

Пленарное заседание

**PROCEEDINGS  
OF XIII INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON MODERN ACHIEVEMENTS  
OF SCIENCE AND EDUCATION**

**September 6–13, 2018  
Netanya, Israel**



**СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ  
В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ**

Сборник трудов  
XIII Международной научной конференции

**6–13 сентября 2018 г.  
г. Нетания, 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 Khmelnytsky Region  
Khmelnytsky National University  
Independent Academy for Development of Sciences of Israel

# **MODERN ACHIEVEMENTS OF SCIENCE AND EDUCATION**

XIII INTERNATIONAL CONFERENCE

*September 6–13, 2018  
Netanya, Israel*



# **СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ**

Сборник трудов  
XIII Международной научной конференции

*6–13 сентября 2018 г.  
г. Нетания, Израиль*

УДК 001+378  
ББК 72:74  
С56

*Утверждено к печати советом  
Хмельницкой областной организации СНИО Украины  
и президиумом Украинского национального комитета ИФОММ,  
протокол № 3 от 13.08.2018*

Представлены доклады XIII Международной научной конференции «Современные достижения в науке и образовании», проведенной в г. Нетания (Израиль) 6–13 сентября 2018 г.

Рассмотрены проблемы образования, экономики, медицины, материаловедения и нанотехнологий, проблемы энергетики, строительства и архитектуры.

Материалы конференции опубликованы в авторской редакции.

Для ученых, инженеров, работников и аспирантов ВНЗ.

#### **Редакционная коллегия:**

д. т. н., проф. **Ройzman В. П.** (Украина); д. т. н., доц. **Горошко А.В.** (Украина);  
д-р **Прейгерман Л. М.** (Израиль); акад. НАПНУ д-р техн. н., проф. **Гуржий Н.А.**  
(Украина); д. т. н., проф. **Бубулис А.** (Литва); д-р т. н., проф. **Самсонов В.В.** (Украина);  
д. п. н., проф. **Карташова Л.А.** (Украина);  
д. т. н., проф. **Натриашвили Т. М.** (Грузия); д-р **Петрашек Я.** (Польша)

С56 **Современные** достижения в науке и образовании : сб. тр.  
XIII Междунар. науч. конф., 6–13 сент. 2018 г., г. Нетания  
(Израиль). – Хмельницкий : хх, 2018. – 247 с. (укр., рус., англ.).

ISBN xxx-xxx-xxx-xxx-x

Рассмотрены проблемы образования, медицины, материаловедения, энергетики, экономики и управления, строительства и архитектуры.

Для научных и инженерных работников, специализирующихся в области изучения этих проблем.

---

Розглянуті проблеми освіти, медицини, матеріалознавства, нанотехнологій, енергетики, економіки та управління, будівництва та архітектури.

Для науковців та інженерних працівників, які спеціалізуються в області вивчення цих проблем.

**УДК 001+378  
ББК 72:74**

ISBN xxx-xxx-xxx-xxx-x

© Авторы статей, 2018  
© ххх, оригинал-макет, 2018

### ГОРОДА БУДУЩЕГО И АВТОНОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

*Прейгерман Л. М.*

*Израильская Независимая Академия развития науки*

*Моаливер 24 /7, Ришон-ле Цион, Израиль. Тел. 0545904005, preilev@gmail.com*

Открытие возможности преобразования тепловой энергии в механическую и изобретение на этой основе тепловых и электрических двигателей привели в XVIII–XIX веках к возникновению машинного производства и началу технического прогресса. Но вместе с этим возникли проблемы, связанные с необходимостью повышения эффективности использования энергии на практике. После длительной дискуссии победила концепция преобразования тепловой энергии в трехфазный электрический ток и его передачи на большие расстояния с минимальными потерями от электростанций к потребителям по высоковольтным линиям (ЛЭП).

Электрические бытовые приборы и силовое оборудование предприятий, разрабатывались, производились и производятся вплоть до настоящего времени, с учетом их питания переменным током, как правило, стандартным напряжением 220 В частотой 50 Герц от трехфазной сети, подводимой к дому или производственному комплексу.

Внедрение в практику трехфазных систем переменного тока и связанное с ним централизованное снабжение потребителей электрической энергией способствовало интенсивному развитию научно-технического прогресса и быстрому развитию городов. Мощные электростанции строились, как правило, в крупных городах и обеспечивали энергией не только сам город, но и окружающие его поселения с помощью ЛЭП, а также системы повышающих и понижающих подстанций. Однако, чем меньше было поселение и чем дальше оно было расположено от центрального города, тем ниже была рентабельность его энергоснабжения и тем меньше оно получало электроэнергии.

В результате, многие сельскохозяйственные поселения, которые больше всех нуждались в механизации тяжелого ручного физи-

ческого труда, были часто лишены этой возможности из-за отсутствия необходимых энергетических ресурсов. Так возник процесс урбанизации, то есть миграции сельского населения в города, где труд был значительно легче, заработки и качество жизни неизмеримо выше. Со своей стороны, увеличение количества городского населения требовало создания новых рабочих мест. Это заставляло строить в городах крупные предприятия, создавать большое количество учебных заведений, культурных предприятий. Потребность городов в рабочей силе приводило, в свою очередь, к необходимости дальнейшего улучшения качества жизни городского населения и его лавинообразному нарастанию. В результате возникли многомиллионные города.

Эти города оказались не самым лучшим местом для жизни человека. Их атмосфера загрязнена до предела вредными, часто отравляющими газами, отходами процессов производства крупных предприятий, тепловых электростанций и транспорта. Скученность, шум, многоэтажные застройки и небоскребы, заслоняющие солнечный свет, смоги, вредные газы, вытесняющие кислород, дорогое жилье, сидячий образ жизни и многие другие факторы, подрывающие здоровье, – вот та цена, которую приходится платить горожанину за те немногие преимущества, которыми обладает жизнь в городе [1–4].

Нами предлагается выход из этого кажущегося безвыходного положения путем коренного изменения системы энергопитания города, и инновационного подхода к их строительству.

Парадокс заключается в том, что большинство современных приборов бытового сектора города работают на постоянном токе низкого напряжения. Поэтому переменный ток напряжением 220 В, подводимый к каждой квартире, приходится преобразовывать в постоянный ток низкого напряжения с помощью специальных блоков питания, что приводит к дополнительным потерям и удорожанию самих приборов и питающей их электрической энергии.

Кроме того, до 25 % стоимости электрической энергии приходится на компенсацию потерь, вызванных преобразованием тепла в электричество на тепловых электростанциях (ТЭЦ). Наконец, сжигание углеводородного топлива сопровождается выделением большого количества вредных газов, которые засоряют атмосферу и отравляют окружающую среду.

Поэтому, начиная с середины прошлого столетия, начался поиск источников энергии, не связанных со сжиганием топлива, так называемых восстанавливаемых источников (ВИЭ). К ним относятся – источники гидроэлектрической, атомной, ветровой, приливной и солнечной энергии, водородные источники, а также биологические источники электрической энергии и др.

Еще в прошлом столетии, особенно в СССР и США, строились гидроэлектрические станции (ГЭС). Большие надежды возлагались на атомные электростанции (АЭС). Предполагалось также, что уже в ближайшее время заработают электростанции, которые позволят получить экологически чистую дармовую ядерную энергию (ТЯС). Однако, как оказалось, АЭС наносят огромный вред людям, а также окружающей среде, а ГЭС уничтожают рыбное хозяйство пресноводных рек, приводит к их заболачиванию и цветению, а также к затоплению лугов и лесов. Наконец, атомные аварии в Челябинске, Чернобыле, на японской АЭС покончили с эйфорией вокруг АЭС и привели к резкому сокращению их строительства. Выяснилось также, что об использовании ядерной энергии можно будет говорить лишь к концу XXI века, причем она, скорее всего, будет очень дорогой.

Среди названных ВИЭ наиболее перспективными являются источники солнечной энергии. А среди них – источники фотоэлектрической энергии (ФЭС). Это единственные среди всех ВИЭ источники прямого одноуровневого преобразования световой солнечной энергии в электрическую энергию, без необходимости применения промежуточных тепловых, механических, химических, биологических и других агентов. Они не содержат вращающихся и других механических частей, не нуждаются в тепловых и других преобразователях, являются 100 % экологически чистыми, их строительство примерно в 1,5 раза обходится дешевле, чем строительство ТЭЦ. Они позволяют до минимума сократить обслуживающий персонал и обладают беспрецедентно высокой энергетической безопасностью. Вырабатываемая ими электрическая энергия в 3–4 раза дешевле энергии ТЭЦ [5].

Основным недостатком ФЭС является их способность работать только в солнечное время. Это время, даже в тропиках и субтропиках, не превышает 6 часов в сутки. Приходится ФЭС подключать к основной сети, т.к. накопители, например силовые аккумуляторы, стоят очень дорого [5].

Парадоксально то, что это заставляет проводить дорогостоящие, но абсолютно бесполезные с точки зрения применения энергии работы: строить у производителя, потребителя и по пути следования многочисленные преобразовательные дорогостоящие подстанции, дополнительные ЛЭП, применять блоки питания и т.д. Кроме того, подключение к основной сети позволяет использовать ФЭС только совместно с ТЭЦ, а не взамен ТЭЦ. Наконец, низкая цена солнечной энергии ФЭС нивелируется, т. к. удельный вес дешевой солнечной энергии в общей энергии сети составляет всего несколько процентов и на цену электроэнергетики не влияет.

Нами, в связи с этим, предлагается отключить города будущего от силовой трехфазной сети и создать микросети их автономного питания от локальных ФЭС постоянным фототоком низкого напряжения. В этом случае за счет экономии средств, возникающей в связи с отказом от преобразовательного оборудования, подстанций и ЛЭП, а также устранения потерь, возникающих при указанных многочисленных преобразованиях, можно перейти к использованию накопителей, обеспечивающих круглосуточное энергоснабжение потребителей.

Согласному данному проекту город разбивается на  $n$ -е количество районов принятого в последнее время кольцевого типа, расположенных вокруг его кругового административно-общественного центра. Этот центр состоит из административных и общественных зданий, расположенных вокруг зеленой зоны и автономной ФЭС. Все жилые районы кольцевого типа располагаются вокруг Центра [6–8].

Каждый район питается электрической энергией, вырабатываемой своей автономной ФЭС, расположенной в его центре на круговой площадке, за оградой которой размещается концентрически с ним кольцевая зеленая зона, разбитая на четыре сектора с детскими, спортивными площадками, бассейном района и пр. Здесь же располагаются школы и детские учреждения. Вокруг зеленой зоны – многоэтажные жилые дома Одно-двухэтажные коттеджи располагаются в промежутках между многоэтажными районами. Каждый из них выполняется с автономным питанием солнечными батареями, расположенными на крышах домов и соединенных с микросетями районов.

Электроэнергия в дома подается по уложенным в грунте в радиальных направлениях многожильным силовым кабелям. Жилы и кабели автономные, но потенциально связаны так, что подключаются по сигналу автоматически, что обеспечивает при необходимости перераспределение энергии между квартирами и домами.

За пределами жилого комплекса города располагается промышленная зона города, которая обслуживается своей микроструктурой, т. е. своими солнечными электростанциями. Его небольшие предприятия, оборудованы 3D-принтерами. Большие предприятия выносятся за пределы автономных городов и располагаются под землей.

Сеть транспортных дорог образуется взаимно пересекающимися радиальными и кольцевыми дорогами. На всех перекрестках выполнены двухуровневые виадуки, исключая возможность появления пробок. Парковки грузового и общественного транспорта (центральные станции), железнодорожный вокзал и аэропорт располагаются на периферии города, в промышленной зоне. Автотранспорт электрический. Заправки питаются районными ФЭС.

Если принять стоимость аккумуляторов-накопителей \$1,5/Вт, а их срок службы совместно с ФЭС 10 лет, стоимость оптических модулей, равной \$0,20/Вт, то стоимость 1 Вт фотоэлектрической энергии ФЭС составляет 2,5–3 цента.

Это по данным [6] минимум в два раза дешевле, чем стоимость конвенциональной электроэнергии. Площадь, занимаемая такими городами, примерно в два раза меньше, чем современных городов с таким же количеством населения.

Подводя итоги, заключаем, что, согласно предлагаемому проекту, качество жизни населения в будущих автономных городах резко повысится. В этих городах экология приблизится к идеально чистой, снизится скученность и шум, резко увеличится количество зеленых зон, предназначенных для повышения качества отдыха. Экономия земли в два раза, неизбежно приведет к снижению стоимости жилья, а снижению стоимости электрической энергии в два раза – к существенному уменьшению транспортных затрат, стоимости корзины товаров, связи и других услуг, существенному повышению уровня жизни.

Это значит, что к строительству таких городов целесообразно приступить уже сегодня, а с целью ускорения их строительства – привлечь средства населения, всячески содействуя кредитованию населения и поощряя кооперативное строительство.

### **Литература**

1. Кулясов И. П. Экологические поселения / И. П. Кулясов. – Серия: «Экосоциология». – М. : Издательские решения, 2016. – 210 с.
2. Экологически чистый город будущего [Электронный ресурс]. – Масдар в ОАЭ. – Режим доступа: <http://lifeglobe.net/entry/1594>; <https://cisr.ru/publications/ekologicheskie-poseleniya/>, 2011
3. Город будущего – умный город [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aptractor.ru/info/articles/gorod-budushhego-umnyi-gorod.html>
4. Мокий М. С. Методология научных исследований / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий. – М., 2018. – 255 с.
5. Слоним М. Современные проблемы энергетики и солнечные электростанции / М. Слоним, Л. Прейгерман, Б. Медрес // Ученые записки. Вестник Академии. – 2014. – Т. 6, № 2. – С. 4–10.
6. <https://geektimes.ru/company/mailru/blog/288876/>
7. Ноткин А. Поселения нового типа / А. Ноткин // Ученые записки. Вестник Академии. – 2018. – Т. 10, № 1. – С. 45–59.
8. Прейгерман Л. Автономное энергоснабжение городов будущего / Л. Прейгерман // Ученые записки. Вестник Академии. – 2018. – Т. 10, № 1. – С. 60–75.



## ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

Гуржій А. М.<sup>1</sup>, Карташова Л. А.<sup>2</sup>, Ланінський В. В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>НАПН України

<sup>2</sup>Комунальний навчальний заклад Київської обласної ради

«Київський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних кадрів»

<sup>3</sup>Інститут педагогіки НАПН України, Київ, вул. Січових Стрільців, 52Д

E-mail: <sup>1</sup>gam@nap.gov.ua, <sup>2</sup>lkartashova@ua.fm, <sup>3</sup>vit\_lap@ukr.net

У 1985 році Радою Міністрів УРСР було ухвалено постанову «Про заходи щодо забезпечення комп'ютерної грамотності учнів середніх навчальних закладів і широкого впровадження електронно-обчислювальної техніки в навчальний процес» і з того часу офіційно на державному рівні розпочалася інформатизація закладів середньої освіти (ЗСО) в Україні. Подальший розвиток інформатизації ЗСО пов'язаний із виконанням закону України «Про Концепцію Національної програми інформатизації» (1998 р.) та постановою КМУ № 431 від 22.03.1999 р., якими були затверджені завдання інформатизації освіти, зокрема передбачалося створення комп'ютерно-орієнтованого навчального середовища, дистанційних технологій навчання, комп'ютерних програм навчального призначення, комп'ютерних мереж для сфер освіти.

Пізніше КМУ прийняв постанову № 436 від 06.05.2001 р. «Про затвердження Програм інформатизації загальноосвітніх навчальних закладів, комп'ютеризації сільської школи», завдання якої передбачали методичне забезпечення інформатизації навчального процесу, удосконалення системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації педагогічних кадрів, створення та сертифікації програмних засобів навчального призначення [1; 2].

Необхідність подальшого розвитку інформатизації ЗСО закріплено у Національній доктрині розвитку освіти України (2002 р.), яка схвалена II Всеукраїнським з'їздом працівників освіти України. Подальшому розвитку інформатизації ЗСО сприяли ряд важливих рішень уряду України – постанови КМУ: № 905 від 13.07.2004 р. «Про затвердження Комплексної програми забезпечення загальноосвітніх, професійно-технічних і вищих навчальних закладів сучасними технічними засобами навчання з природничо-математичних і технологічних дисциплін на 2005–2011 роки»; № 1153 від 07.12.2005 р. «Про затвердження державної програми «Інформаційні та телекомунікаційні технології в освіті і науці»; № 494 від 13.04.2011 р. «Про Державну програму впровадження у навчально-виховний процес інформаційно-комунікаційних технологій «Сто відсотків». Прискорили реалізацію завдань

інформатизації освіти відповідно указ Президента України «Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні» (2010 р.), затверджена Національна стратегія розвитку освіти України на період до 2021 року (2013 р.), а також Державна програма розвитку професійно-технічної освіти (2014 р.), План заходів щодо розвитку освіти у сфері інформаційно-комунікаційних технологій (2015 р.) та ряд міжнародних проєктів: «Партнерство у навчанні» (Microsoft), «Один учень – один комп'ютер» (Intel), «Connect 8» (Adobe) тощо [2, 3]. В цілому законодавча та нормативно-правова база містить майже 27 актів, які унормовують та регламентують функціонування та розвиток інформатизації освіти в Україні.

Багато років поняття інформатизації ЗСО (а це, в першу чергу, створення інформаційного освітнього середовища та впровадження ІТ в усі сфери навчально-виховного процесу) підмінялося поняттям комп'ютеризації освіти – тобто забезпеченням закладів освіти комп'ютерною технікою. У результаті питання часто зводилось до формального звітування, змагання за відсотки забезпечення закладів освіти комп'ютерною технікою. Упровадження та використання ІТ в освітньому процесі в цілому досі має несистемний характер і здійснюється переважно ініціативними викладачами-ентузіастами. Відсутність обміну досвідом та поглибленого аналізу результатів створення та використання електронних навчальних ресурсів (ЕОР) пригальмовує створення інформаційного освітнього середовища. Здійснене навчання вчителів основ ІКТ у 2010–2012 роках забезпечило їх сертифікатами, але через відсутність мотивації слабо спонукало до активного застосування отриманих навичок і знань.

Процес інформатизації ЗСО здійснювався шляхом розроблення науково-методичного забезпечення шкільного предмета «Інформатика», створення електронних освітніх ресурсів навчального призначення, підготовки, перепідготовки та підвищенням кваліфікації вчительських, викладацьких і керівних кадрів освіти, точковим упровадженням ІКТ в систему освіти, створенням нових підручників, у тому числі з електронним супроводом [1, 5]. Цими ж роками було розроблено, за умов держбюджетного фінансування, низку педагогічних програмних засобів, які нині відповідають поняттю «електронний підручник».

Варто окремо наголосити на тому, що відбувався подальший розвиток комп'ютерних навчальних середовищ, використання відкритих освітніх систем на базі технологій хмарних обчислень, створення і впровадження в освітню практику відкритих електронних бібліотек для розповсюдження і використання електронних освітніх ресурсів навчального призначення. Все це зміцнило методичний і технологічний

фундамент розвитку ЗСО, забезпечило розроблення та впровадження інноваційних форм освіти, передусім відкритої, на базі інформаційно-комунікаційних мереж [5].

Характерною ознакою сьогодення є перехід суспільства від постіндустріального до інформаційного. Інформаційні технології проникають в усіх сферах людської життєдіяльності, стають потужною продуктивною силою суспільства. Людство вступило в новий тип цивілізації – інноваційний. Його характерною ознакою є прискорена зміна знань, технологій, інформатизація життєдіяльності.

За умов подвоєння обсягів знань, що відбувається в світі кожних два роки, навчальний процес повинен забезпечити засвоєння умінь, навичок і бажання вчитися впродовж життя задля власного успіху. У ХХ ст. для кожної людини обов'язковими навичками вважалися вміння читати, писати і рахувати. У ХХІ ст. до них додається здатність людини здійснювати певну діяльність (уміння вирішувати навчальні, життєві та професійні проблеми) на основі отриманих знань, умінь та навичок, у тому числі з використанням ІКТ.

Упровадження відкритих освітніх комп'ютерно-орієнтованих навчальних середовищ актуалізує питання формування у вчителів ІТ-компетентностей. Підготовка вчителів має бути зорієнтована на формування та розвиток педагогічних умінь та навичок використання ІКТ при викладанні навчальних предметів в різних освітніх системах (у дистанційному навчанні, навчанні учнів з особливими потребами, профільному навчанні, професійному навчанні тощо). Ефективною формою підвищення ІТ-компетентностей вчителів може бути взаємодія шляхом мережного об'єднання навчальних закладів середньої, вищої та післядипломної освіти для реалізації освітніх модульних програм.

Сучасною тенденцією інформатизації освіти є інтелектуалізація засобів навчання, створення інтелектуальних навчальних систем, які дають змогу значно підвищити ефективність навчального процесу, зробивши його інтерактивним та, що є особливо важливим, більш індивідуальним. Це так звані Smart-комплекси, адаптивні інтелектуальні системи, здатні забезпечити реалізацію індивідуальної стратегії навчання учня на основі виявлення й урахування його наявних знань, навичок і здібностей, допомогти викладачеві швидко створювати або змінювати навчальний матеріал, а також оперативно здійснювати аналіз результатів навчальної діяльності.

Одним із важливих завдань інформатизації ЗСО є розвиток та забезпечення доступу до електронних освітніх ресурсів. У перспективі – створення комп'ютерно-орієнтованого навчального середовища шляхом формування інтегрованих загальнонаціональних електронних ресурсів та упровадження новітніх відкритих навчальних систем і нових

педагогічних технологій. Це потребує створення електронних засобів навчального призначення, електронних посібників, освітніх Інтернет порталів, електронних бібліотечних систем, нових технологій дистанційного навчання тощо.

У галузі створення і впровадження електронних засобів навчального призначення в Україні близько 20 вітчизняних розробників, зусиллями яких створено понад 380 електронних освітніх ресурсів. На жаль, нині сертифікат МОН України мають близько 280 електронних ресурсів навчального призначення, якими несистемно охоплено більшість шкільних предметів і навчальних дисциплін профтехосвіти.

На часі утвердження електронної педагогіки, як нової галузі педагогічної науки, що потребує:

- розроблення теорії навчання у відкритих педагогічних комп'ютерно-орієнтованих системах;
- формування педагогічно виважених методичних систем відкритої освіти, структурування змісту освіти, його подання в освітньому інформаційному просторі;
- формування складу і структури відкритого комп'ютерно-орієнтованого навчального середовища, електронних освітніх ресурсів, мультимедійних засобів, віртуальних предметних лабораторій, засобів мас-медіа, дидактичних елементів відкритих педагогічних систем;
- підготовки вчителів і учнів до роботи у комп'ютерно-орієнтованому навчальному середовищі;
- створення методик використання комп'ютерно-орієнтованих педагогічних систем.

Упровадження ІКТ у навчальний процес створює передумови для оновлення змістово-цільових і технологічних складових навчання, збагаченні системи дидактичних прийомів навчання і формування інноваційних педагогічних систем і технологій, заснованих на використанні комп'ютерів.

Функції та відповідна структура педагогічних систем концептуально пов'язані з новітніми технологіями так званих «хмарних обчислень», які все активніше використовується в педагогічній практиці.

Ефективність і якість інформатизації ЗСО значною мірою зумовлена створенням національної індустрії комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання, зокрема, програмних засобів навчального призначення, електронних освітніх ресурсів та широкого їх впровадження в освітню практику. Вони мають стати ефективним інструментом педагогічної та управлінської діяльності в системі освіти. Індустрію електронних освітніх ресурсів слід розглядати як один із важливих чинників модернізації освіти на сучасному етапі.

Пріоритетності набуває всебічне обґрунтування комплексу дидактичних та психолого-педагогічних вимог до електронних освітніх ресурсів та програмних засобів навчального призначення, розроблення системи відповідних показників і вимірників, які забезпечують достовірність і надійність їх експертизи і сертифікації.

### Література

1. Гуржій А. М. Проблеми наступності навчання інформаційних технологій у школі й вищому педагогічному навчальному закладі / А. М. Гуржій, Л. А. Карташова // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – Вип. 15. – С. 11–19.

2. Гуржій А. М. Електронні освітні ресурси як основа сучасного навчального середовища загальноосвітніх навчальних закладів / А. М. Гуржій, В. В. Лапінський // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – Вип. 15. – С. 30–38.

3. Чорний О. П. Підвищення якості підготовки фахівців на основі віртуальних лабораторних комплексів / О. П. Чорний, М. В. Загірняк, А. М. Гуржій ; ред. О. П. Чорний. – Кременчук : КрНУ імені М. Остроградського, 2017. – С. 196.

4. Биков В. Ю. Сучасні інноваційні ІКТ-інструменти розвитку систем відкритої освіти / В. Ю. Биков, А. М. Гуржій // Психологічна і педагогічна науки в Україні : зб. наук. праць : в 5 т. Т. 4: Професійна освіта і освіта дорослих. – Київ : Педагогічна думка, 2012. – С. 44–62.

5. Биков В. Ю. Концептуальні засади формування і розвитку хмарно орієнтованого навчального середовища закладу вищої освіти / В. Ю. Биков, А. М. Гуржій, М. П. Шишкіна // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. праць. – 2018. – Вип. 5. – С. 21–29.

### МОДЕЛЬ ПУЛЬСОВОГО СИГНАЛУ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ПАЦІЄНТА У СТОМАТОЛОГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ

*Яворська Є. Б.<sup>1</sup>, Стрембіцька О. І.<sup>2</sup>*

*<sup>1,2</sup>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56*

*E-mail:<sup>1</sup>yavorska\_eb@yahoo.com, <sup>2</sup>oksana4225@i.ua*

Стоматологічне здоров'я населення є актуальною медичною та соціальною проблемою України, а стоматологічна допомога належить до масових видів медичної допомоги. Проаналізувавши матеріали щодо надання лікарською допомогою, було встановлено, що 20–25 % звернень пов'язані із захворюваннями ротової порожнини та зубів (345–550 випадків звернень на 1000 жителів) [1]. У контексті надання сучасної медичної допомоги, зокрема за частотою звернень до лікаря-стоматолога та чисельністю фахівців, стоматологія сьогодні поступається лише загальній терапії, посідаючи друге місце [2].

