и инженерных работников, специализирующихся в области изучения этих проблем.

---

Розглянуті проблеми освіти, динаміки і міцності, матеріалознавства, нанотехнологій, економіки та права.

Для науковців та інженерних працівників, які спеціалізуються в області вивчення цих проблем.

**УДК 001+378  
ББК 72:74**

ISBN 978-966-330-263-8

© Авторы статей, 2016  
© ХНУ, оригинал-макет, 2016

Scientific Edition

**MODERN ACHIEVEMENTS  
OF SCIENCE AND EDUCATION**

XI International Conference  
*September 29 – October 06, 2016, Jerusalem, Israel*

---

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ  
В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ**

Сборник трудов XI Международной научной конференции  
*29 сентября – 6 октября 2016 г., г. Иерусалим, Израиль*

---

Наукове видання

**СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ У НАУЦІ ТА ОСВІТІ**

Збірник праць XI Міжнародної наукової конференції  
*29 вересня – 6 жовтня 2016 р., м. Іерусалим, Ізраїль*

(українською, російською та англійською мовами)

---

Відповідальний за випуск: **Яремчук В.С.**

Комп'ютерна верстка: **Чопенко О.В.**

Підписано до друку 12.09.2016. Формат 30×42/4.  
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографією. Ум. друк. арк. – 9,57. Обл.-вид. арк. – 9,52.  
Тираж 100. Зам. № 200/16

---

Віддруковано в редакційно-видавничому центрі ХНУ  
29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1  
Свідоцтво про внесення в Державний реєстр,  
серія ДК № 4489 від 18.02.2013 р.