Виникнення невідкладних станів зумовлюють специфічні фактори амбулаторного стоматологічного прийому: недостатність часу для обстеження хворого; пацієнти з супутніми соматичними патологіями; стрес-реакція організму, яка пов'язана із значним психоемоційним напруженням при довготривалій дії больового синдрому; негативні емоційні спогади, пов'язані з попереднім відвідуванням стоматологічного кабінету [3]. Враховуючи результати досліджень проведених Поповою К.А. [4], розподіл невідкладних станів наведено на рис. 1.

Алгоритм роботи програмного забезпечення, призначеного для оцінки психоемоційного стану пацієнта, базується на математичній моделі відібраного сигналу. Така модель у своїй структурі повинна враховувати стохастичні властивості сигналу біологічного походження, його повторюваність та статистичні взаємозв'язки між складовими сигналу. Математична модель у вигляді періодично корельованого випадкового процесу [5] задовольняє наведені вимоги.

Вибір методу опрацювання пульсового сигналу для виділення інформативних ознак потребує використання масиву даних із наперед

заданими властивостями. Такі дані забезпечує комп'ютерне імітаційне моделювання у програмному середовищі MATLAB 9b.

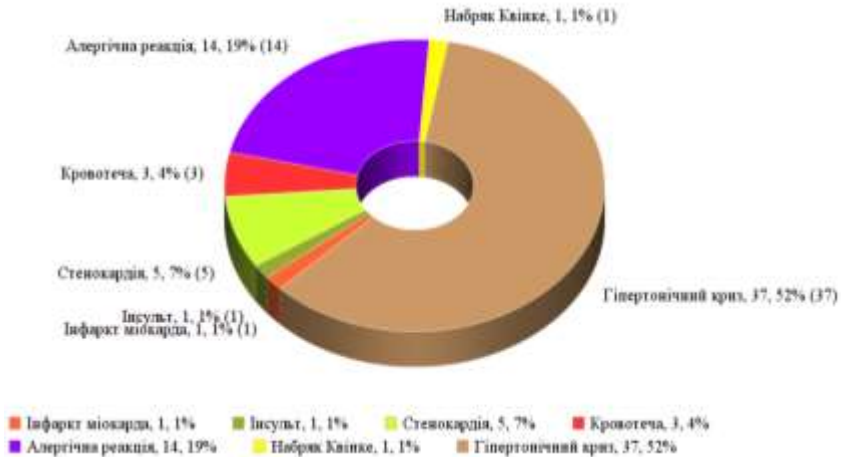


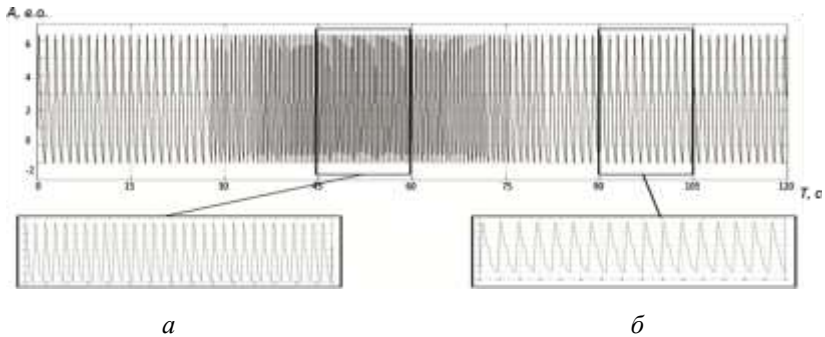
Рис. 1. Розподіл невідкладних станів у стоматології [4]

Моделювання пульсової хвилі проведено із використанням функцій, які характеризують окремі ділянки сигналу або точки на пульсовій хвилі. Моделювання сигналу у межах періоду проведено шляхом моделювання відрізків сигналу, описаних за допомогою гармонічних функцій – моделювання  $n$ -ї кількості відрізків пульсового сигналу; розміщення їх на часовій осі та сумування окремих відрізків. Алгоритм імітаційного моделювання пульсової хвилі як періодично корельованого випадкового процесу враховує математичне сподівання та дисперсію для масиву випадкових величин [6].

Зміна періоду пульсової хвилі свідчить про зміну у діяльності серцево-судинної системи (наприклад, тахікардія при гіпертонічному кризі). Тому імітаційна модель враховує коефіцієнт зміни періоду. На рис. 2 представлено імітаційну модель пульсової хвилі в мажах 120 с: по осі  $x$  – час в секундах ( $T$ , с), по осі  $y$  – амплітуда у відносних одиницях ( $A$ , в.о.). Коефіцієнт зміни періоду змодельовано у вигляді синусоїди із експоненціальним зниканням на певних часових рівнях.

Запропонована імітаційна модель пульсового сигналу на основі математичної моделі у вигляді періодично-корельованого випадкового процесу враховує у своїй структурі періодичність та ритмічність сигналу біологічного походження, а також дає можливість моде-

лювати алгоритми зміни стану пацієнта при психоемоційному стресі на амбулаторному прийомі у лікаря стоматолога.



**Рис. 2. Реалізація комп'ютерної імітаційної моделі пульсової хвилі на періоді від 0 до 120 с у програмному середовищі MATLAB 9b: а) прискорений пульс; б) пульс в межах норми**

Імітаційна модель спрощує вибір методів та засобів виявлення зміни амплітудних та часових параметрів у пульсовому сигналі, що є важливим для достовірного опрацювання результатів вимірювань та подальшого оперативного прийняти рішення про зміну стану серцево-судинної системи пацієнта при психоемоційному стресі на прийомі у лікаря-стоматолога.

## Література

1. Вагнер В. Д. Концептуальные основы дальнейшего развития общей (семейной) практики в стоматологии / В. Д. Вагнер, Б. Ц. Ни-маев // Институт стоматологии. – 2005. – № 4. – С. 20–21.
2. Вахненко О. М. Аналіз ресурсного забезпечення стоматологічної служби в Україні / О. М. Вахненко // Современная стоматология. – 2011. – № 3. – С. 172–176.
3. Невідкладні стани у стоматології, що загрожують життю [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://navistom.com/blog/nevidkladni-stani-v-stomatologii-i-shcho-zagrozhuuyut-zhittyu-12766.html>.
4. Распространенность неотложных состояний в амбулаторной стоматологической практике г. Волгограда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rae.ru/forum2012/pdf/1115.pdf>.
5. Драган Я. П. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів / Я. П. Драган. – Львів : Центр стратегічних досліджень екобіотехнічних систем, 1997. – 361 с.



6. Хвостівська Л. В. Математична модель пульсового сигналу для підвищення інформативності систем діагностики стану судин людини / Б. І. Яворський, Л. В. Хвостівська // Вісник кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук : КрНУ, 2015. – Вип. 6 (95). – С. 29–34.

7. Тернюк В. І. Інформаційно-вимірювальна система неперервного моніторингу показників пульсу [Електронний ресурс] / В. І. Тернюк, А. С. Шантир // Гіротехнології та конструювання літальних апаратів : тези доп. учасн. XIX наук.-техн. конф. студ. та молодих учених. – Київ : ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2016. – 67 с. – Режим доступу: [http://aed.kpi.ua/files/sbt\\_2016.pdf](http://aed.kpi.ua/files/sbt_2016.pdf).

## **ТЕОРИЯ ПЕРСПЕКТИВ Д. КАНЕМАНА – А. ТВЕРСКИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧАМ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**

*Сокол А. Ф. Израильская Независимая Академия Развития Науки  
8489726, Беэр-Шева, ул. Вольфсон 26/7  
тел. +9726655909, e-mail sokoladolf@yahoo.com*

Работа врача и принятие решений в клинической практике имеют вероятностный характер и протекают в условиях неопределенности. В конечном итоге врач всегда вынужден решать: избежать риска в конкретной ситуации или стремиться к нему.

Даниэль Канеман и Амос Тверски разработали теорию перспектив [1], которая в значительной степени расширила господствующую в экономической науке теорию ожидаемой полезности. Не вдаваясь в детали, укажем, что теория перспектив стала моделью, которая прогнозирует реальные решения, принимаемые реальными людьми. «Это теория о поведении Людей, а не Рационалов» [2, с. 41]. Теория перспектив была удостоена Нобелевской премии, до которой не дожил безвременно ушедший из жизни А. Тверски.

В центре теории перспектив лежат три когнитивных свойства или принципа [1].

Первый из них – так называемый «уровень адаптации», когда оценка события производится относительно нейтральной исходной точки. Этот принцип иллюстрируется следующим примером. Если опустить, например, левую руку в ледяную воду, а правую в теплую, а затем обе руки опустить в воду комнатной температуры, ощущение в каждой руке будет различным. После ледяной воды вода комнатной температуры покажется горячей, а после теплой – холодной. Другими словами, для каждой руки есть иная *точка отсчета*.

Второй принцип снижения чувствительности наблюдается как в сфере ощущений, так и изменения богатств. Например, разница между 900 и 1000 долларами ощущается субъективно гораздо меньше, чем разница между 100 и 200 долларами. Появление слабого света в ярко освещенной комнате остается незамеченным. Между тем, слабый свет в темной комнате вызовет большой эффект.

Третий принцип – неприятие потерь. Потери воспринимаются значительно сильнее, чем радость от равнозначного выигрыша. По мнению Д. Канемана [1], такое различие в ощущениях определяется эволюцией. «У организма, реагирующего на угрозу сильнее, чем на приятную перспективу, больше шансов на выживание и воспроизводство» [1, с. 369].

Теория перспектив важна не только для экономической науки, но и для любых процессов восприятия, суждений и эмоций.

Рассмотрим некоторые ситуации в клинической практике с позиций теории перспектив.

**Задача 1.** Что вы выберете? Гарантированное купирование рецидива воспалительного процесса в желчном пузыре или 90 % вероятность удачного оперативного удаления желчного пузыря?

**Задача 2.** Что вы выберете? Отсутствие любой гарантии купировать рецидив воспаления в желчном пузыре или 80 % вероятность осложнений при оперативном удалении пузыря?

В первой задаче вероятнее всего вы выберете гарантированный вариант. Его субъективная ценность гораздо выше 90 % вероятности удачного удаления желчного пузыря, которое (удаление) избавит больного от болезни навсегда. В этой задаче решение обусловлено неприятием риска.

Во второй задаче вы выберете игру, то есть по сути будете стремиться к риску. Это связано с тем, что психологически «отрицательная ценность» [1] отсутствия любой гарантии купировать консервативно рецидив воспаления значительно выше 80 % вероятности осложнений, связанных с операцией. В соответствии с концепцией Канемана, во втором случае стремление к риску – зеркальное отражение неприятия риска в задаче 1. Человек выбирает игру всегда, когда обе альтернативы плохи, но одна из них вселяет некоторую надежду. Человек по природе любит выигрывать и болезненно переживает эквивалентные потери, Надежда на выигрыш стимулирует стремление к риску. Неприятие потерь – характерная особенность психологии человека. Реальная потеря 900 долларов воспринимается гораздо болезненнее, нежели 90 % вероятность потери 1000 долларов [1]. Однако, справедливо указывает Д. Канеман, «ни о какой игре не может

быть и речи, если возможные потери обернутся катастрофой или под угрозой окажется ваш образ жизни» [1, с. 372].

Приведем примеры значения точки отсчета в клинической практике. Перед нами двое больных с уровнем артериального давления (АД) 160/90 мм рт. ст. По теории полезности эти больные оцениваются одинаково. По теории перспектив надо знать историю и динамику АД у каждого из них. Так, у первого больного точкой отсчета является привычное для него артериальное давление в пределах 130/80–140/90 мм рт. ст. Следовательно, повышение АД до 160/90 мм рт. ст. свидетельствует об отрицательной динамике и недостаточной эффективности лечения. Во втором случае больной страдает от чрезвычайно высокого АД в пределах 200/100–220/100 мм рт. ст. После назначенного лечения АД постепенно снизилось до уровня 160/90 мм рт. ст. То есть этот показатель следует расценивать как положительную динамику и эффективность лечения. Естественно, что доза лекарственных препаратов в каждом случае будет изменяться в соответствии с динамикой и историей заболевания.

В жизни, в частности, в клинической практике бывают ситуации «смешанного» выбора, когда имеется риск потери и возможность выигрыша. Врач должен решить для себя: отказаться от риска или пойти на риск.

По мнению Д. Канемана [1], неприятие потерь определяет выбор, при котором неприятие риска максимально. При гарантированном проигрыше последний сравнивается с большей потерей, которая однако, вероятна. В этой ситуации на основе принципа снижения чувствительности врач выбирает «игру».

Следовательно, принятие решений, отношение к риску определяется теорией перспектив не только с позиций чистой рациональности, но и с учетом психологического и эмоционального факторов, что следует учитывать в ежедневной работе врача.

Известно, что мыслительная деятельность реализуется посредством двух *условных* систем: Системы 1 и Системы 2. [1]. Система 1 оценивает ситуацию без глубокого анализа, главным образом на основании предшествующего опыта, по принципу «что вижу, то и есть». Система 2 способна к анализу альтернативных вариантов, трезвой оценке ситуации и выбору рационального решения. Приведенные выше три когнитивных свойства или принципа, лежащие в основе теории перспектив, определяются Д. Канеманом как «оперативные характеристики Системы 1» [1].

Теория перспектив по мнению ее авторов не лишена недостатков: она не избавляет человека (в нашем случае врача) от чувств разочарования и сожаления.

В заключение приведем высказывание лауреата Нобелевской премии Ричарда Талера о теории перспектив: «...в реальной жизни мы замечаем **абсолютные** изменения, а не **относительные** (курсив мой – А.С.); уменьшающаяся чувствительность имеет место и в отношении прибыли и в отношении убытков; потери переживаются в два раза сильнее, чем радость от эквивалентной прибыли» [2, с. 45].

### Литература

1. Канеман Д. Думай медленно... Решай быстро / Д. Канеман ; пер с англ. – М., 2015. – 653 с.
2. Талер Р. Новая поведенческая экономика / Р. Талер ; пер с англ. – М., 2018. – 384 с.

### ИЛЛЮЗИЯ ФОКУСИРОВКИ И ЕЕ ОЦЕНКА В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ (по концепции лауреата Нобелевской премии Д. Канемана)

*Сокол А. Ф. Израильская Независимая Академия Развития Науки  
8489726 Беэр-Шева, ул. Вольфсон 26, кв.7; тел. +9726655909  
E-mail: sokoladolf@yahoo.com*

Работа врача требует внимательной и адекватной оценки не только собственной жизни, но и жизни и состояния своих пациентов.

Как правило, на вопрос об оценке жизни люди отвечают быстро и в зависимости от настроения в момент опроса. Это свидетельствует о том, что при ответе человек не полагается на подробный анализ собственной жизни, а ориентируется главным образом на эвристические методы, в частности, на метод подмены и правило «что ты видишь, то и есть» [1]. Напомним читателю особенности этих методов.

Метод подмены заключается в замене целевого вопроса эвристическим. Целевой вопрос «что я об этом думаю?» подменяется вопросом «как я к этому отношусь?». Такая подмена облегчает поиск ответа, хотя чревата возможными ошибками.

Придуманное Д. Канеманом полушутливое правило «что ты видишь, то и есть» (правило WYSIATI – What You See Is All There Is) отражает свойство условной мыслительной Системы 1 делать поспешные выводы из малой выборки на основе интуиции. Для Системы 1 характерны также излишняя доверчивость и отсутствие сомнений [1]. Ощущение счастья и радости нередко является следствием способности Системы 1 подменять «целое малой частью» [1, с. 525].

Человеку свойственно на каждом этапе жизни обращать внимание на какое-то событие или явление, которому он придает главенствующее значение в общей оценке жизни и благополучия. Этот феномен Д. Канеман [1] определяет как *иллюзию фокусировки*. По его мнению, иллюзию фокусировки можно определить одним предложением: *«Ничто в жизни не важно настолько, насколько вам кажется, когда вы об этом думаете»* [1, с. 526] (*курсив мой – А.С.*).

Иллюзия фокусировки является нередкой причиной ошибочной оценки собственного благополучия, благополучия близких и пациентов, а также благополучия в будущем.

Приведу пример из книги [1].

Какую часть дня парализованный больной находится в подавленном состоянии? Вероятно кажется, что такой больной постоянно находится в угнетенном состоянии и непрерывно обдумывает создавшуюся ситуацию. Между тем, в действительности дурное настроение владеет больным в течение короткого времени (дни, недели), а также при возвращении мысли о парализованности. Постепенно наступает привыкание к новому состоянию. Как свидетельствуют наблюдения, большую часть времени парализованные ведут обычный образ жизни: (работа, встреча с друзьями, чтение и т.д.). Психологический смысл привыкания заключается в том, что человек всё меньше и реже думает о своей физической ущербности, переключается на обычные жизненные интересы и обязанности и испытывает чувство, близкое к благополучию. Другими словами, человек не фокусируется на своем физическом состоянии. Из этого правила есть три исключения, к которым невозможно привыкнуть: хроническая боль, шум и депрессия. Особенно тягостна депрессия, которая подразумевает «замкнутый круг горьких мыслей» [1, с. 529].

По роду своей профессии врача-эндокринолога автор наблюдал большое количество больных детей и лиц молодого возраста, заболевших сахарным диабетом I типа. После первоначального периода психологического шока, растерянности, ощущения безысходности мысль начинает фокусироваться на обычных жизненных задачах, интересах, увлечениях. Не следует думать, что больные забыли о своем заболевании. Просто мысль о нем появляется всё реже, вытесняемая мыслями о текущих жизненных вопросах, желаниях и страстях.

Онкологами хорошо известна динамика душевного состояния больных, заболевших раком различной локализации. Отчаяние, растерянность, угнетение со временем, особенно при успешном лечении, сменяется известной успокоенностью и переключением мыслей на привычные жизненные проблемы.

Мысли о любом явлении или факте будут более яркими и запоминающимися, если имеются возможности для сравнения. [1]. Доказано, что удовлетворенность жизнью у инвалидов и больных хроническими заболеваниями относительно низкая, поскольку она сравнивается с прошлой жизнью и с жизнью здоровых людей. Между тем, ощущение благополучия у них значительно выше, нежели удовлетворенность жизнью.

Больные, перенесшие колостомию, готовы заплатить несколькими годами жизни ради жизни без нее [1]. Воспоминания даже о временной колостомии вызывает у больных ужас и готовность пожертвовать многим, чтобы такое не повторилось. Д. Канеман полагает, что в этом случае вспоминающее «я» «становится жертвой сильной иллюзии фокусировки в отношении жизни, которую ощущающее «я» переносит достаточно комфортно» [1, с. 530]. Следовательно, удовлетворенность жизнью и благополучие – понятия близкие, но не равнозначные.

Опасная иллюзия фокусировки возникает под влиянием информации, полученной из Интернета. Интернет заполнен многочисленной псевдонаучной, иногда просто безграмотной и бездоказательной информацией, посвященной проблемам медицины и здоровья. Больных подкупает доступность, легкость, мнимая безвредность и якобы высокая эффективность методов, рекомендуемых анонимными или безвестными авторами подобных публикаций. Иллюзия фокусировки приводит к поздней диагностике, запущенности заболевания, недоверию к конвенциональной медицине. Возникает странная проблема нашего времени: «врач против Интернета», проблема, не имеющая пока однозначного решения.

Иллюзия фокусировки характеризуется преувеличением значимости того, о чем думает человек. Иногда это свойство врач может использовать во благо больного. Если в результате фокусировки пациент строго выполняет предписания врача и уверен, что нарушение этих предписаний очень опасно, если у безнадежного больного слова утешения и надежды, исходящие от врача, укрепляют его дух, иллюзия фокусировки приносит пользу. Таким образом, искажения, создаваемые иллюзией фокусировки, могут оказаться полезным инструментом в руках грамотного врача.

В заключение приведу оценку иллюзии фокусировки [1]: «Ошибка, возникающая из-за иллюзии фокусировки, состоит во внимании к избранным моментам и игнорировании того, что происходит в остальное время. Мозг сочиняет хорошие истории, но, похоже, плохо приспособлен для анализа времени» [1, с. 532]. Феномен иллюзии фокусировки должен изучаться на клинических кафедрах и учитываться в реальной клинической практике.

## Литература

1. Канеман Д. Думай медленно... Решай быстро / Д. Канеман ; пер. с англ. – М., 2015. – 653 с.

### **CONDUCTING OF WEBINARS IN BIOLOGY EXPERIENCED AT PREPARATORY DEPARTMENT OF BSMU**

*Kushniryk O. V., Bulyk R. Ye., Vlasova K. V.  
Higher State Educational Establishment of Ukraine  
“Bukovinian State Medical University”*

*58002, Teatralna square, 2, Chernivtsi, Ukraine*

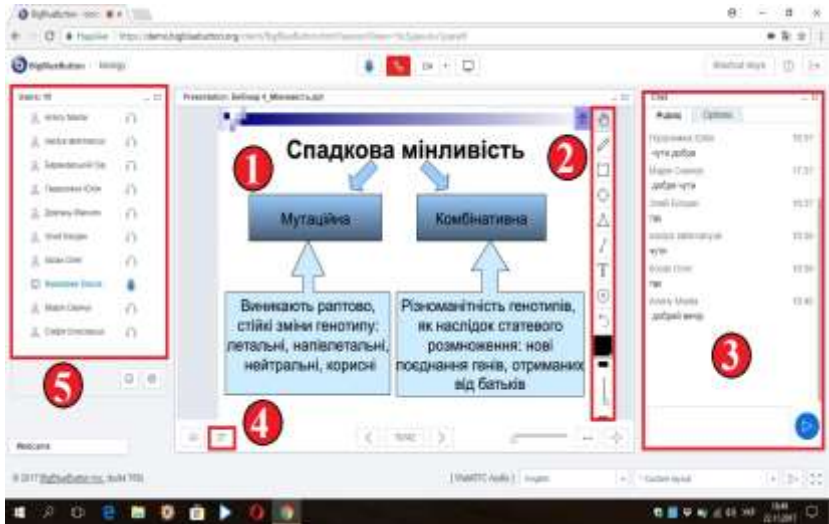
*E-mail: kushniryk.olha@bsmu.edu.ua, bulyk@bsmu.edu.ua, cathia143@gmail.com*

The process of successful training of student and pupil audiences is inseparable linked with the use of the latest information technologies, which improves the perception and mastering of educational material. Every year, distance education is becoming ever more widespread, designed to expand the boundaries of knowledge and make them accessible to the general public. Consequently, the distance participation is constantly changing and improving, eliminating the barriers to knowledge. Thus, a question of the use of information and technological potential of computer technologies in the full extent remains relevant [5, 6].

Among the various forms of long-distance learning, prominent place belongs to webinars. The use of network technologies in webinars conduction can not only save resources, but also provide qualified access to quality education, regardless of the location of the student or pupil. Webinar carrying is an effective approach to student learning [1], in particular of medical and biological profile, through a set of virtual tools for visualization and demonstration on a certain topic. In addition, conducting webinars facilitates the improvement of the qualification and teaching skills of scientific and pedagogical specialists, as well as assists in preparing graduates of general education institutions for the compilation of a certified exam within the framework of the program of external independent testing of knowledge (EIT) implemented by the Ministry of Education and Science of Ukraine.

Webinars on biology were conducted for school graduates, who are participants of the preparatory course of the Higher State Educational Establishment of Ukraine «Bukovinian State Medical University» (Chernivtsi, Ukraine) during their preparation to the passing of EIT. The training complex covered 52 hours of webinars for 6 months, where all sections of the school curriculum in biology were considered: Botany, Zoology, Human

and General Biology. In parallel with the webinars, practical classes were conducted in stationary mode for consolidating knowledge and acquiring practical skills. The resource provided the webinar carrying was the Big Blue Button program. Due to a wide range of graphic and demonstration tools, the use of this program provided an accessible presentation of the material with the possibility of emphasizing the most important issues from the perspective of the lecturer (Fig. 1).



**Fig. 1. Big Blue Button interface blocks for webinar:**  
**1 – presentation material; 2 – a set of graphic tools; 3 – chat window;**  
**4 – test option; 5 – a list of webinar listeners**

An important element in improving the success of webinar listeners is the solving of test questions of the EIT from selected topics taken from the state base of previous years and their detailed analysis. In order to carry out this kind of training, anonymous polling mode is provided with an indication of the suggested answers variants, which it is expedient to conduct after reading the webinar on a certain topic. A student, on the basis of the material thus outlined, fixes or corrects the acquired knowledge, obtaining an argumentated answer with an explanation in the analysis of the test results [3]. As experience shows, 60–70 % of interactive class listeners demonstrate excellent results in solving test tasks after listening to the material (Fig. 2). For listeners who have answered incorrectly, an explanation of the correct answer is provided, which helps to avoid this error in



the future. Thus, the work is carried out both in the group, and individually with each participant of the webinar.



**Fig. 2. Testing the students of the preparatory department using the standard questions from the database of the EITs of previous years**

Such an express survey gives the lecturer an opportunity to evaluate the gaps in the knowledge of the students and fill them promptly, arguing the choice of the correct answer. This approach significantly distinguishes the webinar from the traditional lecture, proving its advantages [2].

Possibility of interactive response of a teacher according to the wishes of listeners through the chat system significantly improves the conduct of webinars, that facilitates the establishment of a two-way communication between the participants of distance learning and lecturer [8]. In particular, the use of chat facilitates the establishment of an optimal rate for teaching lectures for the best perception of students, and also allows to adjust the content of the lecture according to the specifics of the audience and its needs [7]. In this regard, along with the planned questions, some aspects of these issues can be considered in more detail, but well-known processes and phenomena in biology can be characterized more generally. Upon completion of an online lecture, recording of its conduct can be used for training purposes, as well as for improving the methodology for conducting and analyzing the data obtained.

The specifics of biology teaching require the use of various visualization methods, which allows to understand better the features of biolo-

gical phenomena and the mechanisms of their formation. Therefore, the possibility to combine presentation material with the elements of interactive response to emerging issues becomes of particular value.

The above mentioned advantages of using the webinar as a distance learning form distinguish it as an independent tool for the teacher to help students in effectively mastering the knowledge and skills, and thus improve the quality of education, making it accessible and understandable. The methodology of conducting webinars is improved daily, its technological possibilities are expanded, the information potential of computer systems is realized [4], which corresponds to the needs of the education concept and ensures its availability at the minimum cost of resources.

### **References**

1. Аймедов К. В. Застосування інноваційних технологій навчання у системі вищої освіти / К. В. Аймедов, Н. М. Сердюк // Молодий вчений. – 2015. – № 2 (17). – С. 8–10.
2. Сучасні методи викладання медичних дисциплін у вищій школі / Л. А. Гай, Ю. В. Сухін, В. Ф. Венгер, Сайед Муксен, В. В. Сердюк // Медична освіта. – 2016. – № 1. – С. 15–18.
3. Галиця О. Психологічні аспекти навчального процесу у вищих навчальних закладах / О. Галиця // Вища школа. – 2013. – № 1. – С. 48–56.
4. Актуальність упровадження інноваційних комп'ютерних технологій у післядипломній освіті / В. М. Ждан, М. Ю. Бабаніна, М. В. Ткаченко, Є. М. Кітура, Л. М. Шилкіна, Г. В. Волченко, В. Г. Лебідь // Проблеми безперервної медичної освіти та науки. – 2013. – № 3. – С. 19–21.
5. Заболоцький А. Використання технологій дистанційного навчання в організації роботи студентів денної форми навчання / А. Заболоцький // Вища школа. – 2015. – № 4/5. – С. 60–64.
6. Шапошнікова Н. В. Сучасні технології дистанційного навчання в післядипломній освіті лікарів / Н. В. Шапошнікова, Л. А. Ільницька, Л. М. Стрільчук // Медична освіта. – 2016. – № 1. – С. 53–56.
7. Pozdnyakova O. Adult students' problems in the distance learning / O. Pozdnyakova, A. Pozdnyakov // Procedia Engineering. – 2017. – V. 178. – P. 243–248.
8. Shvets V. The new model of feedbacks between students and e-learning platform MOODLE / V. Shvets // Вища освіта України. – 2017. – № 2. – С. 46–51.

## **ВНЕДРЕНИЕ ИГРОМОДЕЛИРОВАНИЯ В МЕДИЦИНСКУЮ СФЕРУ**

*Шурупова Р. В.<sup>1</sup>, Бранопольская Я. С.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*ИНАРН (Израильская Независимая Академия Развития Науки)*

*Абас сдерот. 18/18, Хайфа, код города 35666, Израиль*

<sup>2</sup>*Московский государственный строительный университет*

*129337 Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26*

*E-mail: <sup>1</sup>akraisa@gmail.com, <sup>2</sup>yana.branpolskaya@gmail.com*

В процессе переподготовки по программе повышения квалификации профессорско-преподавательского состава, а также прохождения курсов повышения квалификации преподавателей – основной задачей является укрепление профессиональной самооценки, повышение ценностной значимости «непрерывного образования» для проектирования и прогнозирования своей профессиональной деятельности, обновления смысловой нагрузки и значимости.

Для успешной реализации данного процесса необходимо внедрение игромоделирования, как неотъемлемой части обучения в медицинской сфере.

Знания сами по себе не несут никакой ценности, если в них нет логической последовательности. Таким образом, только совокупность, структурированность знаний – способна выстроить правильный алгоритм последовательных действий, направленных на составление целей и задач, и последующую успешную реализацию, путем правильного распределения собственных ресурсов.

Человек сам по себе, в одиночку не может развивать способности, и даже если пытается что-либо сделать, то результат может получиться не таким эффективным, как если бы он действовал в группе. Поэтому для каждого человека важно находиться в нескольких пространствах – в пространстве производства и учебной деятельности, а именно, в игре (введение в игромоделирование).

В пространстве «игры» человек примеряет на себя некий другой образ, покидая свое функциональное место, самоопределяется к действию, действует и проводит рефлексию своих (себя нового) действий.

Таким образом, участвуя в «игромоделировании» и тренируя свои способности, обучаемый, за счет модельного эффекта, имеет возможность понять и почувствовать себя, как бы в реальной ситуации своего участия в будущем производственном процессе (квазипрофессиональная деятельность).

Другими словами, внедрение «игромоделирования» – позволяет имитировать реальный производственный процесс, участвуя в котором

модельно, обучаемый понимает, каких знаний и способностей ему не хватает и, сознательно занимает позицию развития и тренировки недостающих способностей.

Возможности деловых игр, как одной из форм игромоделирования, состоят в том, что они используются в качестве инструмента формирования личности специалиста и активизируют учебный процесс. При этом оказывается влияние на поиск управленческих решений в условиях неопределенности и многозадачности.

Деловая игра представляет собой наиболее четко выраженную, о вещественную форму контекстного обучения. Деловая игра воспитывает личностные качества, ускоряет процесс социализации.

Данная модель проводится в режиме диалогического общения, она является двухплановой деятельностью, поскольку направлена на достижение двух целей: игровой и педагогической, которая, являясь первостепенной, не должна давить над первой.

Достижение поставленных учебных целей на этапе разработки в деловую игру следует заложить следующие психолого-педагогические принципы:

- имитационного моделирования ситуации;
- проблемности содержания игры и ее развертывания;
- ролевого взаимодействия в совместной деятельности;
- диалогического общения;
- двухплановости игровой учебной деятельности.

Эти взаимообусловленные принципы составляют определенную концепцию деловой игры.

Игровая обстановка дает возможность не бояться ошибок, интеллектуально раскрепощаться и активизироваться творческому потенциалу личности. Таким образом, эффективность деловой игры обеспечивается через сбалансированность реальных и условных компонентов.

Деловая игра направлена на решение широкого спектра задач, так как представляет собой сложно организованный метод и может включать целый комплекс, как методов, так и технологий: дискуссию, мозговой штурм, рефлексию, групповой анализ и самоанализ, позволяющих в совокупности реализовывать процесс «цепочки решений».

Процесс «игромоделирования», с учетом всех рассмотренных возможностей, позволяет самосовершенствоваться его участникам, как в личностном, так и в профессиональном аспектах.

Таким образом, подводя итог вышесказанному, выделим еще раз среди основных этапов игромоделирования, следующие:

1. Позиционирование своих целей, установок и идеалов, для достижения от обучающихся их вербализации;

2. Побудова/вистроєння, ґрунтуючись на отриманій знанні, відносин між собою та навчаючись, як цінного та смислового феномена;

3. Закріплення «позитивних» та спроба корекції «негативних» ціннісних орієнтацій навчаючихся курсів «підвищення кваліфікації викладачів»;

4. Спробувати сформувати нову та ціннісну професійну спрямованість розвитку навчаючихся.

**Висновок.** С психолого-педагогічної, соціологічної точки зору – **введення «ігрового моделювання»** представляє потужнішу сферу «самості» людини: самовираження, самоопределення, самоперевірки, самосвідомості, самоконтролю. Це здатність особистості до самооцінки та складає ядро особистості, її діяльності та поведінки, як у професійній сфері, так і особистої.

## **ВИВЧЕННЯ РЕСУРСІВ ОСНОВНИХ ДИКОРОСЛИХ ЯГІДНИХ РОСЛИН ВІГОРЛАТ-ГУТИНСЬКОГО ВУЛКАНІЧНОГО ХРЕБТА ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЇХ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ**

*Бесеганіч І. В.*

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
м. Ужгород, вул. Підгірна, 46, e-mail: beseganich@online.ua*

У Закарпатській області, як і в багатьох інших гірських регіонах Європи, традиційним для населення було і є збирання ягід чорниці, брусниці, малини, ожини та інших рослин. В останні роки масштаби заготівлі цих ягід різко збільшилися у зв'язку із зростанням попиту на екологічно чисті продукти харчування й лікарську сировину.

Це посилює необхідність у дослідженнях стану дикорослих харчових і лікарських рослин. Такі дослідження дають підставу для розробки стратегії раціонального природокористування. Важливими відомостями для цього є дані про їх врожайність, особливості холодолюбності на тій чи іншій території, характер антропогенного навантаження, наявність новітніх форм впливу на природні та антропогенно трансформовані екосистеми тощо.

Метою роботи було дослідження запасів природних рослинних ресурсів (плоди чорниці звичайної (*Vaccinium myrtillus* L.) та брусниці (*Rhodococcum vitis-idaea* (L.) Avror.).

Обстеження проводили протягом 2015–2017 років в межах Вігорлат-Гутинського вулканічного хребта (в адміністративних межах

Перечинського району Закарпатської області). Ресурсні дослідження здійснювались на основі класичних методів пробних площ та облікових ділянок і модельних екземплярів (Борисова, Шретер, 1966, Крылова и др., 1971) з оцінкою сировинно-значущих показників. Для оцінки ресурсів видів на великих площах застосовували метод екстраполяції (Мінарченко, 2002).

*Vaccinium myrtillus* та *Rhodococcum vitis-idaea* поширені в зоні хвойних лісів майже в усіх гірських системах Голарктики, однак найширше у її північній частині. Згідно з К. А. Малиновським (Малиновський, 1980) обидва види характеризуються аркто-бореально-монтанним типом ареалу й належать до панаркто-монтанно-голарктичної групи поширення і є типовими представниками цієї групи. В Українських Карпатах зафіксовані в усіх флористичних районах, крім Закарпатської низовини.

За відношенням до вмісту засвоюваних форм азоту в ґрунті чорниця і брусниця належать до гемієвритопних гемінітрофілів. Це рослини, приурочені до відносно бідних щодо мінерального азоту ґрунтів (0,1–0,3 %). Небезпечними факторами для таких видів рослин є збільшення вмісту засвоюваних форм азоту.

За відношенням видів до узагальненого сольового режиму ґрунту *V. myrtillus* та *Rhodococcum vitis-idaea* належить до гемістено-топних мезотрофів, що приурочені до відносно бідних на солі ґрунтів (95–150 мг/л) (Екофлора..., 2000). Підвищення вмісту солей, яке теж спричинюється частим пересиханням верхніх горизонтів ґрунту внаслідок літніх посух й ущільненням ґрунту внаслідок надмірного випасання худоби, є небезпечним для розвитку чорниці в Українських Карпатах.

За відношенням видів до терморезиму клімату межі фізіологічної толерантності *V. myrtillus* лежать у діапазоні 2–9 балів, що характерно для гемістено-топних мікротермів. Збільшення тепла, що провокується потеплінням клімату, може призвести до скорочення площ чорничників.

За відношенням видів до терморезиму клімату брусниця належить до гемієвритопних субмікротермів. Тобто, збільшення тепла, що провокується потеплінням клімату, є для брусниці дещо менш небезпечним, ніж для чорниці, однак, теж належить в цілому до несприятливих факторів для розвитку брусничників.

За результатами геоботанічних описів, проведених за загально-прийнятими геоботанічними методиками, виявлено декілька відмінних фітоценозів, які ми розглядаємо як асоціації. Найбільш поширена асоціація чорничник-брусничник (*Vaccinietum (myrtillus) – Rhodococcosum (vitis-idaea)*) та чистий чорничник (*Vaccinium (myrtillus) purum*).

Цвітіння і дозрівання ягід *V. myrtillus* в межах Вігорлат-Гутинського вулканічного хребта зазвичай відбувається у кінці травня, а дозрівання ягід – у кінці червня. Встановлено, що площі в межах Вігорлат-Гутинського Вулканічного хребта (Перечинського району) під чорницею і брусницею становлять 1087 га.

Врожайність обох видів залежить від низки факторів, насамперед від кліматичних умов поточного року. Значно знижують врожай весняні заморозки. Найпродуктивніші чорничними і чорничними-брусничники зафіксовані на схилах помірної експозиції, 20–30° на висотах 1100–1400 м н. р. м.

Згідно досліджень І. А. Тимченко та В. М. Мінарченко (2012) середні ресурсні показники ягід чорниці на полонинах Карпат складають  $463 \pm 22$  кг/га. Максимальна врожайність чорниці в окремі роки досягає 600 кг/га (сирої сировини). За нашими дослідженнями в межах Перечинського району біологічний запас плодів *Vaccinium myrtillus* становить 323,69 т, експлуатаційний – 291,69 т (свіже зібраних ягід). Враховуючи період відновлення популяції після заготівель, обсяг можливої щорічної заготівлі плодів не повинен перевищувати 22,48 т свіже зібраної та 15,74 т повітряно-сухої ваги.

Відповідно до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2009 р., виявлені ресурси *V. vitis-idaea* на території Львівської, Івано-Франківської, Чернівецької та Закарпатської областей достатні для щорічної заготівлі її сировини в межах 13,6 т (у перерахунку на повітряно-суху сировину) листя та 90,05 т ягід.

Брусниця в дослідженому районі утворює сировинно-значимі угруповання на субальпійських луках полонини Руни. Проективне покриття становить 10–15 %. Нами встановлено, що біологічна продуктивність заростей *Rhodococcum vitis-idaea* в досліджуваному районі відповідає 103,64 т, експлуатаційний запас – 93,27 т (свіже зібраних ягід), обсяг допустимого використання 4,52 т (сира вага) та 3,17 т (повітряно-суха вага).

Для збереження експлуатаційних площ брусничників необхідно виділити ділянку землі в категорію заказників з відповідним режимом охорони. Для відновлення заростей брусниці можуть проводитися рубки догляду з виборкою малоцінних деревних і чагарникових порід, внесення добрив, підсадка брусниці після механічної підготовки ґрунту.

### Список літератури

1. Борисова Н. А. К методике учета и картирования ресурсов лекарственных растений / Н. А. Борисова, А. И. Шретер // Растительные ресурсы. – 1966. – Т. 2, вып. 2. – С. 271–277.

2. Екофлора України / відп. ред. Я. П. Дідух. – Київ : Фітосоціоцентр, 2000. – Т. 1. – 284 с.
3. Крылова И. Л. Методические указания по изучению запасов дикорастущих лекарственных растений / И. Л. Крылова, А. И. Шреттер. – М. : ВИЛАР, 1971. – 22 с.
4. Мінарченко В. М., Тимченко І. А. Атлас лікарських рослин України (хорологія, ресурси та охорона) / В. М. Мінарченко, І. А. Тимченко – Київ : Фітосоціоцентр, 2002. – 172 с.
5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2009 році. – Київ : Центр екологічної освіти та інформації, 2011. – 383 с.
6. Тимченко І. А. Еколого-ценотична та ресурсна характеристика *Vaccinium myrtillus* L. в Українських Карпатах / І. А. Тимченко, В. М. Мінарченко // Вісник Чернівецького НУ. Серія біологічна. – 2012. – Т. 4, вип. 4. – С. 474–486.



## Секция проблем экономики и управления

### РОЗВИТОК ВИЩОЇ ОСВІТИ В КОНТЕКСТІ РИНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ

*Іванова Н. Ю., Корольова О. О., Хома І. А.  
Національний університет «Києво-Могилянська академія»  
E-mail: n.ivanova@ukma.edu.ua,  
korolyovaoo@ukma.edu.ua ira.homa95@gmail.com*

Традиційно вища освіта розглядалась як суспільне благо, що створює певний набір зовнішніх ефектів, які приносять вигоду не лише студентам, але й суспільству в цілому. Однак розвиток ринкової економіки і, особливо, креативної економіки, ставить під сумнів це твердження. Все більше і більше науковців наводять аргументи на користь вищої освіти як товару. Два важливі взаємопов'язані фактори пояснюють це. По-перше, системи вищої освіти, навіть у економічно процвітаючих країнах переживають стан сильного фінансового обмеження. Це, з одного боку, зростаюча кількість студентів, а, з іншого, хронічний брак коштів. По-друге, застосування в країнах неоліберальної економічної політики задля стабілізації, структурної перебудови та глобалізації [1, с. 456].

Важливою рисою суспільних благ є те, що їх виробництво фінансується державою. Крім того, суспільні блага, як правило, доступні для всіх і не підлягають конкуренції. Традиційно функції вищої освіти лежать в основі життєдіяльності суспільства. По-перше, вища освіта допомагає у створенні, удосконаленні, поглинанні та поширенні знань через дослідження та навчання. Не викладає сумнівів той факт, що університети є колицкою ідей, інновацій та розвитку. По-друге, вища освіта сприяє швидкій індустріалізації економіки шляхом забезпечення людських ресурсів професійними, технічними та управлінськими навичками [2, с. 21–22]. Саме вища освіта формує креативний клас, який є основним фактором розвитку креативної економіки.

По-третє, університети є тими установами, які допомагають у формуванні характеру та моралі особи. Саме університети втілюють етичні та моральні цінності, заохочують модернізацію та загальне перетворення суспільства через захист та посилення суспільних цінностей. По-четверте, вища освіта також допомагає у формуванні сильної дер-

жави-нації, сприяє поглибленню демократії, виховуючи активних громадян [2, с. 21–22].

І, на решті, недавні дослідження виявили багато не грошових вигод від вищої освіти: більша тривалість життя; зниження споживання алкоголю та тютюну; менша вірогідність ожиріння; краще психічне і загальне здоров'я; більша задоволеність життям; менший рівень злочинності; більша схильність до волонтерства, довіри і толерантності [3, с.9].

Однак, не зважаючи на усвідомлення ролі вищої освіти в суспільстві, останнім часом відбувається зміна парадигми розвитку вищої освіти. Зовні університети все більше наближаються до приватних управлінських моделей та корпорацій державного сектора. Академічні ритуали та практики поступово витісняються за допомогою методів управління, оскільки відділи перетворюються у центри отримання коштів. Перетворення освіти на товар є реальністю, з якою необхідно рахуватися. Прихильники руху модернізації освіти стверджують, що цей процес перетворить вищу освіту в більш гнучкий та ефективний інститут, зробить його більш чутливим до потреб суспільства, економіки, студентів та батьків. Проте перетворення освіти на товар не обов'язково приведе до створення ринку з продажу та придбання академічної освіти. Необхідно розуміти, що перетворення освіти на товар є не тільки політичним і ідеологічним процесом, але й економічним феноменом [4, с. 1–3]. Навіть такі університети як Оксфорд і Кембридж, які розглядались як «золотий стандарт» у вищій освіті, беруть участь у бізнесі, торгуючи і продаючи свої ступені студентам за кордоном [1, с. 457]. Формалізацію ринкових процесів, спричинених зростанням потреби у незалежності суспільних інститутів та процедури міжнародної торгівлі послугами відображає створення Генеральної угоди про торгівлю послугами (GATS). В межах сектора освіти GATS охоплює такі категорії послуг освіти: початкову, середню, вищу, дорослу та «іншу». Торгівля освітою в рамках GATS відбувається в чотирьох режимах: транскордонне постачання послуг (де споживачі залишаються в межах своєї країни); споживання за кордоном (де споживачі перетинають кордон); комерційна присутність провайдера в іншій країні (інституційна мобільність); наявність осіб в іншій країні (мобільність персоналу) [5, с. 9].

Однак доречно зауважити, що перетворення освіти на товар спричинює масову приватизацію освіти, що збільшить плату за навчання і поглиблення нерівності через обмеження доступу. Як стверджують деякі дослідники, перетворення освіти на товар та її інтернаціоналізація сприяє витоку мізків та серйозному дефіциту кваліфі-

кованої робочої сили в країнах, що розвиваються. Вища плата за навчання, сплачена іноземними студентами, відносно низька заробітна плата в рідних країнах та кращі ринки працевлаштування в розвинених країнах ще потужніше сприятиме витоку мізків [5, с. 65].

Якщо говорити про наукові дослідження в університетах, то тут відслідковується чітке зростання приватних інтересів. Аргументом для приватизації кодифікованих знань є можливість отримання високих вигод, що в подальшому заохочує більші інвестиції в дослідження та творчу діяльність.

Отже, однозначно сказати чи є вища освіта товаром чи суспільним благом не можна. Навчання у вищій школі є сполученням обох.

### Література

1. Jandhyala B. G. Tilak Higher education a public good or a commodity for trade? Commitment to higher education or commitment of higher education to trade / Jandhyala B. G. Tilak. – К. : Springer, UNESCO International Bureau of Education. – 2009. – № 38. – С. 449–466.
2. Higher Education in the Twenty-first Century Vision and Action: World Conference on Education, (Paris, 5–9 October 1998) / UNESCO. – Vol. 1. – 136 p.
3. Willetts D., Issues and ideas on higher education: Who benefits? Who pays? / Willetts, D. London // The Policy Institute at King's College London. – 2015. – 51 p.
4. The Marketisation of Higher Education and the Student as Consumer / [Ed. by Mike Molesworth, Richard Scullion, Elizabeth Nixon]. – Published : Routledge, 2011. – 248 p.
5. Jandhyala B. G. Tilak. Trade in higher education: The role of the General Agreement on trade in Services (GATS) / Jandhyala B. G. Tilak. – Paris : UNESCO: International Institute for Education Planning. – 2011. – 158 p.

### WHY IS NECESSARY THE TRANSITION TO SUBJECT-ORIENTED PRODUCTION

*Kozlov M.*

*Israeli Independent Academy of Development of Sciences*

*E-mail: 19mike19k@gmail.com*

The existing economic structure is characterized by a mass production of means of consumption on the basis of an ever wider application of labor specialization and the introduction of automation and robotization

systems. This leads to a cheaper product and, until a certain point, to the growth of its mass consumption. Such products are distinguished by a high degree of unification and uniformity.

Mass consumption are trying to maintain at a high level due to the creation of new types of products, the supply of better products to the market and their widespread advertising, the introduction of mass distribution systems. However, sharply increased labor productivity (in tens or even hundreds of times) leads to overproduction of output, which ultimately affects the slowdown in GDP growth, primarily in the industrialized countries. Such a paradoxical phenomenon affected their economic position and the appearance of such an effect as deflation. Even there has been a decline in demand for the most modern products. So Apple, for the first time since the beginning of production, has reduced the sale of its smartphones [1]. Apparently, few people want to have two similar in functionality gadget.

It seems that the process of slowing the growth of the economy goes according to the scenario predicted at the end of the last century by the remarkable economist-analyst M. Golansky [2]. He believed that, beginning in 2010, the world capitalist system would enter a profound systemic crisis, from which there would be no way out for a market economy.

Material overproduction leads to the fact that firms that do not produce a tangible product go to the first place in terms of revenues, such as Google and many other who deal with information technologies to meet non-material needs – communication, games, etc. And for that, of course, too there will be a certain limit.

Overproduction is graphically illustrated by the example of the manifestation of the behavioral economy, when low inflation in the Eurozone reduces the demand for goods because of the population's expectation that prices will decline further, and this leads to a decline in production, an increase in unemployment and spiraling further economic decline.

Corporate liberalism, which supports by artificially the production of goods and the rapid change of models, in order to only have time to sell them on the market, leads to the fact that manufacturers do not have time to working off them for convenient use. These underworked products serve do not last long time and are replaced by new models, in which not always useful innovations are introduced, but thanks to advertising they receive an increased demand. Often, the developers of such products, having received only the initial and not sufficient volume of knowledge to create intelligent systems of mass consumption, rush to take up the implementation of their not entirely thought-out ideas. Competitive race leads to such incidents as the removal from production of the smartphone Samsung Galaxy Note 7

and the recall of several million already produced gadgets because of their constructive shortcomings.

A significant disadvantage of the race of novelties of complex technology is the insufficient development of the user interface, leading to a loss of time for users to learn and use such products. A vivid example of this is implemented by Google watch Smartwatch, to master the work with which it takes a long time. In this case, only a small part of its functions will be required. We can say that such a manufacturer of gadgets has stolen from consumers the most important thing – time, and this can be considered as irreplaceable loss. Here, it is time for the consumer protection society to pay attention to such a parameter of products as the time spent by consumers for mastering and using their functions, that is, saving time of consumers.

As a consequence, existing firms engaged in hi-tech are a team of enthusiasts with the adventurous enthusiasm of the pioneers of the Wild West. Its leaders, as can be seen from the biographies of the founders of the world's leading IT companies, barely graduated from the university's 3 courses, plunged into an attractive business. Talented young people grabs something that lies on the surface of a new layer discovered by computer science. As the first gold diggers, they get the richest pieces of the open breed. Apparently, further it is necessary to return to the fundamental sciences and philosophical understanding of what is happening.

The problems of overproduction and dissatisfaction of consumers with the market saturated with products mass production can be removed by moving to subject-oriented production under an individual order. The possibilities of new technologies already allow in many cases to evade the production of products of mass consumption and move to the manufacture of products under individual orders with a relatively small change in their price and time for manufacturing. In [3] it is said about the advent of the era of individualized production to order at prices that will not be much higher than prices for goods of mass production. This approach can revive the consumer market and increase the number of jobs.

There have been trends in the changes in design and production technologies associated with the transition from 2D to 3D technologies. 3D printing technology allows to produce a wide range of products in various areas of consumption from medical products to aircraft parts and assemblies. The possibilities of localization of production and its simple restructuring at a decreasing cost for equipment makes it possible to produce quality products for single orders. Began the widespread use of 3D printers and 3D-assemblers for digital production in Fab-Labs [4]. In Barcelona, based on Fab-Labs, Fab City was created. In the United States, Tech-shops [5] are created, which have a variety of industrial equipment of the latest generation, including programmable machines, laser knives, etc., in which

everyone maker can make the product according to his plan, immediately sell it and exchange with like-minded people by information. By customization methods, serial production adapts to the individual consumer. All this, along with other innovations, leads to the transition from serial production to individual production and from mass consumption to individual consumption, which maximally satisfies the needs and tastes of each member of society. Thus, technologies of a postindustrial society are formed.

This approach to individual consumption is facilitated by new directions in the economy, such as the closed consumption economy, green economy, creative and network economies. The totality of their provisions is aimed at ensuring the life comfort of each subject of society on the basis of its individual needs, with constant improvement of resource and energy conservation mechanisms, and environmental improvement. And, one can hope that the vector of evolutionary development of technology will change from accelerated quantitative production to the creation of subject-oriented quality products that will serve consumers for many years and change their configuration according to specific technical assignments of the individual.

### **References**

1. Decline in iPhone sales leads to first revenue decline in 13 years for Apple. Guardian. 26.04.2016.
2. Golansky M. M. Modern political economy / M. M. Golansky // What does the future have in store for us? – M. : Editorial URSS, 1998.
3. Marsh P. The New Industrial Revolution: Consumers, Globalization and the End of Mass Production. Yale University Press, Jul 17, 2012.
4. Walter-Herrmann J., Büching C (eds.). FabLab – Of Machines, Makers and Inventors. – Bielefeld, Germany, 2013.
5. Vance A. D. I. Y. Detroit: A Hands-On Approach to Fixing the Auto Industry. – N. Y. Times. July 30, 2010.

## **УПРАВЛІНСЬКИЙ ОБЛІК У ПРОФІЛАКТИЦІ БАНКРУТСТВА АВІАЦІЙНИХ І АВІАБУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

*Турова Л. Л.*

*Національний авіаційний університет, Комарова 1, м. Київ*

*E-mail: 0660105265@ukr.net*

Управлінський облік включає збір, ідентифікацію, реєстрацію, аналіз, узагальнення, і передачу користувачам результатної інформації

про значення контрольних показників для управління підприємством. Він являє собою систему інформаційного забезпечення планування і контролю, починаючи від опрацювання стратегії і закінчуючи розробкою оперативних бюджетів.

Облік операцій та складання звітності підприємства підпорядковані не внутрішнім інтересам конкретного підприємства, а інтересам зовнішніх користувачів, у т.ч. державних контролюючих органів.

На базі дослідження управлінських потреб суб'єктів господарювання, стає можливим конкретизувати інформаційні аспекти, які повинні забезпечуватися управлінським обліком.

В економіці України актуалізувалася проблема досягнення товаровиробником успіху в ситуації, яка ускладнюється циклічними коливаннями ринкової кон'юнктури. Гострота проблеми посилюється у зв'язку з тим, що у вітчизняного виробника відсутній серйозний досвід протистояння негативному впливу зовнішнього оточення. Ринкова дійсність ініціює зростання складності і різноманіття управлінської діяльності, розвиток процесів диференціації, відокремлення і функціональної спеціалізації в сфері управління. Перетворюється на значиму логіко-теоретичну і практичну задачу встановлення видової різноманітності управління, що спеціалізується на феномені кризи.

Все виразніше виявляється необхідність упередити кризові труднощі і своєчасно реалізувати викривлені кризовою ситуацією нові можливості, що обумовлює зростання ролі наукових досліджень, спрямованих на розвиток теорії випереджаючого антикризового управління, пізнання його сутнісно-змістовних, інформаційно-методичних та підприємницьких основ, вироблення дієвого і надійного інструментарію, розробку технології безболісного переходу від виконання надзвичайних заходів при настанні критичних подій до нормального функціонування на основі стратегічного плану. Випереджаюче антикризове управління стає перспективним напрямом наукових досліджень. Розвиток понятійного апарату цієї принципово нової для українського авіавиробника різновидів управління здатен помітно збагатити теоретико-пізнавальну та господарсько-практичну складові економічного тезауруса.

Наразі внаслідок фінансово-економічної кризи, яка почалася в 2008 р., сприятливий розвиток авіаційної промисловості (АП) і авіапідприємств-експлуатантів авіатехніки ускладнений існуванням багатьох проблем. Високотехнологічні галузі найбільш гостро зазнають труднощів, характерних для посткризового перехідного періоду. Економічна криза загострила питання виживання підприємств складно-технічного виробництва, і не тільки в Україні. Наприклад, авіаційно-будівна промисловість України, як важлива складова ланка єдиної

транспортної мережі, завдяки інноваційному потенціалу має всі необхідні та достатні передумови для ефективного техніко-технологічного розвитку наукоємного виробництва на базі технологічного трансферу діяльності і підвищення конкурентоспроможності своєї продукції.

До факторів стримування росту і фінансової стабільності підприємництва в Україні можна віднести нестабільність законодавства, ускладненість системи оподаткування і проблемність кредитування, причому ці спільні для будь-якого типу бізнесу проблеми наразі постають особливо гостро через кризу неплатежів, зростання кредиторської і дебіторської заборгованості як досліджуваних авіапідприємств, так і їхніх контрагентів (споживачів, постачальників, посередників), оскільки витрати на адміністрування авіа-бізнесу не відповідають масштабам діяльності.

Фінансова криза, яка охопила економіку України, так само, як і судова реформа, що набирає обороти, не могли не позначитися на інституті банкрутства.

Закон України «Про відновлення платоспроможності боржника або визнанні його банкрутом», як основний нормативно-правовий акт, що регулює процедуру банкрутства в Україні, вже довгий час не зазнавав будь-яких істотних змін, проте судова практика вносить корегування, одночасно удосконалюючи й ускладнюючи інститут банкрутства. Така тенденція зберігається і в 2018 р.

Наразі великого значення і актуальності для запобігання неплатоспроможності (банкрутства) набуває правильна класифікація причин виникнення кризового стану підприємства, в основу побудови якої покладений розподіл причин неспроможності на зовнішні та внутрішні.

Наразі постала необхідність вдосконалення структури проміжного ліквідаційного балансу і визначення методики його складання. Управлінський облік допомагає в дослідженні і вирішенні деяких питань, які стосуються обліку і звітності господарюючих суб'єктів в умовах неспроможності, а також діагностики можливого банкрутства.

Наразі більшість керівників підприємств АП вважають стратегічне планування ключовим інструментом управління в умовах кризи. Проте, більшість науковців-економістів вважають, що антикризові заходи потрібно здійснювати лише тоді, коли фінансові результати підприємства стають сумними.

Подібний підхід спотворює сутність антикризового управління, відкидає його попереджувальну (профілактичну) функцію. Тому стратегічне антикризове управління повинне починатися не з аналізу балансу підприємства і здійснення надзвичайних заходів щодо запобігання неплатоспроможності (банкрутства) і санації, а з моменту вибору місії авіаційного підприємства, створення концепції і встанов-



лення цілей його діяльності, формування стратегічного потенціалу, здатного забезпечувати конкурентні переваги на внутрішньому і світовому ринках. Основним профілактичним антикризовим заходом з нашої точки зору тут є апіорне інвестування інновацій.

Результати оцінки і аналізу фінансової спроможності, резервів та потенційних ресурсів на базі використання даних управлінського обліку служать надійним джерелом, інформаційною базою для розробки антикризового механізму. При цьому важливим є превентивність прийнятих заходів, у тому числі впровадження інновацій в авіа-підприємстві. Стратегія фінансового оздоровлення підприємств авіаційної галузі має забезпечити темпи виробничого розвитку, необхідні для їх виживання, при зниженні загрози банкрутства, вона є захисною реакцією і спрямована на зменшення суми поточних внутрішніх і зовнішніх фінансових зобов'язань, та на збільшення грошових активів, які їх забезпечують.

Для здійснення антикризового управління в антисипативному режимі особливого значення набувають стратегічні перетворення, у зв'язку з чим воно має зі стратегічним менеджментом спільні риси. Для стратегічного менеджменту – це дослідження можливостей завоювання та збереження лідерства а для випереджаючого антикризового менеджменту – розробка ефективних механізмів прогнозування та діагностики криз.

Вдосконалення управлінського обліку, а також інші подальші наукові розробки, будуть сприяти запобіганню загрози банкрутства, санації підприємств авіаційного комплексу України.

## **МІСЦЕ ВЛАСНОГО КАПІТАЛУ В ГОСПОДАРСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

*Костюнік О. В.*

*Національний авіаційний університет, Комарова 1, м. Київ*

*E-mail: 0674080668@ukr.net*

Наразі в Україні існує низка невирішених проблем та питань, пов'язаних із чітким правовим регулюванням обліку власного капіталу, оскільки останнім часом законодавчо-нормативне регулювання зазнає значних змін з метою удосконалення всіх відповідних систем.

Якщо розглядати капітал у речовій формі, то це чисті активи, які залишаються в розпорядженні компанії після розрахунків перед кредитором. Капітал здатен приносити доходи. Капітал ототожнюється з інвестиційними ресурсами.

Власний капітал – це власні реальні джерела, які внесені, або залишені чи збільшені засновниками з оподаткованого прибутку без визначення певного терміну повернення. Ця частина залишається після врахування всіх зобов'язань компанії. Він є одним із ключових факторів його існування та економічної і господарської діяльності.

Власний капітал є основою функціонування будь-якого підприємства, а усвідомлення того, як ним керувати – це основа його розвитку, фінансової стабільності, отримання прибутку. Проте, йому властиві певні особливості (недоліки), а саме:

- обмеженість обсягу залучення і можливостей розширення діяльності підприємства в періоди сприятливої кон'юнктури ринку;
- висока вартість порівняно з іншими позиковими джерелами формування.

Обсяг власного капіталу компанії характеризує ефективність її діяльності (виробничу, інвестиційну і фінансову), він гарантує фінансову стабільність і незалежність і є основою його активів.

Обсяг власного капіталу є основним при визначенні кредитоспроможності, фінансової незалежності та стабільності компанії.

Наразі відсутні прості щодо практичного застосування моделі, які відображають вплив ризику фінансових ускладнень, кризових і форсмажорних проявів та різних інших аспектів політики фінансування компанії на вартість власного капіталу. Відсутність концепцій і моделей негативно відображається на ефективності управлінських рішень, які стосуються вибору оптимального співвідношення капіталів, фінансування інвестицій, залучення ресурсів, оцінки фундаментальної вартості акцій підприємства.

Оскільки фінансове становище компанії характеризується структурою її капіталу, остільки основною проблемою співвідношення питомої ваги позикового і власного капіталів, є пошук його оптимальності – у першу чергу за ціною. Крім того, для підприємства однаково негативними є як нестача, так і надмірний обсяг капіталу.

Для вирішення завдання створення єдиного макету структури капіталу і прийняття власниками компанії обґрунтованих рішень, результати кількісних оцінок у сукупності з якісними необхідно досліджувати спираючись на досвід відповідних фахівців, їхнє розуміння сутності проблеми, почуття перспективи в ситуації невизначеності, оцінюючи вагу альтернативних виходів (результатів), що забезпечує вибір найкращої мети і найкращого критерію, а отже, найбільш раціональні (оптимальні) фінансові рішення.

Визначимо основні проблеми обліку й управління власним капіталом підприємств України.

1. Важливо і доречно із метою найбільш ефективного використання нерозподіленого прибутку, було б впровадження форми документу для розподілу прибутку, яка може використовуватись для внутрішнього його користування у власних цілях.

2. Наразі проблема дооцінки власного капіталу постає дуже гостро, вона вимагає складних і трудомістких розрахунків: від обґрунтування рішення про проведення переоцінки до визначення її результатів.

3. Організація обліку власного капіталу має ряд недоліків, які викликають недостатнє стимулювання внесків засновників до зареєстрованого капіталу з метою його збільшення, в т.ч. через відсутність в обліковій політиці підприємств відповідних методик.

4. Одним із найскладніших питань, які виникають із прийняттям фінансово-економічних рішень, є вибір більш ефективної структури власного капіталу, що передбачає прийнятне співвідношення залучених і власних джерел. Для вирішення цих завдань на підприємстві необхідно належним чином розвивати і поєднувати управлінський і бухгалтерський облік.

Отже, згідно із міжнародними стандартами обліку, щодо власного капіталу на вітчизняних підприємствах, можна зазначити, що наразі існує низка і інших не вирішених проблем, а саме:

- відсутність нормативних і методичних вказівок щодо організації такого обліку;
- недосконалість аналітичного обліку за окремими складниками власного капіталу;
- не регламентованість обліку виплат у разі виходу когось з засновників із товариства;
- невизначеність інформації про власний капітал при опрацюванні облікової політики підприємства;
- нехтування впливом економічних чинників (наприклад, інфляції, коливань валютного курсу) на величину власного капіталу;
- відсутність конкретних стандартів такого обліку;
- недотримання прийнятного співвідношення величини складових власного капіталу.

Отже, досліджувана категорія є одним з основних факторів його існування та економічної і господарської діяльності.

Теоретична модель оцінки капітальних активів має бути розроблена для визначення динаміки курсів цінних паперів і забезпечує механізм, за допомогою якого інвестори оцінюють інвестиції, вкладені в цінні папери. Відповідно до згаданої моделі ставка дисконтування для будь-якого виду інвестицій залежить від ризиків таких інвестицій та їхньої дохідності.

Основою емісійної політики має бути залучення достатніх для операційної діяльності фінансових ресурсів на фондовому ринку в прийнятні строки.

Дивідендна політика повинна бути прозорою для інвесторів. Проте, її опрацювання є ускладненим через значну кількість чинників впливу, отже наразі зазвичай проводиться вибір одного з трьох варіантів:

1. Постійно зростаючий (стабільний) дивіденд на одну акцію.
2. Незначний регулярний дивіденд і додаткові виплати, що залежать від прибутку за звітний рік.
3. Постійний коефіцієнт виплат.

Забезпечення раціонального обліку власного капіталу можливо тільки при вдосконаленні чинного законодавства України, а також при повному знанні бухгалтером усіх його особливостей для підприємств різних організаційно-правових форм.

## **РЕГЛАМЕНТИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ВИРОБІВ (ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ)**

*Постіл С. Д.*

*Університет ДФС України, м. Ірпінь, sdp\_irp@ukr.net*

Життєвий цикл (ЖЦ) виробу (програмного продукту) – сукупність окремих етапів робіт, що проводяться у заданому порядку протягом періоду часу, який починається з вирішення питання про розроблення і закінчується припиненням їх використання, відповідно утилізацією (оновленням) чи зняттям з експлуатації (перепроєктуванням).

Різноманіття процесів ЖЦ і необхідність їх інтенсифікації вимагають активної інформаційної взаємодії суб'єктів (організацій), що беруть участь в їх здійсненні і підтримці. Із зростанням числа учасників росте об'єм використовуваної і передаваної інформації.

Потребу в створенні інтегрованої системи підтримки ЖЦ виробу (програмного продукту) і систематизації інформаційної взаємодії компонентів такої системи приводять до необхідності створення інтегрованого інформаційного середовища. В основі його функціонування лежить використання відкритої архітектури, міжнародних стандартів, спільне використання програмно-технічних засобів.

Одним із важливих принципів побудови сучасних організацій, підприємств і установ є стимулювання учасників процесу до «освіти через усе життя». Даний принцип сприяє розвитку комплексної і міждисциплінарної підготовки або професійної перепідготовки каліфі-

кованих і компетентних фахівців світового рівня на основі відповідних передових технологій.

Регламентация ЖЦ виробу (програмного продукту) і підготовки компетентних фахівців може здійснюватись за допомогою: 1) стандартів (наприклад, ISO/IEC 12207, ISO 9000, професійні стандарти); 2) рекомендацій (вимог) до навчальних програм з інформаційних технологій (наприклад, проекту Computing Curricula); 3) науково-технічних документів (наприклад, зведень знань SWEBOOK); 4) сучасних методів і технологій інжинірингу виробу; 5) освітніх технологій (наприклад, концепції CDIO) [1].

З метою налагодження ефективної взаємодії ІТ-освіти та ІТ-індустрії в професійних стандартах сформовано вимоги до посад та напрямів кар'єрного зростання працівників в ІТ-галузі відповідно до рівня кваліфікації [2].

**Проект Computing Curricula.** У 1968 році розпочався міжнародний проект Computing Curricula, в рамках якого фахівці з інформаційних технологій (ІТ) з різних країн світу працюють над створенням рекомендацій з викладання ІТ у вищих навчальних закладах. З 2000 року стало ясно, що інформаційні технології занадто важко, якщо взагалі можливо, повністю висвітлити в рамках одного університетського курсу. Архітектура проекту Computing Curricula виглядає наступним чином:

1. Інформатика (Computing Curricula 2001 – CC 2001);
2. Інформаційні системи (Information Systems – IS 2002, MSIS 2006 – моделі навчального плану і керівництво для розробки навчальних програм за напрямом «Інформаційні системи» (бакалаврат і магістратура);
3. Обчислювальна техніка (Computer Engineering – CE 2004);
4. Програмна інженерія (Software Engineering – SE 2004);
5. Computing Curricula (CC 2005) – оглядовий том для всього проекту інформаційні технології (Інформаційні технології – ІТ 2008), оновлення «Computer Science CS 2008 Curriculum Update». Надалі формується новий том, що відображає поточний стан і виділення перспективних напрямків.

**SWEBOOK** (Software Engineering Body of Knowledge – зведення знань з інженерії (розробки) програмного забезпечення). SWEBOOK – документ, розроблений комітетом Software Engineering (Координаційний комітет), в який залучено співтовариство «Комп'ютерне суспільство IEEE».

Розглядається теоретичний та інтелектуальний базис проектування – методи, принципи, засоби і методології, що представлені як області в ядрі знань програмної інженерії SWEBOOK.

Ядро знань SWEBOK – основний науково-технічний документ, що відображає знання та досвід багатьох іноземних і вітчизняних фахівців з програмної інженерії і узгоджується з регламентованими процесами ЖЦ стандарту ISO/IEC 12207 [3].

Вкінці 2013 р. з'явилась нова версія SWEBOK – SWEBOK V3 (на сьогодні виступає як стандарт ISO/IEC TR 19759; діє версія від 2015 р.).

Документ (2004) містить у собі опис 10 областей і кожна з них представлена відповідно до прийнятої всіма учасниками формування ядра SWEBOK загальної схеми опису. Дана схема містить у собі визначення понятійного апарату, методів і засобів, а також інструментів підтримки інженерної діяльності, а саме: 1) вимоги до програмного забезпечення (ПЗ) (Software Requirements); 2) проектування ПЗ (Software Design); 3) конструювання ПЗ (Software Construction); 4) тестування ПЗ (Software Testing); 5) супровід ПЗ (Software Maintenance); 6) управління конфігурацією (Software Configuration Management); 7) управління ІТ-проектом (Software Engineering Management); 8) процес програмної інженерії (Software Engineering Process); 9) якість ПЗ (Software Quality); 10) методи та інструменти (Software Engineering Tools and Methods).

Стосовно кожної області визначено коло знань, які повинні практично використовуватися при виконанні процесів ЖЦ.

У кожній області наведено ключові поняття, підходи і методи проектування різних типів ПП. Розподіл областей на основні і допоміжні відповідає структурі розподілу процесів стандарту ISO/IEC 12207, виконання яких визначається методами і засобами, запропонованими в ядрі знань SWEBOK.

Інша спроба визначити та формалізувати об'єм знань для програмної інженерії – це «Computing Curriculum Software Engineering (CCSE)», що має офіційну назву Software Engineering 2004 (SE2004). Відмінність від SWEBOK полягає в тому, що SWEBOK визначає знання, що повинен мати студент після чотирьох років навчання, а SE2004 говорить про знання після закінчення навчального закладу.

**Методи і технології сучасного інжинірингу виробу.** Інжиніринг виробу характеризується наступними принциповими особливостями: 1) на відміну від комп'ютерної автоматизації та інтеграції окремих процесів, наприклад, у виробництві, вирішуються завдання інформаційної інтеграції усіх процесів ЖЦ виробу; 2) вирішувані завдання виходять за межі окремого підприємства, учасники інформаційної взаємодії можуть бути територіально віддалені один від одного, розташовуватися у різних містах і, навіть, країнах; 3) спільно використовується інформація дуже різномірної: це маркетингові, конструкторсько-технологічні, виробничі дані, комерційна і юридична інформація і т.д. Спо-

соби, технології представлення і коректної інтерпретації даних для її спільного використання мають бути стандартизовані; 4) основним середовищем передачі даних є глобальна мережа Інтернет.

Можна виділити основні концепції сучасного інжинірингу виробу [4]:

- мультидисциплінарні, багатомасштабні (багаторівневі) і багатостадійні моделювання (дослідження) і інжиніринг на основі між-/мульти-/ трансдисциплінарних комп'ютерних технологій;

- комп'ютерне проектування конкурентоспроможних виробів, засноване на ефективному та всебічному застосуванні сучасних методів моделювання та аналізу, передових комп'ютерних технологій з використанням засобів візуалізації. Кінцевою метою комп'ютерного проектування виробів є «цифрове виробництво»;

- безперервна інформаційна підтримка ЖЦ виробу (CALS – Continuous Acquisition and Life Cycle Support). Засобами реалізації даної стратегії є набір інтегрованих інформаційних моделей: самого ЖЦ і бізнес-процесів, які відбуваються в цей період, виробу, виробничого та експлуатаційного середовища.

**Всесвітня ініціатива CDIO.** Міжнародні тенденції в професійній освіті визначають особливі вимоги до глибини практико-орієнтованих знань випускника вищої школи (виш), його компетентностей у створенні та експлуатації нових виробів, систем і послуг, а також до розуміння важливості і стратегічного значення науково-технічного розвитку суспільства [5]. Однак модернізація існуючої системи ведення виробництва неможлива без зміни концептуальних підходів в організації та змісті професійної освіти.

CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate) є великий міжнародний проект з реформування інженерної освіти, який був запущений в 2000 р. За міжнародною концепцією CDIO студентам надається освіта в контексті ЖЦ реальних систем, процесів і продуктів з освоєнням послідовних етапів «Ідея – Проект – Реалізація – Експлуатація»: від ініціації ідеї до впровадження (включаючи пост-виробничий супровід).

Всесвітня ініціатива CDIO складається з 12 стандартів, які допомагають всім суб'єктам освітнього процесу, випускникам, а також зовнішнім партнерам і вишам зорієнтуватися щодо принципів, за якими буде здійснюватися суспільно-професійне визнання і оцінка освітніх програм установ професійної освіти та їх випускників. Стандарти також допомагають вишам сформулювати місію і цінності в досягненні суспільно-професійного визнання в світі.

Використання стандартів Всесвітньої ініціативи CDIO дозволяє по новому вибудовувати архітектуру освітнього процесу, засованого на постійній активізації навчальної діяльності студентів. В про-

цесі навчання моделюється предметний і соціальний зміст професійної праці, що створює умови трансформації навчальної діяльності студента у професійну діяльність фахівця.

На порядок денний провідних навчальних закладів України виступає задача втілення проекту з трансформації вітчизняної інженерної освіти. Він передбачає використання нових технологій освіти (концепцію CDIO) та сучасних педагогічних технологій. Організація навчального процесу на стандартах CDIO передбачатиме демократизацію навчання і виховання особистості на національних і загальнолюдських цінностях, підтримання на належному рівні якості освітніх послуг, які надаються вишем.

Для подолання проблем, пов'язаних з підготовкою кадрів для вітчизняної ІТ-галузі, можна констатувати певний прогрес у налагодженні конструктивного діалогу між комерційними ІТ-компаніями та вишами, які здійснюють підготовку фахівців для сфери інформатизації. «Рада з конкурентоспроможності індустрії комунікаційно-інформаційних технологій України» опублікувала у себе на сайті декілька розроблених учасниками ради документів, які призначені як для студентів ІТ-спеціальностей, так і для академічного середовища. Сенс документів дуже простий – безпосередні учасники ринку розробки ПЗ (GlobalLogic, «EPAM Україна» інші) описали, які вимоги чекають випускників вишів в реальному житті.

Було розроблено декілька стандартів, керуючись якими можна приблизно зрозуміти, чого саме чекають від молодого фахівця роботодавці: 1) спеціаліст по розробці програмного забезпечення; 2) керівник проектів в області інформаційних технологій; 3) менеджер продуктів в області інформаційних технологій; 4) спеціаліст з інформаційних систем; 5) фахівець з інформаційних ресурсів.

Розроблені стандарти містять нормативні вимоги щодо напрямів: «трудова функція», «знання», «уміння». Наприклад, галузь знань «Конструювання системи» передбачає у випускника вміння: 1) розгортати ПЗ, отримане в результаті комплектування; 2) працювати з системами контролю версій програмного коду; 3) працювати з системами безперервної інтеграції програмних засобів; 4) працювати з репозиторіями програмних модулів і елементів.

**Висновки.** Кожна стадія ЖЦ виробу (програмного продукту) потребує підтримки згідно із набором стандартів, притаманних для цієї стадії. Перспективною виступає інтеграція інформаційних систем за рахунок сумісних стандартів даних та процедур їх обробки, що дає можливість підвищити ефективність бізнес-процесів на усіх стадіях ЖЦ технічних систем.



Регламентация ЖЦ виробу (програмного продукту) і підготовки ІТ-фахівців здійснюється за допомогою: 1) відповідних стандартів (наприклад, ISO/IEC 12207, ISO 9000, професійні стандарти); 2) рекомендацій (вимог) до навчальних ІТ-програм (наприклад, проекту Computing Curricula); 3) науково-технічних документів (наприклад, зведень знань SWEBOOK); 4) сучасних методів і технологій інжинірингу виробу; 5) новітніх освітніх технологій (наприклад, концепції CDIO) тощо.

Необхідна ефективність існуючої системи організації виробництва матеріальних і ІТ-виробів може бути досягнута в процесі гармонізації усіх компонентів впродовж їх ЖЦ за якісної інженерної освіти, в тому числі у сфері інформаційних технологій.

### Література

1. Постіл С. Д. CASE-технології. Міждисциплінарне інформаційне моделювання : навч. посібник / С. Д. Постіл. – Ірпінь : Університет ДФС України. – 2018. – 304 с.

2. Ковалюк Т. В. Професійний стандарт. Фахівець з розробки програмного забезпечення [Електронний ресурс] / Т. В. Ковалюк, О. А. Орехов, О. П. Сирота. – 2014. – Режим доступу: [https://testprovider content.blob.core.windows.net/documents/standarts.pdf](https://testprovider.content.blob.core.windows.net/documents/standarts.pdf).

3. Лавріщева К. М. Програмна інженерія : підручник [Електронний ресурс] / К. М. Лавріщева. – Київ : «Академ-періодика» НАН України, 2008. – 319 с. – Режим доступу: <http://cyb.univ.kiev.ua/library/books/lavrishcheva-6.pdf>.

4. Вишневський В. П. Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку [Електронний ресурс] / В. П. Вишневський, О. В. Вієцька, О. М. Гаркушенко та ін. – Київ. – 2018 (3). – 192 с. – Режим доступу: [https://books.google.com/.../Смарт\\_промисловість\\_в.html?](https://books.google.com/.../Смарт_промисловість_в.html?)

5. Международный семинар по вопросам инноваций и реформированию инженерного образования «Всемирная инициатива CDIO» : материалы для участников семинара / под ред. Н. М. Золотаревой и А. Ю. Умарова ; пер. С. В. Шикалова. – М. : Изд. МИСиС, 2011. – 60 с.

**ДВА ПІДХОДИ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ  
ЗАДАЧІ ЦІЛЬОВОГО ПРОГРАМУВАННЯ.  
ЗАДАЧА ПРО РЕКЛАМНУ АКЦІЮ**

*Олексієнко А. О.<sup>1</sup>, Праворська Н. І.<sup>2</sup>, Драч І. В.<sup>3</sup>, Грининська Н. В.<sup>4</sup>  
<sup>1-4</sup> Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11  
E-mail: <sup>1</sup>archi2608@gmail.com, <sup>2</sup>margana200007@gmail.com  
<sup>3</sup>cogitare410@gmail.com, <sup>4</sup>grypynska@gmail.com*

Електронна комерція – це цікавий, перспективний сегмент ринку, який динамічно розвивається і має набір унікальних особливостей, однак, в його основі лежать загальні принципи маркетингу. Як і у звичному для нас ринку, в електронній комерції існує величезна різноманітність можливих напрямків комерційної діяльності. Найбільш очевидний – це продаж товарів і послуг через Інтернет.

Інтернет-середовище надає величезні можливості для розвитку консалтингових компаній, наприклад, для напрацювання потенційних клієнтів або надання своїм клієнтам прогресивних стратегій для позик і внесків через Інтернет (он-лайн кредит, он-лайн позика) [1]. З розвитком Інтернету електронна комерція стає для підприємців «не розкішно, а засобом» просування товарів і послуг на більш широкі ринки. Питання стоїть не в створенні Інтернет-консалтингової компанії як такої, а в тому, щоб створений он-лайн консалтинг був зручний і функціонально наповнений, давав прибуток і виправдовував вкладені в нього кошти.

Зрозуміло, що і в реальному, і у віртуальному просторі в довгостроковій перспективі мета фірми – максимізація прибутку.

Стандартна задача математичного програмування формулюється як задача максимізації (або мінімізації) заданої функції на заданій множині допустимих альтернатив, яка описується системою рівностей або нерівностей. Множина допустимих альтернатив є сукупністю різноманітних способів розподілу ресурсів, які експерт збирається вкласти в дану операцію. При моделюванні в такій формі реальних задач прийняття рішень в розпорядженні експерта виявляються кілька (можливо навіть конфліктуючих між собою) цільових функцій [2].

У таких ситуаціях іноді неможливо знайти єдиний розв'язок, який оптимізує всі конфліктуючі цільові функції. Тому необхідно шукати компромісний розв'язок, який враховує «важливість» кожної цільової функції.

Як говорив Стюарт Хендріксон Бріт американський соціальний психолог: «Вести бізнес без реклами – все одно, що підморгувати дівчині в темряві» [3]. За своєю природою консалтингові послуги не є

послугами масового попиту, і тому вони не потребують масової реклами. Однак практично консалтингова компанія використовує рекламу як нагадування про себе і запрошення до діалогу. Сучасна консалтингова фірма, обираючи засоби прямої реклами, використовує можливість розміщення реклами на телебаченні і радіо, концентрується на рекламі у пресі, не забуваючи при цьому про рекламу в Інтернет, довідниках, зовнішню рекламу та спонсорство [4]. На вибір рекламної стратегії для конкретної консалтингової компанії впливає безліч факторів: від типу послуг і наявності сезонності попиту, до розміру компанії та тривалості циклу покупки послуги.

При розробці рекламних стратегій найважливішими параметрами є частота, час виходу і охоплення реклами. Залежно від розміру рекламного бюджету можна вибирати або охоплення більшої кількості людей декілька разів, або меншої кількості осіб але більше число раз. При цьому необхідно враховувати, що різні види консалтингу вимагають різних рекламних стратегій [4].

Змоделюємо ситуацію: нехай компанія хоче провести рекламну акцію на радіо, телебаченні та Інтернеті. У наступній таблиці наведено дані про кількість людей, охоплених тим чи іншим видом реклами, вартість цієї реклами і кількість необхідних рекламних агентів. Всі ці дані віднесені до однієї хвилини рекламного часу (табл. 1).

Таблиця 1

Показник	Радіо	Телебачення	Інтернет
Рекламна аудиторія (млн осіб)	4	8	6
Вартість (тис. дол.)	8	24	12
Кількість рекламних агентів	1	2	3

Реклама повинна охопити не менше 45 мільйонів чоловік (так звана рекламна аудиторія), але контракт забороняє використовувати більше 6 хвилин реклами на радіо, реклама в Інтернет є обов'язковою. Замовник може виділити на цей проєкт бюджет, що не перевищує 100000 дол., кількість рекламних агентів обмежена у 10 чоловік. Скільки хвилин рекламного часу замовник має купити на радіо, скільки на телебаченні та в Інтернеті?

Застосуємо методи цільового програмування (багатокритеріальної оптимізації для розв'язання задач лінійного програмування з декількома цільовими функціями). Для знаходження розв'язку застосуємо метод вагових коефіцієнтів і метод пріоритетів. Обидва методи засновані на зведенні множини частково цільових функцій до однієї цільової функції. У методі вагових коефіцієнтів єдина цільова функція формується як зважена сума вихідних часткових цільових функцій. У

методі пріоритетів на часткові цілі встановлюються пріоритети в порядку їх важливості [5].

**Метод вагових коефіцієнтів.** Позначимо через  $x_1$ ,  $x_2$  і  $x_3$  кількість хвилин рекламного часу, закупленого відповідно на радіо, телебаченні та в Інтернет. Для даної задачі цільового програмування можна задати такі часткові цільові функції: мінімізувати  $G_1 = s_1^+$  (для виконання умови щодо рекламної аудиторії), мінімізувати  $G_2 = s_2^-$  (для виконання умови щодо бюджету) при виконанні обмежень:

$$4x_1 + 8x_2 + 6x_3 + s_1^+ - s_1^- = 45 \text{ (умова щодо рекламної аудиторії),}$$

$$8x_1 + 24x_2 + 12x_3 + s_2^+ - s_2^- = 100 \text{ (умови щодо бюджету),}$$

$$x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 10 \text{ (обмеження щодо рекламних агентів),}$$

$$x_1 \leq 6 \text{ (обмеження реклами на радіо),}$$

$$x_3 \geq 1 \text{ (обмеження реклами в Інтернет),}$$

$$x_1, x_2, x_3, s_1^+, s_1^-, s_2^+, s_2^- \geq 0.$$

Менеджери замовника вважають, що виконання умови за обсягом рекламної аудиторії у два рази важливіше, ніж виконання умови щодо бюджету. Тому узагальнена цільова функція буде мати такий вигляд: мінімізувати  $z = 2G_1 + G_2 = 2s_1^+ + s_2^-$ .

Оптимальний розв'язок цієї задачі наступний:  $z = 22$ ,  $x_1 = 1,75$  хвилини,  $x_2 = 2,625$  хвилини,  $x_3 = 1$  хвилини,  $s_1^+ = 11$  мільйонів чоловік, інші змінні дорівнюють нулю. Той факт, що оптимальне значення цільової функції не дорівнює нулю, вказує, що принаймні одна з вихідних цільових функцій не досягла свого оптимального значення. Дійсно, оскільки  $s_1^+ = 11$ , то обсяг рекламної аудиторії менший від запланованого на 11 мільйонів. При цьому умова щодо бюджету виконана, оскільки  $s_2^- = 0$ .

**Метод пріоритетів.** Припустимо, що найбільший пріоритет має приватна цільова функція, яка відповідає умові, що накладається на обсяг рекламної аудиторії.

**Етап 0.**  $G_1 \succ G_2$ , де  $G_1$ : мінімізувати  $s_1^+$  (умова щодо рекламної аудиторії),  $G_2$ : мінімізувати  $s_2^-$  (умова щодо бюджету).

**Етап 1.** Розв'яжемо першу задачу ЛП: мінімізувати  $G_1 = s_1^+$  при виконанні обмежень:

$$4x_1 + 8x_2 + 6x_3 + s_1^+ - s_1^- = 45 \text{ (умова щодо рекламної аудиторії),}$$

$$8x_1 + 24x_2 + 12x_3 + s_2^+ - s_2^- = 100 \text{ (умова щодо бюджету),}$$

$$x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 10 \text{ (обмеження щодо рекламних агентів),}$$

$$x_1 \leq 6 \text{ (обмеження реклами на радіо),}$$

$$x_3 \geq 1 \text{ (обмеження реклами в Інтернеті),}$$

$$x_1, x_2, x_3, s_1^+, s_1^-, s_2^+, s_2^- \geq 0.$$

Оптимальний розв'язок цієї задачі:  $x_1 = 1,75$  хв,  $x_2 = 2,625$  хв,  $x_3 = 1$  хв,  $s_1^+ = 11$  млн осіб, інші змінні дорівнюють нулю. Розв'язок показує, що умова за обсягом рекламної аудиторії не виконується з дефіцитом в 11 млн осіб. У цьому завданні ми маємо  $\rho_1 = s_1^+$ . Тому в наступному завданні додамо обмеження  $s_1^+ = 11$ .

**Етап 2.** Розв'яжемо наступну задачу ЛП: мінімізувати  $G_2 = s_2^-$  при виконанні тих самих обмежень, що і в попередній задачі, з додатковим обмеженням  $s_1^+ = 11$ . Але в даному випадку немає необхідності розв'язувати другу задачу, оскільки вже в розв'язку першої маємо  $s_2^- = 0$ . Отже, розв'язок першої задачі автоматично є оптимальним розв'язком другої. Розв'язок  $s_2^- = 0$  показує, що обмеження, яке стосується бюджету рекламної компанії, виконується.

Додаткове обмеження  $s_1^+ = 11$  можна також врахувати шляхом підстановки значення 11 замість змінної  $s_1^+$  у перше обмеження. Отримаємо таку задачу ЛП: мінімізувати  $G_2 = s_2^-$  при обмеженнях:

$$\begin{aligned} 4x_1 + 8x_2 + 6x_3 - s_1^- &= 34, \\ 8x_1 + 24x_2 + 12x_3 + s_2^+ - s_2^- &= 100, \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 &\leq 10, \\ x_1 &\leq 6, x_3 \geq 1, \\ x_1, x_2, x_3, s_1^-, s_2^+, s_2^- &\geq 0. \end{aligned}$$

У новому формулюванні цієї задачі на одну змінну менше, ніж у першій. Тепер ми використовуємо ту саму задачу, щоб показати, що найкращий розв'язок виходить тоді, коли в методі пріоритетів використовується оптимізація «справжніх» цільових функцій, а не тих цільових функцій, які будуються тільки для того, щоб виконувалися певні обмеження.

Цілі, поставлені в задачі, можна переформулювати наступним чином.

Мета 1. Максимізувати обсяг рекламної аудиторії ( $P_1$ ).

Мета 2. Мінімізувати вартість рекламної компанії ( $P_2$ ).

Математично ці цілі можна виразити за допомогою таких цільових функцій.

Максимізувати  $P_1 = 4x_1 + 8x_2 + 6x_3$ , мінімізувати  $P_2 = 8x_1 + 24x_2 + 12x_3$ .

Окремі обмеження на бажаний обсяг рекламної аудиторії та вартість рекламної компанії в даному випадку зайві, оскільки для цих величин ми отримуємо межі після розв'язання відповідних задач.

Отримали нову задачу.

Максимізувати  $P_1 = 4x_1 + 8x_2 + 6x_3$ .

Мінімізувати  $P_2 = 8x_1 + 24x_2 + 12x_3$  при обмеженнях  
 $x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 10, x_1 \leq 6, x_3 \geq 1, x_1, x_2, x_3 \geq 0$ .

Розв'яжемо задачу за допомогою процедури методу пріоритетів.

**Етап 1.** Розв'язуємо першу задачу ЛП.

Максимізувати  $P_1 = 4x_1 + 8x_2 + 6x_3$  при обмеженнях  
 $x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 10, x_1 \leq 6, x_1, x_2, x_3 \geq 0$ .

Оптимальний розв'язок цієї задачі:  $x_1 = 1, x_2 = 3, x_3 = 1$  і  $P_1 = 34$ .

Звідси видно, що обсяг рекламної аудиторії не може перевищити 34 млн осіб.

Етап 2. Додамо обмеження  $4x_1 + 8x_2 + 6x_3 \geq 34$ , яке гарантує, що розв'язок, отриманий на попередньому етапі, не буде гіршим, і розв'яжемо таку задачу ЛП:

мінімізувати  $P_2 = 8x_1 + 24x_2 + 12x_3$  при обмеженнях

$x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 10, x_1 \leq 6, x_3 \geq 1, 4x_1 + 8x_2 + 6x_3 \geq 34, x_1, x_2, x_3 \geq 0$ .

Маємо такий оптимальний розв'язок цієї задачі:  $P_2 = 76000$  дол.,  $x_1 = 5$  хв,  $x_2 = 1$  хв і  $x_3 = 1$  хв. Ми отримали той самий обсяг рекламної аудиторії ( $P_1 = 34$  млн осіб), але за меншу вартість. Це результат того, що тут шукали оптимальні значення відповідних величин, а не просто задовольняли обмеженням.

Отже, якість прийнятих рішень у задачах цільового програмування залежить: від способу ранжування часткових цільових функцій за ступенем їх важливості та ступеня гнучкості множини обмежень. Методи розв'язання задач цільового програмування – це пошук «ефективного розв'язку».

## Література

1. Електронная коммерция в Украине – Trust.UA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.trust.ua/news/124066-elektronnaya-kommerciya-v-ukraine.html](http://www.trust.ua/news/124066-elektronnaya-kommerciya-v-ukraine.html)
2. Шелобаев С. И. Экономико-математические методы и модели / С.И. Шелобаев. – М. : Юнити, 2005. – 285 с.
3. Комаров В. М. Совершенствование Интернет-рекламы в системе маркетинговых коммуникаций [Электронный ресурс] / В. М. Комаров // Эффективность интернет-рекламы, 2003. – Режим доступа: <https://wiasite.com/page/komarov/ist/ist-4--idz-ax32--nf-93.html>.
4. Дейнекин Т. В. Оценка эффективности предпринимательской деятельности в сфере интернет-рекламы [Электронный ресурс] / Т. В. Дейнекин // Эффективность интернет-рекламы, 2003. – Режим доступа: <https://wiasite.com/page/dejn/ist/ist-3--idz-ax29--nf-122.html>.
5. Таха Хемди А. Введение в исследование операций / Таха Хемди А. ; пер. с англ. – 7-е изд. – М. : Вильямс, 2005. – С. 387–391.

## ПОНЯТТЯ КРИМІНАЛІСТИЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЛОЧИНІВ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ В МЕТОДИЦІ РОЗСЛІДУВАННЯ

*Місюра Н. М.*

*Національна академія внутрішніх справ України  
Київ, пл. Солом'янська, 1, Україна, e-mail: misnat@meta.ua*

У криміналістичній літературі досить активно вивчається проблема криміналістичної характеристики злочинів. Виникнувши ще в 60-х роках минулого сторіччя, ця наукова категорія стала предметом дослідження багатьох вчених-криміналістів. За останній період підготовлено багато робіт, які стосуються різних аспектів криміналістичних характеристик певних категорій злочинів. Однак дослідження часто неповні, а одержані результати не завжди вірно інтерпретуються, недостатньо пов'язуються із сьогодишніми проблемами практики. Все це, з нашої точки зору, є наслідком недостатньої розробленості проблеми на загальнотеоретичному рівні, невирішеності питань, наявність суттєвих розходжень у поглядах на природу, сутність, структуру, кількість елементів криміналістичних характеристик, основу їх систематизації, наукове і практичне значення цього поняття, співвідношення його із суміжними поняттями [1].

Значний вклад в розробку криміналістичної характеристики злочинів внесли такі вчені, як Р. С. Белкін, В. П. Бахін, О. І. Возгрін, В. Г. Гончаренко, І. Ф. Герасимов, Л. Я. Драпкін, О. Н. Колесніченко, В. Є. Коновалова, В. К. Лисиченко, С. П. Мітрічев, І. Ф. Пантелеєв, М. В. Салтєвський, М. О. Селіванов та ін.

Аналіз основних поглядів на поняття криміналістичної характеристики злочинів свідчить, що поряд із загальними ознаками, існують ряд розбіжностей у формулюванні. Загальними є виділення системи ознак, які присутні тим чи іншим видам злочинів. Різними є форми прояву цих ознак у понятті «криміналістична характеристика злочинів». На думку одних авторів, ці ознаки формулюються на основі вивчення та узагальнення слідчої та судової практики [2], інших – на основі типових ознак про обставини злочину [3], третіх – на основі даних, що характеризують деякі ситуаційно-інформаційні аспекти утворення тих чи інших слідів злочину [4], четвертих – на основі об'єктивних даних про механізм злочинного діяння [5].

Таким чином, формулюючи поняття криміналістичної характеристики злочинів, більшість вчених, як правило, підкреслюють найбільш важливі, на їх думку, її ознаки.

Метою криміналістичної характеристики є оптимізація процесу розкриття та розслідування злочину. Тому в ній повинні бути не будь-які відомості про злочин, а тільки ті, які мають значення для організації діяльності працівників правоохоронних органів з розкриття та розслідуванню злочинів і полегшують рішення завдань правосуддя. Тому, на нашу думку, найбільш вдалим визначенням криміналістичної характеристики злочину є основана на практиці правоохоронних органів та криміналістичних досліджень модель системи зведених відомостей про криміналістично значимі ознаки виду групи або конкретного злочину, яка має за мету оптимізацію процесу розкриття та розслідування злочинів.

Поряд із визначенням поняття криміналістичної характеристики злочинів необхідно правильно сформулювати її елементи, які в комплексі складають єдину систему характерних криміналістичних ознак злочину. Серед робіт вчених-криміналістів немає єдиного погляду на елементи криміналістичної характеристики злочинів, хоча в останні роки спостерігається зближення точок зору з цього дискусійного питання. Тому при формулюванні складу елементів криміналістичної характеристики необхідно враховувати наступне. По-перше, необхідно виходити із правильного визначення В.А. Образцового і В.Г. Танасевича про те, що криміналістична характеристика злочинів формується на базі процесу вчинення злочину, а слідча ситуація – на базі процесу розслідування злочинів. По-друге, за рамками кола елементів криміналістичної характеристики необхідно залишити не тільки ознаки та риси, що характеризують процес розслідування злочинів, але і компоненти, що не відносяться до предмету науки криміналістики (наприклад, суспільна небезпека, динаміка злочинів, що виділяються І.Ф. Герасимовим та В.А. Ледащевим); або деталізуючи більш загальні по змісту елементи (наприклад, ступінь приховання, маскуванню злочину, запропоновані І.Ф. Герасимовим, які насправді складають одну сторону більш загального елемента характеристики – способу вчинення злочину); чи відносяться тільки до вузької групи злочинів (таким елементом є умови охорони предмета посягання, запропоновані В.Г. Танасевичем та В.А. Образцовим); чи входячи до складу іншого поняття криміналістичної методики (так, В.М. Биков в криміналістичну характеристику групових злочинів неправомірно включає обставини, які необхідно встановити в ході розслідування, які мають самостійне процесуальне та криміналістичне значення). Тому, на нашу думку, доцільно виділяти наступні елементи криміналістичної характеристики злочинів: 1) предмет злочинного посягання; 2) спосіб вчинення злочину в його широкому розумінні; 3) слідова картина в її широкій інтерпретації; 4) особа злочинця.



При цьому необхідно враховувати, що криміналістична характеристика є динамічною системою, оскільки заснована на правохоронній практиці. Тому у кожному виді (групі) або конкретному злочині структура криміналістичної характеристики може змінювати склад криміналістично значимих ознак, у взаємодію можуть вступати нові об'єкти, або може змінюватися спосіб такої взаємодії. Тому структуру криміналістичної характеристики необхідно вивчати відповідно до кожної конкретної методики розслідування.

Щодо значення криміналістичної характеристики, то як справедливо зауважили автори підручника з криміналістики під загальною редакцією Р.С. Белкіна – криміналістична характеристика являє собою матрицю, що «накладається» на конкретний випадок і дозволяє побудувати його вірогідну модель [6].

Водночас, у своїй статті Р. С. Белкін говорить про те, що «криміналістична характеристика злочинів не виправдала покладені на неї надії і вчених, і практиків, вижила себе, та із реальності перетворилась на ілюзію, в криміналістичний фантом» [7]. Так, практична робота виявила обмежені можливості застосування типових криміналістичних характеристик у розкритті і розслідуванні злочинів. Проте, на нашу думку, неможливо відмовитися від такого наукового поняття, як криміналістична характеристика злочину. Оскільки навіть будучи в такому вигляді, як модель системи зведених відомостей про криміналістично-значимі ознаки виду групи або конкретного злочину, яка відображає закономірні зв'язки між цими ознаками і слугує побудові типових версій, що беруться за основу при плануванні розслідування злочинів, типова криміналістична характеристика важлива для практики. Звичайно, що висунуті на початковому етапі версії є типовими, які в процесі розслідування уточнюються, але в умовах інформаційної невизначеності вони допомагають слідчому визначитись з напрямком розслідування.

Отже, криміналістична характеристика, будучи загальною категорією методики розслідування окремих видів злочинів, має важливе значення, оскільки є вірогідною моделлю конкретного злочину, дозволяє слідчому більш точно оцінити слідчу ситуацію, будувати слідчі версії, визначити напрями розслідування, цілеспрямовано збирати доказову інформацію, раціонально визначаючи комплекс першочергових слідчих дій та їх послідовність.

## Література

1. Образцов В. А. Криминалистическая характеристика преступлений: дискуссионные вопросы и пути их решения / В. А. Образцов // Криминалистическая характеристика преступлений. – М., 1984. – С. 7–15.

2. Винокуров С. И. Криминалистическая характеристика преступления, ее содержание и роль в построении методики расследования конкретного вида преступлений / С. И. Винокуров // Методика расследования преступлений (Общие положения). – М., 1976. – С. 101.
3. Герасимов И. Ф. Криминалистическая характеристика преступлений в методике расследования / И. Ф. Герасимов // Методика расследования преступлений (Общие положения). – М., 1976. – С. 96.
4. Яблоков Н. П. Криминалистическая характеристика преступлений и типичные следственные ситуации как важные факторы разработки методики расследования преступлений / Н. П. Яблоков // Вопросы борьбы с преступностью. – 1979. – Вып. 30. – С. 112–117.
5. Танасевич В. Г. О криминалистической характеристике преступлений / В. Г. Танасевич, В. А. Образцов // Вопросы борьбы с преступностью. – 1976. – Вып. 25. – С. 102.
6. Криминалистика : учеб. для вузов / Т. В. Аверьянов, Р. С. Белкин, Ю. Г. Корухов, Е. Р. Россинская ; под ред. Р. С. Белкина. – М., 1999. – С. 688.
7. Белкин Р. Модное увлечение или новое слово в науке? (Еще раз о криминалистической характеристике преступления) / Р. Белкин, И. Быховский, А. Дулов // Социалистическая законность. – 1987. – № 9. – С. 56–58.

## **ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ОСВІТНЬОЮ СФЕРОЮ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ПРИКОРДОННОГО СПІВРОБІТНИЦТВА ЗАКАРПАТТЯ**

*Алмашій В. В.*

*Виконавчий комітет Мукачівської міської ради  
Закарпатська обл., площа Олександра Духновича, 2, e-mail: v.almashij@gmail.com*

Розвиток прикордонної співпраці є пріоритетним напрямом державної та регіональної політики, який здатний забезпечити сталий соціально-економічний розвиток регіону та відіграти важливу роль у процесі прискорення європейської інтеграції української держави. Освітній напрям займає важливе місце у здійсненні прикордонної співпраці Закарпатської області. Взаємовідносини у сфері освіти є визначальними і служать джерелом розвитку, формування та збагачення ефективного кадрового, наукового та інноваційного потенціалу регіону, що дає змогу забезпечити підтримку національних інтересів України в умовах європейської інтеграції. Одним із головних і дуже

важливих чинників їх формування є географічне положення краю, особливості клімату та рельєфу, багатонаціональне населення, межування з іншими країнами – Угорщиною, Румунією, Словацькою Республікою та Польщею – співпраця з якими у галузі освіти триває протягом багатьох років на основі чинного українського та міжнародного законодавства, діючих угод про партнерство.

Прикордонна співпраця Закарпатської області в галузі освіти реалізується через: проведення семінарів, конференцій, тренінгів; організацію навчально-ознайомчих поїздок, зустрічей, екскурсій; розробку навчальної бази освітніх установ; розробку базових досліджень про особливості системи освіти в прикордонних регіонах; розробку та впровадження існуючих місцевих освітніх програм з обміну досвідом; розробку програм навчання для вчителів і директорів навчальних закладів; проведення обміну досвідом між загальноосвітніми школами, коледжами, вищими навчальними закладами в прикордонних регіонах; розробку бази даних потенційних партнерів і установ, зацікавлених у співпраці; розробку путівників кращих практик для освітніх установ; обмін учнями, студентами, викладачами в рамках партнерської співпраці між прикордонними установами; надання інформації щодо мов, звичаїв, традицій, історії та культури сусідніх країн у навчальних програмах прикордонних шкіл; запровадження двомовних навчальних програм.

Впровадженням вказаних видів діяльності займаються, зокрема управління освіти і науки Закарпатської обласної адміністрації, відділи, управління освіти райдержадміністрацій та міськвиконкомів, Закарпатський інститут післядипломної педагогічної освіти, загальноосвітні, професійно-технічні та вищі учбові заклади області. Правовою основою діяльності освіти у прикордонній співпраці є Програма розвитку транскордонного співробітництва Закарпатської обл. на 2016–2020 рр. [1], Програма забезпечення розвитку освіти, культури, традицій національних меншин області на 2016–2020 роки [2], Програма розвитку освіти Закарпаття на 2013–2022 роки [3], партнерські угоди між закладами освіти прикордонних країн. Органи державної влади та місцевого самоврядування області вживають заходів для покращення якості дошкільної освіти. З метою пропаганди звичаїв, традицій, культур країн Угорщини, Румунії, Словацької Республіки, Чехії, дошкільні заклади укладають угоди про співробітництво, беруть участь у міжнародних проектах. Важливим напрямком міжнародної співпраці в освіті є позашкільна освіта та виховна робота, які виховують особистості за морально-етичними принципами. В області діють 33 позашкільні навчальні заклади, 4 із них обласного підпорядкування у яких залучаються діти до спорту та творчості, реалізуються їх задуми і впровадження шляхом участі у різноманітних змаганнях та конкурсах.

Підготовку конкурентоспроможних на ринку праці кваліфікованих робітників в області забезпечують 18 державних професійно-технічних навчальних закладів. На виконання угоди про партнерство між Закарпатською ОДА та Пряшівським самоврядним краєм у рамках проекту Програми прикордонного співробітництва «Люди – людям» відбуваються: обміни і навчання молодих спеціалістів для впровадження новітніх технологій і методик виробничого навчання; обмін учнями для виробничої практики та виробничого навчання; проведення спільних семінарів, конференцій, стажування педагогічних працівників. Міжнародні проекти, до яких залучені заклади профтехосвіти області: Intel® «Навчання для майбутнього» (програма корпорації Intel, США); «Підвищення ефективності управління професійно-технічною освітою на регіональному рівні в Україні» (проект Європейського Союзу TACIS); «Децентралізація управління професійним навчанням в Україні» (українсько-канадський проект) [4].

Важливий напрям євроінтеграції – самостійність вищих навчальних закладів. Сьогодні рівень цієї автономії регламентується чинним законодавством, однак в основному це стосується національних університетів і навіть для них є достатньо обмеженим. На практиці найбільшою автономією користуються приватні освітні заклади, оскільки керуються за необхідності різним законодавством – як освітнім, так і комерційним. Серед вищих навчальних закладів Закарпатської області найбільш активна міжнародна співпраця Ужгородського національного університету – найстарішого вищого навчального закладу області. Ще за радянських часів для цього університету було характерним активне міжнародне співробітництво у сфері наукових досліджень, обміну досвідом, стажування, культурних заходів тощо. Прикладом цього є ряд угод про співпрацю.

Робота в освітній галузі Карпатського євро регіону, зокрема в межах прикордонної співпраці Закарпатської області, реалізується досить активно та ефективно. Зазначені види діяльності можуть слугувати прикладом для інших областей України та євро регіонів загалом. Перевагами, які отримує не тільки Закарпаття, а й Україна, внаслідок прикордонної співпраці в освітній галузі, є підвищення якості національної базової та вищої освіти на основі впровадження загальноєвропейських вимог до освітніх програм і процедур, критеріїв атестації і акредитації вищих навчальних закладів, поширення можливостей щодо експорту українських освітніх послуг на основі визнання дипломів про вищу освіту, підвищення конкурентоздатності української системи освіти у світі, підвищення якості освіти за рахунок участі науковців і викладачів у міжнародному процесі обміну знаннями тощо.

## Література

1. Програма розвитку транскордонного співробітництва Закарпатської області на 2016–2022 роки [Електронний ресурс] : рішення другої сесії Закарпатської ОР VII скликання від 22.12.2015 р. № 96. – Режим доступу: <http://zakarpat-rada.gov.ua/>.
2. Програма забезпечення розвитку освіти, культури, традицій національних меншин області на 2016–2022 роки [Електронний ресурс] : Рішення другої сесії Закарпатської ОР VII скликання від 22.12.2015 р. № 82. – Режим доступу: <http://zakarpat-rada.gov.ua/>.
3. Програма розвитку освіти Закарпаття на 2013–2022 роки [Електронний ресурс] : Рішення одинадцятої сесії Закарпатської ОР VI скликання від 16.11.2012 р. № 544. – Режим доступу: <http://zakarpat-rada.gov.ua/>.
4. Участь професійно-технічних навчальних закладів Закарпатської області у міжнародних проектах. Міжнародне співробітництво [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pto.uzhgorod.ua/>.

## Секция проблем нанотехнологий и материаловедения

### СТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОНДЕНСИРОВАННЫХ ИЗ ПАРОВОЙ ФАЗЫ ОБЪЕМНЫХ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ

*Гречанюк Н. И., Гречанюк В. Г.*

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры  
г. Киев, Воздухофлотский проспект, 31*

*НПП «Элтехмаш», г. Винница, Ватутина, 25, e-mail: eltechnic777@ukr.net*

Для получения нанокристаллических материалов широко используется метод высокоскоростное электронно-лучевое испарение-конденсации металлов и неметаллов в вакууме (скорости осаждения атомарного или молекулярного паровых потоков на подложку могут достигать 150 мкм/мин). К наноразмерным, наноразмерным, наноструктурированным материалам, если их топологические размеры хотя бы в одном направлении лежат в нанометровом диапазоне (например, ограничиваемом толщиной) относятся тонкие плёнки [1–3].

В тонких металлических плёнках сложного состава могут отсутствовать фазы, ожидаемые по диаграмме фазового равновесия массивных материалов и присутствовать такие фазы, которые не предсказываются диаграммой состояния для данного массивного исходного материала или даже для фактических составов конденсированных слоёв, например, образование пересыщенных твёрдых растворов, что экспериментально подтверждено в тонких плёнках Al–Cu [3] и Cu–W [4].

Тонкие плёнки и тонкоплёночные композиции на их основе нашли самое широкое применение в современной технике [3]. Однако формирование толстых (10–100 мкм и более) наноструктур с большим количеством слоёв, которые имеют внутреннюю наноструктуру, полученных методами испарения-конденсации при высоких температурах подложки (300 °С и более), до последнего времени наталкивалось на ряд трудностей, обусловленных распадом нанослоёв, ростом зерна при высоких температурах конденсации и, как результат, превращением наноструктурных композиций в типичные поликристаллические материалы.

В массивных конденсированных системах приемлемый комплекс физико-механических свойств можно получить при условии, что

температура подложки, на которую осуществляется конденсация, равняется или превышает 0,3 от температуры наиболее легкоплавкого компонента [5], таков сегодня арсенал. К способам направленного формирования массивных термодинамически неравновесных, но кинетически устойчивых при высоких температурах, массивных наноструктурных материалов относятся легирование, дисперсионное и дисперсное упрочнение, многокомпонентность, многослойность, градиентность.

При выборе объекта исследований авторы исходили из оценки термодинамической и кинетической совместимости компонентов, составляющих композиционные материалы (КМ). Термодинамическая совместимость матрицы и упрочняющих (армирующих) элементов находится в состоянии термодинамического равновесия неограниченное время при температурах получения и эксплуатации [6].

Кинетическая совместимость характеризуется способностью компонентов КМ находится в состоянии метастабильного равновесия, контролируемого такими факторами, как адсорбция, скорость диффузии, скорость химической реакции и т.п.

Кроме того, важно обеспечить также механическую совместимость компонентов КМ, т.е. соответствие упругих постоянных, КТЛР, показателей пластичности, позволяющие достичь прочность связи, необходимой для эффективной передачи напряжений через поверхность раздела.

Термодинамически и кинетически совместимыми является ограниченное количество КМ, например, Cu–Mo, Cu–W.

Для получения композиционных материалов Cu–Mo в качестве исходных (испаряемых) заготовок использовали слитки меди диаметром 98,5 мм и слитки молибдена диаметром 68,5 мм после вакуумно-дугового переплава длиной до 450 мм. Их чистота по основному компоненту была не ниже 99,5–99,7 %/масс.

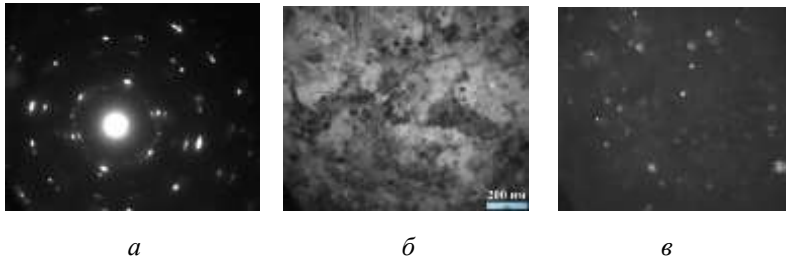
Испарение меди проводили через ванну-посредник [5]. Указанный технологический приём позволил примерно в 2–3 раза увеличить скорость испарения меди и уменьшить в паровом потоке количество микрокапельной фазы. При этом скорость осаждения меди на стационарной подложке изменяли от 8 до 60 мкм/мин и молибдена от 3 до 10 мкм/мин; на вращающейся подложке (вариант 2, 3) от 3 до 20 мкм/мин и от 1 до 3,5 мкм/мин? соответственно. Суммарное содержание циркония и иттрия в конденсированных материалах Cu–Mo не превышало 0,1 % масс. ККМ для исследований представляли собой листовые заготовки прямоугольного 700×400 мм и цилиндрического 500 и 800 мм типов толщиной от 0,8 до 5 мм.

Рентгенофазовый анализ показал, что у всех исследуемых композициях, кроме основных компонентов меди и молибдена, присутст-

вует незначительное (до 3 % масс. от общего содержания упрочняющей фазы) количество дисперсных включений  $\text{CuO}$  и  $\text{MoO}_3$ . Этот факт свидетельствует о том, что при рабочем вакууме  $3 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-3}$  Па происходит частичное окисление основных компонентов композитов остаточными газами, присутствующими в рабочем пространстве, где осуществляется процесс испарения–конденсации.

Для композиций  $\text{Cu-Mo}$  с содержанием тугоплавкой фазы до 3 % масс. присуща типичная для дисперсно-упрочнённых материалов структура со слабо выраженной слоистостью [7]. КМ имеют характерную столбчатую структуру, кристаллиты вытянуты в направлении парового потока перпендикулярно поверхности конденсации. Размер зерна уменьшается по мере увеличения концентрации упрочняющей фазы.

Электронно-микроскопические исследования на просвет слоистых КМ  $\text{Cu-(8-12) \% масс. Mo}$  показали, что  $D_3$  меди колеблется от 58 до 96 нм, молибдена от 46 до 62 нм. Типичное электронно-микроскопическое изображение структуры приведено на рис. Микро-электронограмма композита имеет характерную кольцеобразную форму, присущую нанокристаллическим структурам.



**Рис. 1. Микро-электронограмма КМ ( $\text{Cu-0,1 \% Zr,Y} - 8-12 \% \text{Mo}$ ) (*a*) и электронно-микроскопическое изображение структуры в светлом (*б*) и темном (*в*) поле**

### **Литература**

1. Gleiter H Nanostructured Materials: Basic Concepts and Microstructure // Acta Metallurgica. – 2000. – P. 1–29.
2. Скороход В. В. Фізико-хімічна кінетика в наноструктурних системах / В. В. Скороход, І. В. Уварова, А. В. Рагуля. – Київ, Академперіодика, 2001. – 179 с.
3. Сидоренко С. И. Предельные состояния в тонких металлических плёнках / С. И. Сидоренко // Неорганическое материаловедение. Основы науки в материалах. – Киев : Наукова думка, 2008. – Т. 1. – С. 459–481.



4. Zhov Ling-ping, Wang-Ming-pu, Peng Kun, Zhu Jia – Jun, Fu Zhen, Li Zhou Structure characteristic and avolution of Cu-W films prepared by dual-target magnetron sputtering deposition. Transaction of Non-ferrous Metals Society of China 22. – 2012. – P. 2700–2706.

5. Мовчан Б. А. Жаростойкие покрытия, осаждаемые в вакууме / Б. А. Мовчан, И. С. Малашенко. – Киев : Наукова думка, 1983. – 250 с.

6. Композиционные материалы : справочник / под ред. Д. М. Карпиноса. – Киев : Наукова думка, 1985. – 591 с.

7. Гречанюк В. Г. Фізико-хімічні основи формування конденсованих з парової фази композиційних матеріалів на основі міді : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра хім. наук. – Київ, 2013. – 40 с.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЛОПАТОК АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ**

*Гречанюк И. Н.*

*НПП «Элтехмаш», г. Винница, Ватутина, 25, e-mail: eltechnic777@ukr.net*

В настоящее время процессы высокоскоростного электронно-лучевого испарения-конденсации нашли широкое применение при формировании в первую очередь теплозащитных покрытий (ТЗП) на ответственных изделиях космической, авиационной и судостроительной техники, так как практически полностью исключаются реакции испаряемого материала с материалом тигля. Одновременно с разработкой конструкций соответствующих покрытий, технологий их нанесения, оптимизации химического и фазового состава начались работы по созданию универсального лабораторного, опытно-промышленного и специализированного промышленного электронно-лучевого оборудования для реализации указанных задач [1–4]. Важным шагом по использованию крупных специализированных установок явилось освоение электронно-лучевого испарения пучками большой мощности. К настоящему времени внедрены в производство установки для испарения, мощность пушек которых лежит в интервале от 250 Вт до 250 кВт, а скорость осаждения составляет от 1 г/ч до 100 кг/ч [5, 6]. Производительность подобных установок определяется непрерывностью ведения процесса испарения и согласования времени выполнения ряда технологических операций (загрузка деталей, нагрев, осаждение покрытия) с операциями охлаждения деталей, извлечения из вспомогательной камеры, загрузки новой партии лопаток.

Ряд промышленных установок для нанесения защитных покрытий на лопатки турбин был разработан в Западной Европе и США в конце 1970–1980-х годов прошлого столетия. Среди них наибольшее практическое применение нашла установка ESC-30/300 SC. Конструктивно подобный вариант промышленной электронно-лучевой установки PWP с четырьмя загрузочными устройствами был разработан в совместном американо-украинском предприятии Пратт энд Уитни–Патон.

Немецкой фирмой ALD Vacuum Technologies разработан ряд промышленных электронно-лучевых установок для осаждения внешнего керамического слоя ТЗП на лопатки турбин. ИЭС им. Е.О. Патона в 1980–1990 гг. поставил 15 специализированных установок типа УЭ–137, УЭ–175, УЭ–187 для нанесения покрытий на лопатки турбин на предприятия Минавиапрома, Минсудпрома и Мингазпрома СССР. Конструктивно установка УЭ–137 двухкамерная с одной шлюзовой камерой, остальные – трёхкамерные с двумя шлюзовыми камерами. Основными недостатками установок УЭ–137, УЭ–175 являются образование оксидных плёнок на поверхности покрываемых изделий при их предварительном нагреве в форкамерах. Кроме того, применяемая в конструкциях установок система прямоугольных «глухих» водоохлаждаемых тиглей исключила подачу в зону испарения свежих порций  $ZrO_2-Y_2O_3$ , что приводило к изменению геометрии поверхности испарения.

В связи с этим установки были модернизированы с присвоением новому образцу установки индекса УЭ187. Опыт эксплуатации установок УЭ–175 УЭ–187 указал на необходимость усовершенствования их конструкции и расширения технологических возможностей оборудования.

В научно-производственном предприятии «Элтехмаш» (г. Винница, Украина) была спроектирована установка Л1, которая оборудована более усовершенствованными плосколучевыми электронными пушками. На рабочей камере установки дополнительно смонтирован вертикальный механизм подвески и вращения изделий, что позволяет наносить специальные покрытия на заготовки в виде диска диаметром до 500 мм. Вакуумные затворы шлюзовых камер защищены от нагрева и запыления поворотными водоохлаждаемыми экранами. Рациональная конструкция тигельных заслонок позволила надёжно защитить от запыления концы горизонтальных штоков, на которых крепится оснастка с покрываемыми изделиями. С 400 до 500 мм увеличена длина испаряемых слитков. Применена более надёжная и простая в эксплуатации смотровая система с наружным приводом. Сборка электрической части установки и системы управления технологическим процессом осуществляется на современных комплектующих.

К новому поколению промышленного электронно-лучевого оборудования для нанесения покрытий относятся установки Л8.1, Л8.2 конструкции НПП «Элтехмаш». Установка оснащена 6-ю источниками питания для каждой из шести газоразрядных пушек с ресурсом работы катода до 1000 часов. Пушки работают стабильно, начиная с вакуума  $10^{-1}$  Па. Эти установки позволяют наносить все типы существующих и перспективных покрытий, в т.ч. и за один технологический цикл.

Установка Л.2 дополнительно оснащена узлами тигельных шток-рок и заслонок лучеводов электронных пушек, что практически исключает попадание паров на поверхность испаряемых материалов. В зависимости от выбранного типа технологического процесса (одно-, двухстадийного) размещение испаряемых материалов в тиглях может быть различным: все слитки – металл; все слитки – керамика; чередование слитков – металл–керамика. При работе установок Л8.1 и Л8.2 предусмотрены такие технологические операции:

1. Предварительный нагрев изделий и их ионная очистка в форкамерах.

2. Формирование микробарьерных слоёв на границах: основа/внутренний жаростойкий слой; внутренний жаростойкий слой/внешний керамический слой, предназначенных для замедления диффузионных процессов.

3. Контроль толщины осаждаемого покрытия.

4. Двойной (термопарный и пирометрический) контроль температуры изделия, на которое осуществляется осаждение. Схема установки Л8.2 представлена на рис. 1.

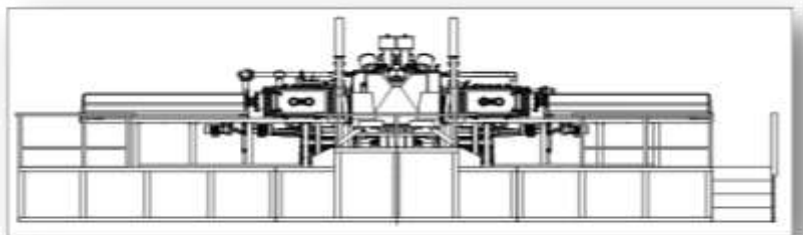


Рис. 1. Схема установки Л8.2: вид спереди

В конечном итоге, контроль вышеперечисленных и других технологических параметров позволяет вести процесс осаждения покрытий в автоматическом режиме.

В заключение следует отметить, что совершенствование электронно-лучевого оборудования и промышленных технологий осажде-

ния теплозащитных покрытий – процесс непрерывный. Только в этом случае возможно на равных конкурировать на рынке с альтернативными технологиями осаждения ТЗП.

### **Литература**

1. Bunsha R. F. Vacuum evaporation – history recent developments and application / R. F. Bunsha // *Zeitschrift für Metallkunde*. – 1984 – 7. – № 11. – S. 840–846.

2. Мовчан Б. А. Электронно-лучевые установки для испарения и осаждения неорганических материалов и покрытий / Б. А. Мовчан, К. Ю. Яковчук // *Специальная электрометаллургия*. 2004. – № 2. – С. 10–15.

3. Лабораторная электронно-лучевая установка L-2 многоцелевого назначения для получения сплавов, конденсированных композиций, покрытий и порошков / Н. И. Гречанюк, Г. А. Баглюк, П. П. Кучеренко [и др.] // *Порошковая металлургия*. – 2017. – № 1/2. – С. 147–159.

4. Промышленная электронно-лучевая установка L-8 для осаждения теплозащитных покрытий на лопатки турбин / Н. И. Гречанюк, П. П. Кучеренко, А. Г. Мельник [и др.] // *Автоматическая сварка*. – 2014. – № 10. – С. 48–53.

5. Новое электронно-лучевое оборудование и технологии получения современных материалов методом плавки и испарения в вакууме, разработанные в НПП «Элтехмаш» / Н. И. Гречанюк, П. П. Кучеренко, А. Г. Мельник [и др.] // *Автоматическая сварка*. – 2016. – № 5–6. – С. 53–60.

6. Технология тонких плёнок : справочник / под ред. Л. Мойсела и З. Гленга. – М. : Советское Радио, 1977. – Т. 1. – 662 с., Т. 2. – 764 с.

### **OPERATION OF THE STEEL 30X14A BY CUTTING TOOL WITH MICRO-, SUBMICRO- AND NANOSTRUCTURAL COATINGS 0,8ZrN + 0,2HfN AND WITHOUT IT**

*Kostyuk G. I.<sup>1</sup>, Tymofyeyev A. G.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>National aerospace university “Kharkov aviation institute”*

*<sup>2</sup>“Chemicengine”, Kharkov, Ukraine*

Based on the processing of a number of experiments, graphs were obtained (Fig. 1–4) showing the cutting regimes developed for fine linear turning operation of stainless steel 30X14A at the required tool durability of  $T = 60$  min. Knowing the machining allowance and the required roughness

of the treated surface, we select the feed rate and cutting speed from the graphs; the feed is coordinated with the degree of rigidity of the system, and the required torque coordinated with the available torque at the selected stage of the machine.

Further on the values of cutting regimes, it is possible to predict the resulting roughness, which will make it possible to choose the cutting regimes.

In fig. 1 are the three-dimensional roughness curves of Ra (Fig. 1 *a, b*) of Rz (Fig. 1, *c, d*) on the cutting speed and feed rate (*a, b*) and depth of cut (*c, d*), the cutting forces  $P_z$  (Fig. 2 *a, b*) and the power consumption  $N_e$  (Fig. 2, *c, d*) cutting depth (*c, d*) for a period of durability of 60 min (Fig. 1–2) for the coated CT with 0.8ZrN + 0.2HfN coating.

With these graphs, you can select the machining regimes, the required cutting speeds  $V_p$ , the cutting depth  $t$  and the feed  $S$ , which provide the required roughness for tool durability about  $T = 60$  min. And the cutting speed will be found according to the required value of the wear rate, having determined it through the wear criterion (critical wear on the rear surface). For defined cutting regimes, we find the values of the maximum volume to be removed during the period of durability  $G = V_p \cdot tST \cdot 1000$  ( $\text{mm}^3$ ), the comparison of which in terms of size will allow us to find the maximum, and thus the cutting speed, feed rate and depth of cutting corresponding to the most effective regime.

By these figures, you can select the cutting modes that provide the corresponding roughness Ra and Rz, and also cutting forces  $P_z$  and power consumption, which allows you to find the processing mode and the corresponding equipment that provides the required roughness.

Analogous dependencies for CT from T15K6 without coating are presented in Fig. 3–4. Using these figures, you can select cutting regimes to obtain the required roughness, cutting force, power consumption, and therefore find the appropriate equipment.

All this indicates that the conducted researches allow from the best positions to carry out a choice of cutting modes at fine processing and the equipment for turning machining of heat-resistant steel 30X14A.

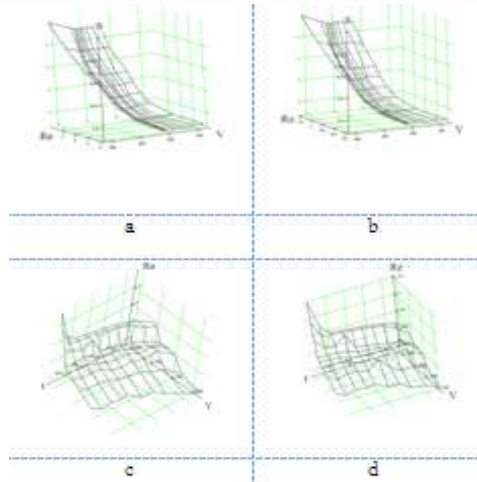
Dependencies for roughness Ra and Rz depending on feed and cutting speed are obtained.

The cutting regimes with the maximum roughness are determined.

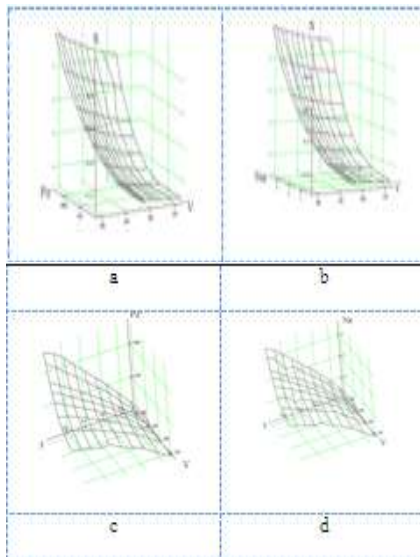
It is shown that an increase in the cutting speed leads to a decrease in the roughness for the coated CT, this zone shifts toward the higher cutting speeds.

The increase in length feed leads first to an increase in Rz, and then at  $S = 0.5 \text{ mm / rev}$  – to a decrease of Rz.

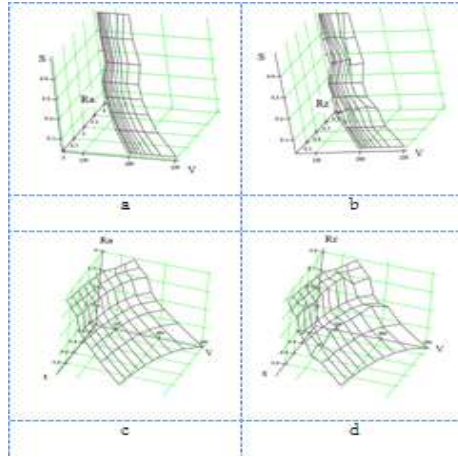
The presented dependencies of roughness from time and wear rate and cutting speed allow to predict wear depending on the chosen wear criterion.



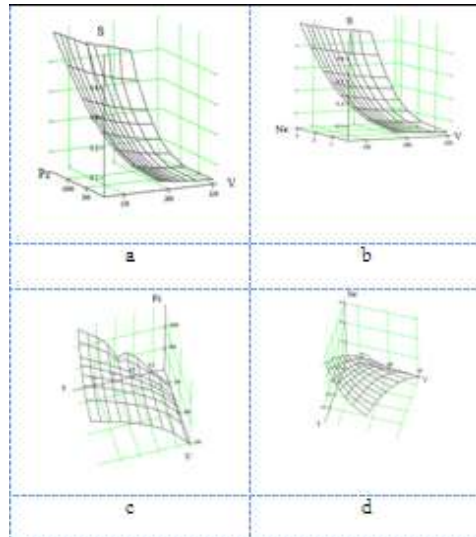
**Fig. 1. Dependencies of the roughness  $R_a$  (a, b) and  $R_z$  (c, d) on the feed  $S$  and the cutting speed  $V$  (a, b) and on the cutting depth  $t$  and cutting speed  $S$  (c, d), the period of durability  $T = 60$  min**



**Fig. 2. Dependencies of the cutting force  $P_z$  (a, b) and the power consumption  $N_e$  (c, d) on the feed  $S$  and the cutting speed  $V$  (a, b) and on the cutting depth  $t$  and cutting speed  $S$  (c, d), the period of durability  $T = 60$  min**



**Fig. 3. Dependencies of the roughness  $R_a$  (a, b) and  $R_z$  (c, d) on the feed  $S$  and the cutting speed  $V$  (a, b) and on the cutting depth  $t$  and cutting speed  $S$  (c, d), the period of tool durability without coatings is  $T = 60$  min**



**Fig. 4. Dependencies of the cutting force  $P_z$  (a, b) and the power consumption  $N_e$  (c, d) on the feed  $S$  and the cutting speed  $V$  (a, b) and on the cutting depth  $t$  and the cutting speed  $S$  (c, d), the period of tool durability without coatings is  $T = 60$  min**

Dependence of roughness on the time of treatment indicates about the effect of wear CT on roughness.

The possibility of predicting the durability of CT at turning operation of heat-resistant steel 30X14A is shown, and the critical wear is on the rear surface.

Knowing the required roughness, you can choose the cutting regimes that provide it, as well as obtain a roughness in the assigned cutting regimes.

It is possible to estimate the volume to be removed during the durability period by the criterion of obtaining the required roughness, which makes it possible to provide efficient processing regimes.

The proposed methodology allows you to find the cutting speed, and taking into account the necessary roughness and also find other cutting modes – the depth of cut and feed by the required criterion of durability (critical wear on the back surface) and the necessary durability of the cutting tool.

## **PROCESSING OF STEEL 30Cr14A TOOLS WITH MICRO-, SUBMICRO- AND NANOSTRUCTURAL COATING 0,8 ZRN + 0,2 HFN AND WITHOUT COVERING**

*Kostyuk G. I., Yevsieienkova H. V.*

*National aerospace university “Kharkov aviation institute”, Ukraine*

The fine turning machining of stainless steel is practically not researched. Meanwhile, this process has recently succeeded in replacing grinding operation in many cases. The wide application of stainless steel in instrument engineering requires research of the influence of coating on the roughness of the surface being treated, wear of the cutting tool (CT) with and without coating, and deformation of chips.

As the processed material was used stainless steel 30Cr14A (chemical composition of 30X14A steel: C – 0,25...0,35 %, Cr – 12...14 %, Mn ≤ 0,5 %, Si ≤ 0,7 %, Ni ≤ 0,6 %, S ≤ 0,03 %, P ≤ 0,035 %. Strength limit  $\sigma_{bp}$  = 850 MPa, yield strength – 650MPa, hardness – HB = 241, critical point AC1 – 1100 K, machinability coefficient – 0,8). The study was carried out on a turning lathe model IA62, which in order to obtain a higher cutting speed, the number of revolutions was increased to 1,850 rpm.

The cutting tool was a straight cutter with a profile of 16×25 mm<sup>2</sup> equipped with a T15K6 hard alloy. The incisors were carefully sharpened, and then lapped on the cast-iron lapping tool of boron carbide with a grain



size of 180–220. The quality of abrading was checked with an instrumental microscope. The curvature radius of the tip of the tool was checked by the same way, the CT was coated by 0.8CrN + 0.2HfN.

Measurement of cutting forces was carried out using a two-component electrically inductive dynamometer and strain gauge measuring systems and measurement of microroughness – by using a double Microscope Linnik. The last of them, for convenience and accuracy, was installed on lathe carriage so that it was possible to measure the quality of the surface anywhere in the detail. The microhardness was determined by the PMT-3 device at a load of 50 and 200 g.

In the course of the research, the wear of the tool was determined from the back edge using a microscope. The surface roughness was investigated depending on the depth of cutting, feed, cutting speed and degree of bluntness of the cutter (cutting edge state), the cutting regimes being varied in the following ranges:  $t = 0,25–1$  mm;  $S = 0,08–0,5$  mm/rev;  $V = 20\dots360$  m/min. The experiments showed that the depth of cutting in the above-mentioned ranges practically does not affect the roughness of the treated surface.

Dependence of the height of the unevenness on the cutting speed has a maximum (Fig. 1). It can be seen that the maximum value of the microroughness height corresponds to the cutting speed  $V = 25$  m/min minimum and the chips shrinkage value.

The roughness of Rz has a maximum with the cutting speed increasing for both coated CT ( $V = 100$  m/min) and without it ( $V = 40$  m/min), moreover, the absolute value for the CT with the coating is smaller (Fig. 1).

Further increase in speed no longer significantly affects the surface roughness.

The influence of the feed on the roughness at  $h_g = 0,25$  mm was studied, it showed that with an increase in feed rate to  $S = 0,3$  rpm, the surface roughness increases, further increase in feed rate to  $S = 0,5$  mm / rev leads to improved surface quality.

Increasing the feed does not always cause an increase in the surface roughness, and under the described conditions, it helps to reduce it, and for the coated CT the nature of roughness variation remains the same, and the roughness value decreases.

Surface roughness studies with fine turning machining of stainless steel showed that in order to obtain the smallest roughness, it is not necessary to use modes with low feed rates and depth of cutting, and at a cutting speed of  $V > 100$  m/min, it can be possible to work with a cutting depth of up to 1 mm and with a feed rate of up to 0,5 mm inclusive, both for coated CT and without it.

The results of the research of the influence of the cutting speed on the wear rate at various wear values along the rear surface are given  $h_w = 0,12; 0,2; 0,4$  mm for CT coated (—) and without coating (---), it can be seen that the microstructural coating leads to a wear shift towards higher cutting speeds, submicrostructural moves this dependence even further towards higher cutting speeds, and the nanostructural leads to a further shift of this curve, although the nature of these dependences persists (Fig. 3).

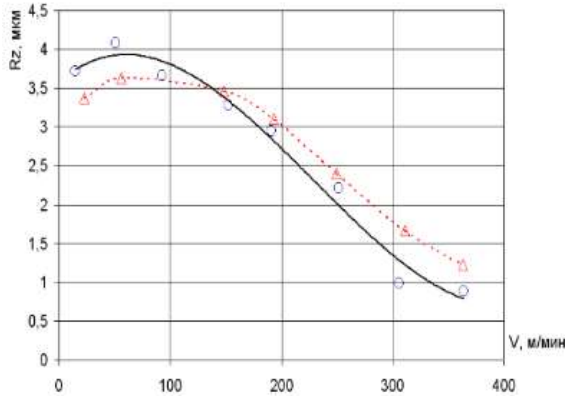


Fig.1 Dependence of roughness Rz on cutting speed for CT with coating (Δ) and without coating (o) at  $t = 0,5$  mm,  $S = 0,15$  mm/rev

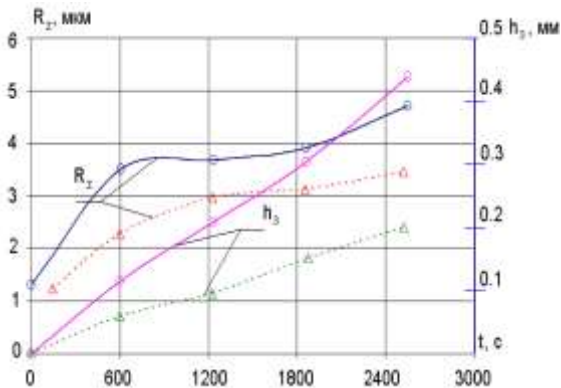
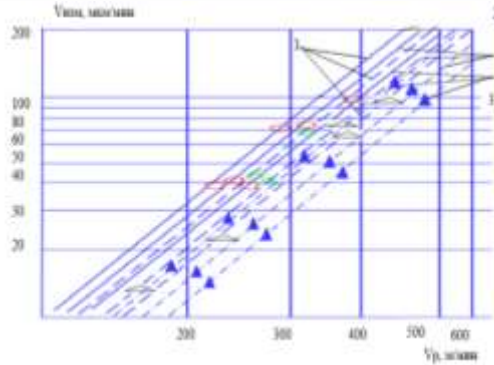


Fig. 2. Change of roughness Rz and the tool wear  $h_w$  with  $0,8ZrN + 0,2HfN$  coating from cutting speed (Δ) and without coating (o) at  $t = 0,5$  mm,  $s = 0,2$  mm,  $V = 195$  m/min



**Fig. 3. Dependence of the wear rate on the rear surface; revocation of the cutting speed for various wear values along the rear surface: 1 –  $h_w = 0,12$  mm; 2 – 0,2; 3 – 0,4 mm for CT with submicrostructured ( $\Delta$ ) and nanostructured ( $\blacktriangle$ ) coating and without coating (o)**

The obtained dependences allow to estimate the cutting speed depending on the necessary wear rate, which is determined by the maximum wear amount and the required cutting tool durability.

Using of these curves, depending on the selected critical wear on the back surface, allows predicting the wear rate, and hence the resistance of the CT:

$$\dot{O} = \frac{h_w}{V_w}$$

where  $h_w$  is the depth of wear of the CT;  $V_w$  is the wear speed.

It is shown that it is possible to predict the wear and durability of CT depending on the chosen criterion, both for coated CT and without it.

## **OBTAINING OF NANOSTRUCTURES WITH THE DEMANDED PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS**

*Kostyuk G. I.<sup>1</sup>, Tymofyeyev A. G.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*National aerospace university "Kharkov aviation institute"*

<sup>2</sup>*"Chemicegine", Kharkov, Ukraine*

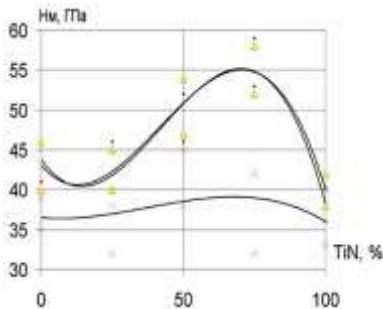
Developed technique based on the created model of the different energies, kinds, charges and current densities ion actions calculated temperature and temperature tension field for determination of the area with demanded temperatures and temperature increasing rate. Then process

acceleration due to influence of the thermal tensions is estimated in the case of insufficiency of the thermal tensions for nanostructure creation but significantly contribute to their formation due to the received temperature and temperature rise rate. So, get nanocluster volume and formation zone (nanocluster NSC maximum and minimum occurrence depth of the), layer of fairly large thickness can be filled by nanoclusters with calculated for each layer current density by varying of the ion kind, charge and energy. We can determine the grain size, and consequently, PMC of layers by own-calculated grain size dependences of the particle energy, charge and kind and PMC assessment of the grain size. At the same time the ion fluxes parameters determine the number of nanocluster particles and NC kind: flat NS ( $n < 4$ ) or volume NS ( $n > 4$ ).

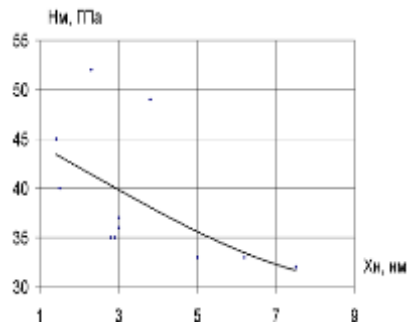
Eventually the proposed algorithm and technique of different kinds, energy and charge ion fluxes technological and physical parameters choice can be used for receiving nanostructures and nanocoating of the demanded thickness, the grain size and necessary physical and mechanical characteristics.

Wide range ions action was considered: C, N, B, Al, V, Ti, Cr, Fe, Ni, Co, Y, Zr, Mo, Hf, Ta, W, Pt. Particle energy  $E = 200, 2000, 20000$ , ion charge number is equal 1–3.

Research objective is creation of the technique for choice of technological and physical parameters of ion fluxes for receiving of the demanded grain sizes, physical and mechanical characteristics and depth nanostructures. For a number of the strengthened materials it is possible to use experimentally received dependences of the physical and mechanical characteristics (PMC) on the grain size (see fig. 1–4) or the generalized dependences.



**Fig. 1. Graphs of the hardness dependence on the TiN percentage in the TiB<sub>2</sub>+TiN coating (crystal size 3–10,2 nm)**



**Fig. 2. Graphs of the hardness coating dependence on crystal size**

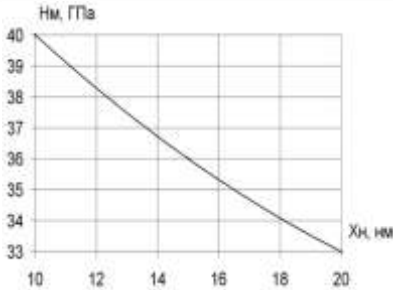


Fig. 3. Graphs of the hardness coating dependence on grain size (according to work)

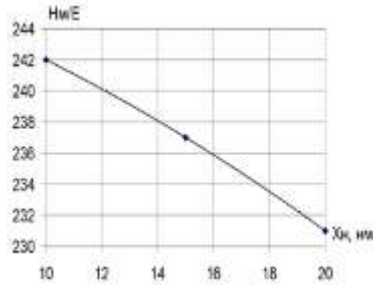


Fig. 4. Graphs of microhardness relationship to the coefficient of elasticity on the grain size (according to work)

For example, for dependence of the microhardness (fig. 5) and yield strength (fig. 6) on the grain size it is possible to choose the grain size range for obtaining of the demanded PMC. Grain size range is determined by graphs of grain size dependence on energy and charge.

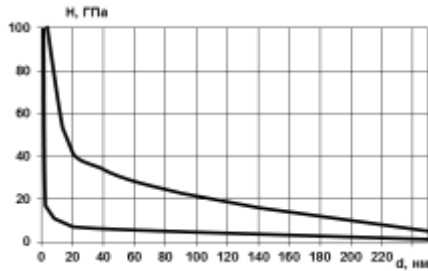


Fig. 5. The results of generalization of the dependence of microhardness on grain size: 1 – the maximum values; 2 – minimum values

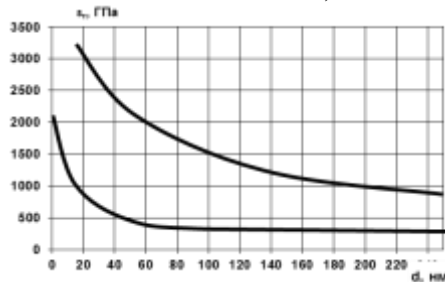


Fig. 6. Results of generalization of the yield strength dependence on the grain size (according to work)

Flux physical parameters for in-depth layer filling are selected on calculated according to the method [2.20] dependence of the NC volume maximum and minimum depth on the ion energy and charge.

It is necessary that the each layer volume was filled up to 70–90 %. This is achieved by selecting the appropriate current density, which is determined by NS volume and maximum and minimum NS volume occurrence depth. The current density in the ion flux corresponding to each layer can be calculated on:

$$j_i = \frac{h_{\max_i} - h_{\min_i}}{V_i} eZ,$$

where:  $h_{\max_i}, h_{\min_i}$  – maximum and minimum NS volume occurrence depth in the layer;  $V_i$  – NS volume in the respective layer;  $e$  – elementary electronic charge;  $Z$  – ion charge number (ion atomic number).

Let's look the production of the nanostructures with 40 HPa surface layer hardness, 2.5 HPa yield strength and  $2 \cdot 10^{-6}$  m thickness.

Required grain size, ion kind, energy and charge, maximum and minimum nanostructure volume occurrence depth would be received from diagrams Fig. 3 and 4 after performing of the suggested sequence of calculations. Nanostructure volume, nanocluster particle number and ion current density. Results for all considered layers are presented in the Table 1.

Table 1

**Physical parameters of the appropriate kind, energy, ion charge number (ion atomic number), ion current density for NS obtaining on the maximum and minimum occurrence depth and volume at nanocluster particle number  $n$**

Номер слоя (layer number)	Сорт иона (sort ion)	$E_i, \text{эВ}$	$Z$	$\alpha, \text{нм}$	$h_1, \text{нм}$	$h_2, \text{нм}$	$V_i, \text{мм}^3$	$j_i, \text{А/мм}^2$	$n$
1	W	200	1	4	$9 \cdot 10^{-11}$	$1,7 \cdot 10^{-11}$	$2 \cdot 10^{-36}$	$1,3 \cdot 10^6$	$10^{-1}$
2	Nf	1000	1	5	$10^{-9}$	$9 \cdot 10^{-11}$	$2 \cdot 10^{-26}$	1,6	5
3	Zr	1000	3	7	$8 \cdot 10^{-9}$	$10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-25}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	17
4	Hf	$2 \cdot 10^4$	3	27	$2 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-18}$	$5,8 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^1$

Technological parameters (voltage, arc current, the substrate potential) can be obtained from the known physical characteristic – ion current density – on research materials.

All this shows the real possibility of nanostructure obtaining on selected ion fluxes physical and technological parameters.

Technological and physical parameters selecting procedure of the different energies, charges and kinds ion fluxes for production of the nanostructures with desired thickness, physical and mechanical properties and grain size is proposed.

## **EXPERIMENTAL STUDY OF THE FLAT DETAILS TEMPERATURE FIELDS AT THE LASER BEAM MOTION AND NANOSTRUCTURES FORMATION**

*Kostyuk G. I., Shirokiy Yu. V.*

*National aerospace university "Kharkov aviation institute", Ukraine*

Motion of the metals and alloys in the technique which rapidly oxidized at high temperatures, require a protective atmosphere or vacuum for their heating during processing. Vacuum heating is more preferred as the most economical.

At the same time, choice of the most rational laser beam moving law to obtain of the desired temperature distribution in the flat detail is an important technology problem. All of this suggests that the ongoing investigations are actual and important for technical problems solving.

The theoretical questions of the investigations of the temperature fields in the area of laser and electron beam action are presented in the papers, but in them, despite the fact that almost all major heat sources and flows are considered, various laws of the beam moving have not been investigated, moreover experimentally. All this confirms the research timeliness and relevance.

To study the dynamic temperature fields under the influence of the moving point heat source was developed measuring system which allows to evaluate the distribution of the product temperature during processing.

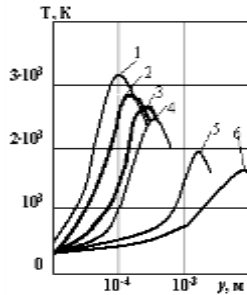
The basis of the complex is the F5225 digital industrial transcriptor, acting as the measurement process controller, random access memory and information output system to the printer. This solution allows the complex use as a stand-alone that at the low cost, small size and weight makes it possible to complete by such device each laser technological systems for solving of the temperature operative control problem and as external interface device for communicating with a computer to solve problems of the scientific research automation in the technological processes. As the temperature sensors were used thermocouple sensors that allow to obtain the most reliable information about the proceeding process in comparison with other local temperature measuring methods.

The FUN program allows input the raw measurements data obtained by automated measurement system, produce its processing and written into output file.

Different patterns of the laser beam movement are considered: the Archimedean spiral movement and different radius circles movement on raw parts of the 1 mm thickness 12Kh18N9T steel and 0.8 mm thickness

and 180 mm diameter VT-4 titanium alloy. The temperature is measured on the radiation exposed opposite side.

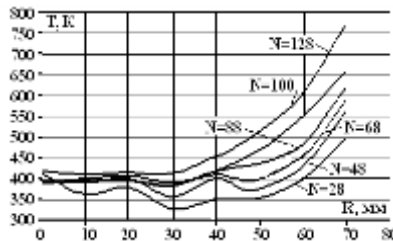
To determine the desired movement rate for the NS formation on our model [1] surface temperature dependence on the y coordinate (in the movement direction) for different movement rates was calculated. This dependence is shown in Fig. 2, where 500–1000 K temperature and its growth rate more than 107 K/s were accepted as a formation criterion. The mode of the 100 m/s beam movement rate when the temperature is 1500 K and the growth rate –  $2,5 \cdot 10^7$  K/s is a suitable.



**Fig. 1. 12Kh18N9N steel temperature change on the y coordinate at the different spot movement rate ( $\tau = 10^{-4}$  s,  $R = 10^{-4}$  m,  $q = 1,8 \cdot 10^{10}$  W/m<sup>2</sup>):**  
 1 –  $V = 0$  m/s; 2 –  $V = 1$  m/s; 3 –  $V = 5$  m/s; 4 –  $V = 10$  m/s;  
 5 –  $V = 50$  m/s; 6 –  $V = 100$  m/s

Laser beam moving rate of the 100 m/s, which was used in the experiments, was selected with regard of the calculations.

Thus, the temperature distribution along the radius of the 12Kh18N9T steel (1 mm thick) workpiece, a Archimedean spiral and the 70 mm radius circle – in Fig. 2.



**Fig. 2. Temperature distribution on the workpiece radius (12Kh18N9T steel,  $q = 2,54 \cdot 10^9$  BT/m<sup>2</sup>), laser beam scanning on the circle ( $R_{\max} = 70$  mm, 1 mm thickness) at the different number of N passes**



It can be seen that at the movement along the Archimedean spiral almost uniform temperature distribution along the radius on the reverse side of the workpiece was obtained. Taking into account the calculated values of the instantaneous temperature on the surface (see. Fig. 1, calculations) can be concluded that the probability of 12Kh18N9T steel nanostructures obtaining in the almost entire workpiece volume, beginning from the 10 beam passes on the workpiece exists. At the same time during the beam movement on the 70 mm radius circle nanostructure will be obtained on the surface, and on the entire thickness to be expected only from the 67 mm radius with 48 passes, from the 63 mm at the 68 passes, from the 61 mm at the 88 passes, from the 53 mm at the 100 passes and from the 47 mm at 128 beam passes.

All it means that if it is necessary for nanostructures obtaining in the entire detail volume use the mode with the beam movement law on the Archimedean spiral at the heat flux density  $q = 2,54 \cdot 10^9 \text{ W/m}^2$ . If it is necessary to receive the nanostructure only on the detail periphery, it is possible to use the beam movement mode on the 70 mm radius circle.

For usability of the application in the technological processes the workpiece maximum and minimum temperatures graphs of the passes number while movement on Archimedean spiral and the 70 mm radius circle are presented. These dependencies are more suitable to determine the passes number at the laser heating of detail and are important under the fulfillment of the conditions for nanostructures obtaining in the whole volume or its part.

## **EFFICIENCY OF PROCESSING OF STAINLESS STEEL WITH INSTRUMENT FROM ELEMENT COMPONENT AND USE OF PLATES WITH NANOSTRUCTURAL AND FROZEN COATING**

*Kostyuk G. I., Voliak E. A.*

*National aerospace university "Kharkov aviation institute"*

The trend of modern technology development – increasing of productivity, accuracy, quality, reliability and durability of machines, robotization and automatization of production, increase the efficiency of production – Requires the use of new materials for cutting tools. These requirements are met by materials based on synthetic diamond and cubic boron nitride.

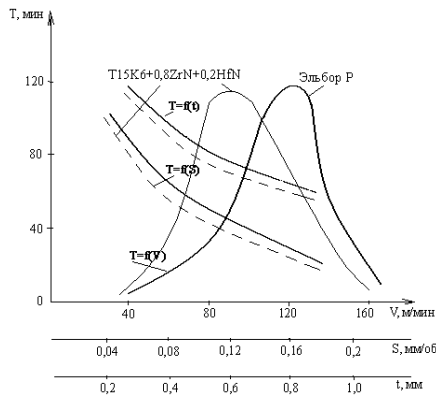
Based on these considerations, a smooth surface of a rod from steel 40XH2MA was turned with a cutter from Elbor-R and T15K6 with a coating of 0,8ZrN + 0,2HfN.

Microrentgenospectral analysis of the treated surfaces shows that at high cutting speeds, the wear of the cutting tools from Elbor-R occurs as a

result of grain detachment. And the number of grains implanted in the treated surface is proportional to the relative wear of the cutter.

In the initial period of cutting at the cutters from Elbor-R, a zone of run-in is observed at the turning process of the steel 40XH2MA. Then follows the zone of stable operation, where the intensity of wear is noticeably reduced. After reaching a value of  $h^3 = 0,4$  mm, the destruction of the cutter is greatly intensified and a zone of catastrophic wear occurs. The value  $h^3 = 0,4$  mm usually serves as a criterion for the bluntness of the cutters. Their exploitation at  $h^3 > 0,4$  mm is impractical, since the roughness of the surface being treated is sharply increased and the laboriousness of the regrinding of the cutting tool is increased.

Analyzing the graph, we note that the durability of the cutting tool from Elbor-R is maximal at speeds lying in the range of 100...130 m / min, feeds – 0,04–0,08 mm /min, cutting depths – 0,2–0,3 mm, and T15K6 with coating:  $V = 80\text{--}110$  m/min;  $S = 0,03\text{--}0,06$  mm/rev,  $t = 0,15\text{--}0,25$ .



**Fig. 1. Dependence of the Elbor-R and T15K6 coating composites tool durability (T) with the cutting speed (V), the feed (S) and the cutting depth (t), the most effective removable volume modes for the Elbor-R durability period  $G = 1,75 \cdot 10^6$  mm<sup>3</sup> and T15K6 with nanocovering  $G = 1,75 \cdot 10^5$  mm<sup>3</sup>**

The degree of influence of the parameters of the cutting regime on the resistance of the cutters from Elbor-P and T15K6 + 0.8ZrN + 0.2HfN at the turning machining of hardened steel 40XH2MA is described by the term:

$$T_{elbor} = \frac{488}{V^{1.45} S^{1.44} t^{0.34}} \quad (1)$$

$$T_{T15K6+P} = \frac{418}{V^{1.45} \cdot S^{1.44} \cdot t^{0.34}} \quad (2)$$

where  $V$  is the cutting speed,  $S$  is the feed,  $t$  is the cutting depth.

Since the influence of the cutting speed on the roughness and cutting force is less than on the durability of the cutters, the rational value is taken when the resistance of the incisors is greatest.

From fig. 1 it can be seen that the rational depth of cutting lies in the range  $m = 0,2-0,3$  mm. The rational feed lies in the range of  $0,04-0,08$  mm/rev. Based on these conditions, we calculate the rational cutting speeds in this range. To determine the cutting speed, need to use the formula:

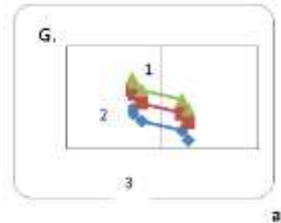
$$V = \frac{C_V \cdot K_V}{T^m \cdot t^{17} \cdot S^{17}} \quad (3)$$

where  $K_V = \frac{90}{T^m}$

The results of calculating the cutting regimes are tabulated in the fig. 1. As was shown earlier, one of the most important characteristics of a cutting tool or coating on it is the grain size, which, often, determines the operability of the CT. This is especially important for the case of RI operation for abrasive wear, which can be significantly reduced when a surface with a nanograin or a small submicrostructured grain is organized. Therefore, the influence of the grain size on the efficiency of the coated or uncoated cutting tool was investigated. So, in a number of works it was noted that the efficiency of the coatings is insignificant or practically don't exist. We have shown that if the grain size of the coating is greater than in the main material of the CT, then the effectiveness of the coating will be minimal or it will not be at all. This fact was the basis for the last research of the influence of grain size on the volume of material removed during the period of durability, depending on the type of CT and coating on it. Thus, a research was carried out of the CT from the Elbor-R STM and the hard T15K6 alloy coated with  $0,18\text{HfN} + 0,82\text{ZrN}$  at the finish turning machining of the hardened steel 40XH2MA, the results of research are shown in pictures 2 and 3. It can be seen that with increasing grain size, the volume of material removed during the durability period is reduced for both Elbor-P and T15K6 with coating, and its value is somewhat higher for the case of Elbor-R treatment, which is mainly due to a larger fraction of the nanostructured grains at Elbor-R compared to the  $0,18\text{HfN} + 0,82\text{ZrN}$  coating.

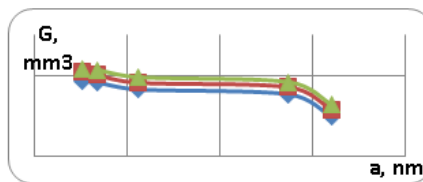
The depth of cutting significantly affects the amount of the volume to be removed. When turning machining with a cutting depth of  $0,2$  mm, we have the maximum volume removed, with an increase in the cutting depth

to 0.3 mm, this value decreases, and with a further increase in the cutting depth to 0.4 mm, the volume of material removed during the durability period is further reduced.



**Fig. 2. Dependence of the removed volume of steel material 40XH2MA for the period of resistance depending on the grain size in SHM of Elbor-R:**  
1 – cutting depth is 0,2 mm; 2 – cutting depth is 0,3 mm;  
3 – cutting depth is 0,4 mm

Similar researches for T15K6 coated have shown (Fig. 3): with increasing grain size, the volume of material removed during the durability period also decreases, but the cutting depth effect is less significant when changing from a cutting depth of 0,2 to 0,4 mm and changes by about  $3 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$ , while for Elbor-R this value is about  $7 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$ .



**Fig. 3. Dependence of the removed volume of steel material 40XH2MA for the period of resistance depending on the grain size of CT T15K6 with coating 0,18HfN + 0,82ZrN: 1 – cutting depth is 0.2 mm;**  
2 – cutting depth is 0,3 mm; 3 – cutting depth is 0,4 mm

The carried out researches allow to conclude that the decrease in the grain size both in the main Elbor-R material and in the 0,18HfN + 0,82ZrN coating at the T15K6 hard alloy leads to an increase of the removed material volume during the durability period. The influence of cutting depth is most significant for Elbor-P, and the volume of material removed during the durability period for smaller depths is greater.

## PROCESSING OF CUTTING TOOLS FROM NANOSTRUCTURAL GRANULES OF A HARD ALLOYS AND STANDARD HARD ALLOYS WITH NANOSTRUCTURAL COATING 0,18 HfN + 0,82 ZrN

*Kostyuk G. I.<sup>1</sup>, Melkozirova O. M.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>National aerospace university "Kharkov aviation institute"*

*<sup>2</sup>National University name Karazina, Ukraine*

Modern machine building requires a highly resistant cutting tool (CT) that provides a sufficiently high processing capacity at the most possible modes, which will solve the problem of creating flexible technological systems with high and ultra-high productivity.

Resistance studies of CT from nanostructured granules of hard alloys and hard alloys with a nanostructured coating were conducted. The durability was determined from the abnormally high wear at turning operation which was associated with an abnormally high growth of the cutting force, and it was in turn measured by a dynamometer UD-100 and SIIT signal was recorded on the computer. The removed volume of material during the period of durability and at the processing capacity were determined by calculation methods.

The microhardness of cutting and hard alloys coated with 0.2 HfN + 0.8 ZrN was measured on ПИМТ-3, microhardnesser, an average of five measurements was selected.

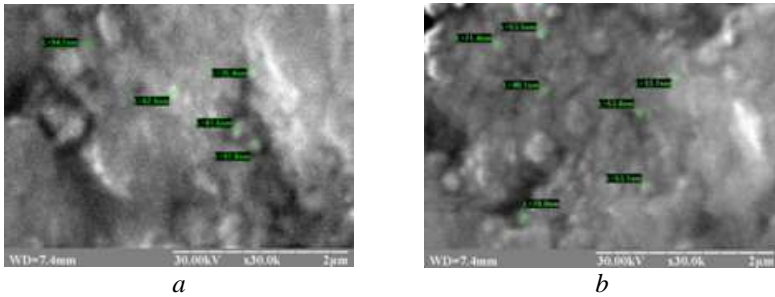
The grain size was measured on an REM-106 electron microscope for 0.18 HfN + 0.82 ZrN coatings on VK-8 hard alloy plates (manufactured by the USSR) (Fig. 2), Sandvik Coromant (plate H13) and Sandvik Coromant with a two-layer coating of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (a layer on the front surface) and 0.18 HfN + 0.82 ZrN (the layer directly on the plate on the front surfaces and on the side surfaces is the posterior surface of the CT) (Fig. 1).

Experimental researches was begun with the determination of grain size. The results of this study are shown in Fig. 1–2, where the most typical coating characteristics are for each type of coating. It can be seen that the minimum grain sizes are realized on a two-layer coating of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 0.18 HfN + 0,82 ZrN (33...63 nm).

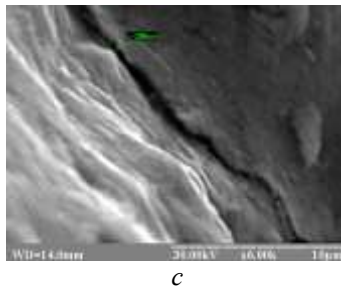
Relatively low grain sizes in the coating 0,18 HfN + 0,82 ZrN are realized on plates of VK-8 hard alloy. They have values in the range of 84–119 nm, i.e. are realized both as nanostructures (100 nm) so and submicrostructures in the grain size range from 100 to 119 nm (Fig. 2).

The photo in the fracture zone of the coating 0,18 HfN + 0,82 ZrN makes it possible to estimate its thickness, which in the zone of wear of the

coating is 1–2  $\mu\text{m}$ , while in the zone not subject to intensive wear, it is close to the original about of 10  $\mu\text{m}$  (Fig. 2).



**Fig. 1.** Micrograph of the coating surface of  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,18 \text{ HfN} + 0,82 \text{ ZrN}$  on a solid alloy Sandvik Coromant obtained by an electron microscope (to reduce the effect of the charge on  $\text{Al}_2\text{O}_3$  was used coating of Cu) for different areas of the front surface: *a*) near the top, *b*) in the middle part of the front surface



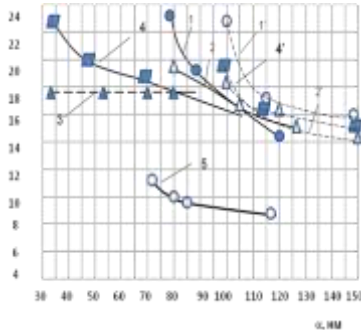
**Fig. 2.** Photomicrographs of a coated by 0,18 HfN + 0,82 ZrN plate on the VK-8

The depending of microhardness of these plates with coatings on the grain size (Fig. 3), where a decrease in microhardness is observed with increasing grain size. The highest microhardness is realized for VK-8 plates (USSR production), but at the same time, the fastest decrease of microhardness is realized to 14.67 GPa ( $R = 119 \text{ nm}$ ), whereas for Sandvik Coromant with 0,18 HfN coating + 0,82 ZrN, we achieve practically the same reduction (14 GPa) with a grain size of 200 nm. For Sandvik Coromant plates with a two-layer coating of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and 0,18 HfN + 0,82 ZrN, the microhardness varies within small limits (16,08–17,14 GPa), and the grain size varies within the limits of 33,7–63,8 nm, i.e. nanostructures are practically always realized.

For the cutting tool from MC221 coated, the microhardness is 22.28 GPa for a grain of the order of 36 nm. As the grain grows, the microhardness decreases and at 105 nm becomes equal to 16.08 GPa (Fig. 3).

The microhardness varies relatively little depending on the grain size for the Sandvik Coromant plates without coating (Fig. 3). It can be seen that the change in the grain size from 36 to 176 nm leads to a decrease in the microhardness from 10,42 to 8,9 GPa.

In addition, a small change in the microhardness in a solid alloy Sandvik Coromant indicates a high isotropy of the structure, and hence, of high-quality plate manufacturing technology (Fig. 3).



**Fig. 3 Dependence of microhardness on grain size for coating:**  
**1 – 0,18 HfN + 0,82 ZrN on yxe VK-8; 2 – Sandvik Coromant (plates H13);**  
**3 – for a two-layer coating of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 0.18 HfN + 0.82 ZrN**  
**for Sandvik Coromant; 4 – coatings 0,18 HfN + 0,82 ZrN on the MC221;**  
**5 – for Sandvik Coromant without coating (H13); 1' – VK-8 was obtained**  
**by sintering of nanogranules (NG), 2' – Sandvik Coromant (plates H13)**  
**was obtained by sintering of nanogranules (NG); 4' – MC221**  
**was obtained by sintering of nanogranules (NG)**

A decrease in the microhardness with increasing grain size for VK-8, Sandvik Coromant, MS221 coated with 0.18 HfN + 0.82 ZrN was found.

The microhardness of Sandvik Coromant with a two-layer coating of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + (0,18 HfN + 0,82ZrN) varies insignificantly (due to the fact that nanostructures are practically always realized) with grain growth up to 33,7–63,8 nm, at H = 16,08–17,14 GPa.

The effect of the grain size on the volume of material removed during the durability period is found, which is the higher the smaller the grain size in the coating or the main material of the cutting tool (CT without coating).

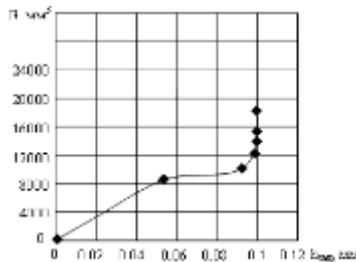
## EFFICIENCY OF STEEL TURNING MACHINING 16Cr3MoVNi BY CUTTING TOOL WITH COATING 0,18HfN + 0,82ZrN AND GRAIN SIZE IN IT

Kostyuk G. I., Matveev A. V.

National aerospace university "Kharkov aviation institute", Ukraine

The use of new alloy steels in mechanical engineering and, especially, in aircraft building, highlights the evaluation of their machinability, intensity and nature of wear of coated cutting tools, the volume removed during operation, and making the forecast of its value when critical wear is attained.

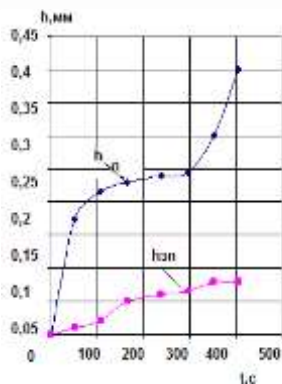
Dependence of the removed volume of material during operation on the back surface wear is shown in Fig. 1. It is seen that it increases with increasing back wear to  $h_3 = 0,7$  mm, then the increase of wear stops, but the removed volume still grow, indicating that with this back wear of the plate and with stabilization of the growth rate of the depth of the wear groove, the geometry of the cutting part is realized, at which the best flow around the wear groove is realized by the cutting chips. This effect must be taken into account when designing the geometry of the cutting tool for machining of 16Cr3MoVNi steel.



**Fig. 1. Dependence of the removed volume of material during the period of wear resistance on the back surface of the coated plate**

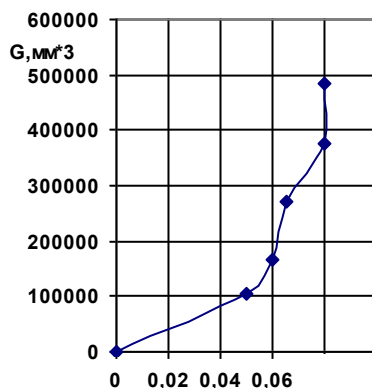
Stable wear on the back surface was realized for 350 s, with a wear of 0.08 mm, although the depth of the wear groove grows quite significantly. The nature of wear and its dynamics can be seen in the photo (Fig. 2). It is seen that the arc of wear first appears at a rather large distance from the cutting edge (Fig. 2, *a-d*), But the arc is much longer than in the first case. Then the wear zone grows in the body of the plate, but during the wear groove working time the coating near the cutting edge is preserved, which indicates about the reality of using this processing regime (Fig. 2).





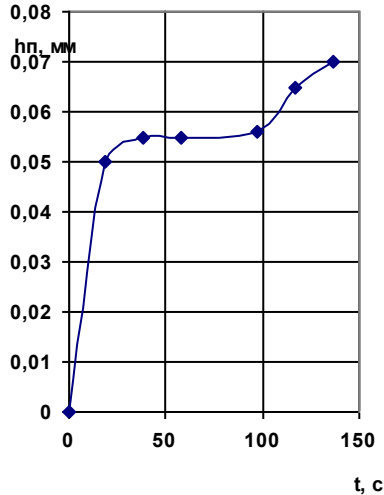
**Fig. 2. Dependence of back surface wear ( $h_{zn}$ ) and the depth of the wear groove on the front surface of the coated plate on the turning machining time of 16Cr3MoVN steel**

In Fig. 3 shows the dependence of the removed volume of material on the wear of the Sandvik Coromant plate (SK) on the back surface. It can be seen that the volume removed during operation increases with increasing wear and when the wear on the back surface stabilizes (0,08 mm), the growth of the removed volume continues. This suggests that with the back surface wear increases the depth of the wear groove, which improves the geometry of the front surface, helps reduce the pressure of chips on it, reducing the cutting force.



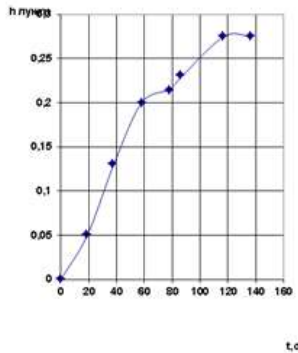
**Fig. 3. Dependence of the volume of material removed during the wear resistance period on the back surface of Sandvik Coromant plate coated with wear-resistant coating on the back surface**

Increasing the feed from 0,3 to 0,39 mm/rev, but with a practical saving of the cutting speed ( $V_p = 67,26-54,4$  m/min) at  $n = 830$  rpm allows to provide low wear on the front surface (Pic. 4) with almost unnoticeable wear on the back surface ( $h_{3n} = 0,05$  mm at  $t = 137$  sec.).



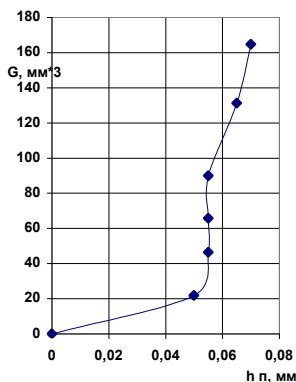
**Fig. 4. Dependence of wear on the front ( $h_{fm}$ ) surface of a plate made of coated SC on the turning machining time of 16Cr3MoVNi steel**

The dynamics of the depth of the wear groove on the front surface is shown in Fig. 5. It can be seen that to the 120th second the rapid increase of the wear groove depth stops and its depth stabilizes, and the width and length grow.



**Fig. 5. The dependence of the depth of groove in the front surface of a 0,18 HfN + 0,8 ZrN coated plate on the operating time of the CT**

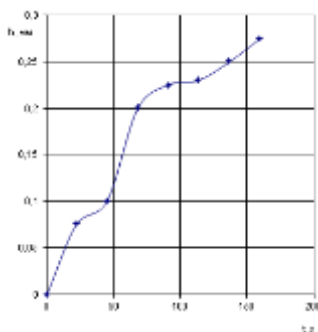
The research of the dependence of the removing volume during operation on the wear of the plate along the front surface (Fig. 6) indicates an increase of the of the volume to be removed with a small wear on the back surface (not more than 0,05 mm) and on the front surface (not more than 0,07 mm) with a considerable depth of the groove on the front surface (0,275 mm).



**Fig. 6. Dependence of the removed volume of the material during the wear resistance period in the front surface of the coated SC plate**

For the same cutting parameters, but with smaller billet diameters, at lower cutting speeds, the similar researches were carried out.

It can be seen that wear on the front and back surfaces is not recorded, whereas the wear groove on the front surface reaches to considerable dimensions (Fig. 7,  $h_n = 0,27$  mm).



**Fig. 7. Dependence of the wear groove on the front ( $h_{pp}$ ) surface of the coated SC plate from the time of turning machining of steel 16Cr3MoVNi**

It is shown that the nature of the wear groove propagation does not correspond to that obtained earlier. The wear groove begins to develop from the arc groove along the cutting edge, then it expands and the groove appears with fairly large lengths, approximately equal to the chord of arc wear.

In case of heavily loaded cutting parameters  $t = 1$  mm,  $S = 0.5$  mm/rev,  $V = 30$  m/min, a thermo- or elastic chipping of the cutting blade is realized, which does not allow these modes to be used for machining 16Cr3MoVNi steel.

The possibility of the removed material volume predicting during the durability period of is shown.

The effect of the grain size on the removed material volume during the durability period at the turning machining of 16Cr3MoVNi steel, and the smaller the grain size, the higher the volume of removed material during the durability period.

## **INFLUENCE OF ION ENERGY ON GRAIN SIZE OF A NANOSTRUCTURE, COMPARISON OF RESULTS OF CALCULATIONS AND EXPERIMENTS**

*Kostyuk G. I., Nechyporuk M. V.*

*National aerospace university "Kharkov aviation institute"*

A number of monographs and review articles are devoted to the theoretical and experimental researches and obtaining of nanostructured layers, but despite attempts to systematize and generalize the experimental data on grain size and the influence of flow parameters on it, and even more so that the results of calculation and experiment are not exists at the present time.

Due to the action of ions of different varieties, energies, charges, current densities, it is possible to maintain sufficient temperatures (due to the corresponding temperature distribution of the temperature field, a high average temperature is provided in depth). At the same time, choosing the location of the field in depth (varying the energy, charge and particle type), we provide high temperature gradients. Consequently, in a rather large volume of material, significant tensions will act, i.e. conditions will be satisfied for obtaining nanocrystall structures.

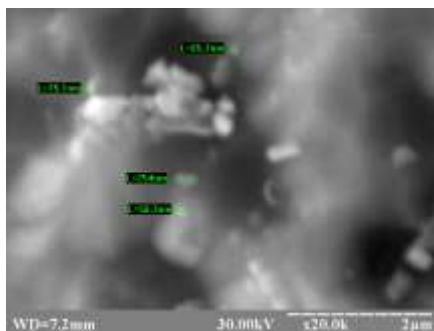
Therefore, by slightly modernizing the model of the action of individual particles on structural materials, we obtain the model that takes into account the necessary factors ( earlier in the model, the charge of the ions and the nature of their complex interference in a fairly large volume under consideration, as well as the energy of formation of the NS, etc. were not taken into account).

The foregoing speaks about the relevance and timeliness of the proposed studies.

Having adopted the required temperature range, temperature rise rates, pressures (temperature stresses) and the presence of a catalyst as criteria for obtaining nanostructures, we can consider the possibility of obtaining nanostructures depending on the physical and technological parameters of the flows during the processing, for which we will analyze a number of theoretical and technical problems.

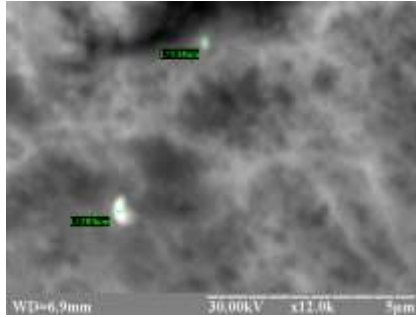
Solving these problems will allow us to find out the physical and technological parameters of the ion fluxes that will provide the required physico-mechanical characteristics of nanostructures and nanomaterials. Now let's look at the real possibilities of realizing these tasks.

The results of calculations and experiments on the effect of ion energy on the grain size in the coating were compared. The experiments were carried out on a modernized Bulat-6 apparatus for the deposition of equal-thickness coatings, coating 0,2 HfN + 0,8ZrN with a thickness of 10  $\mu\text{m}$  on VK8 plates produced in the USSR at a potential of 110, 250, 350 and 500 V for 30 min, the purification was carried out mainly by nitrogen ions for 5 min at a substrate potential of 1200 V. The treatment was carried out on the technological equipment, where the places of installation of the plates are located along the axis of the flow and 7,5 cm above and below, the samples installed in all three variants were investigated.



**Fig. 1. A photomicrograph of the coating 0.2 HfN + 0, 8ZrN on the VK8 plate (produced by the USSR) with a potential on a 250 V substrate (the plates are located along the axis of the substrate).**

The grain size was studied on an electron microscope REM-106. For example, a micrograph of a coating at  $U = 250$  B are shown in Fig. 1, and for  $U = 500$  B – in Fig. 2.



**Fig. 2. The photomicrograph of the coating 0,2 HfN + 0,8ZrN on the VK8 plate (manufactured by the USSR) at a potential on a 500 V substrate (the plates are located along the axis of the substrate)**

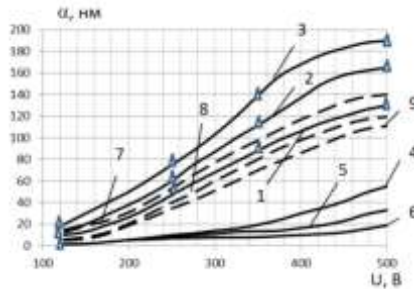
Processing of similar photographs allowed obtaining the dependence of the grain size on the potential on the substrate (Fig. 3). It can be seen that the maximum grain size is realized for the case when the plates are located along the axis of the ion flow, the current density for this arrangement is somewhat higher than for positions 1 and 2, where the plates are located below (2) and above (1) the flow axis. As the potential on the substrate increases, the grain size increases. Since the potential on the substrate makes up the bulk of the ion energy, because the additional energy received by the ion in collisions in the plasma is of the order of tens of eV.

All this makes it possible to consider the ion energy to be equal to the substrate potential. The grain size was calculated for the ions involved in the formation of the N +, Zr + and Hf + coatings. Dependences of grain size on ion energy (substrate potential) are shown on curves 4, 5 and 6, respectively. It can be seen that the nature of curves 1, 2 and 3 and 4, 5 and 6 is similar, but the values are significantly different, because in the experiment the coating deposition temperature was of the order of 500 °C, and in the calculations the temperature was assumed to be 20 °C, the case of nano-structured coating was considered.

In order to approximate the calculation results to real conditions, the problem was considered with allowance for plate heating during the coating process, i.e., at each subsequent step in the model, the plate was heated to 500 °C for 30 minutes (coating time), these are curves 7, 8 and 9 (N +, Zr + and Hf +, respectively, curves 7, 8, 9 of Fig. 3).

It can be seen that the theoretical results are much closer to the experimental ones, but they are lower, since the main heating of the plate is realized even during its cleaning, i.e., the temperature influences the grain growth practically from the beginning of coating, which is not taken into

account in theory and the grain growth is more significant in the experiment than in the theoretically modeled process.



**Fig. 3. Dependence of the grain size on the substrate potential for coating 0,2HfN + 0,8ZrN on a hard alloy BK8 (USSR): experiment: 1 – the plates are deposited above the flow axis by 7.5 cm; 2 – plates are deposited below by 7,5 cm; 3 – plates are deposited along the flow axis theory: 4 – grain size in the zone of the N ion; 5 – grain size in the zone of the Zr ion; 6 – grain size in the zone of the Hf ion; 7 – grain size in the nitrogen ion zone, taking into account the grain growth due to heating ( $t_n = 30$  min); 8 – grain size in the Zr ion zone taking into account the increase in grain size due to heating when coating is applied ( $t_n = 30$  min); 9 – grain size in the zone of the Hf ion taking into account the growth of grain due to heating when coating is applied ( $f_n = 30$  m)**

The results of the comparison of the theory and the experiment give a satisfactory agreement, and therefore the theory makes it possible to predict the grain size when depositing a coating of considerable thickness ( $h_n \approx 10 \mu\text{m}$ ).

The existence of nanostructures in a coating of 0.2HfN + 0, 8ZrN was experimentally proved.

The possibility of predicting the grain size in the coating is shown, taking into account its growth as a function of temperature during coating.

To clarify the theoretical prediction of the grain size, it is necessary to take into account the heating of the plates during the coating process, as well as the additional formation of nanostructures during ionic cleaning.

It is necessary to take into account the influence of the formation of chemical compounds in the coating on the grain size, which should also increase the grain size.

### КОМПЛЕКСНОЕ ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОБЕЗОПАСНОСТИ МОРСКИХ СУДОВ

*Афтанюк В. В., Анфиногентов В. В., Гарагуля Б. А., Кирис А. В.  
Национальный университет «Одесская морская академия»*

Кафедра судовой теплоэнергетики национального университета «Одесская морская академия» сформирована в 1962 г. Всеволодом Феоктистовичем Коваленко, руководившим ею 26 лет и при участии которого были защищены две докторские и двадцать одна кандидатская диссертации.

По учебной работе кафедра располагает лабораториями технической термодинамики, гидромеханики, теплопередачи. Также полностью оснащен пособиями и макетами судовых главных и вспомогательных установок кабинет «Судовые энергетические установки».

Многолетняя научно-исследовательская работа кафедры связана с повышением энергоэффективности и экобезопасности морских судов, куда относится совершенствование процессов опреснения, очистки воды, борьбы с биологическим обрастанием судовых систем и поверхностей теплообменных аппаратов, технологических процессов танкеров и профилирования рабочих лопаток судовых турбин, а также совершенствование судовых систем микроклимата и систем очистки выхлопных газов судовых двигателей.

В части, касающейся опреснения и очистки воды выполнено следующее:

– в результате исследования теплообмена и накипеобразования в судовых испарителях морской воды получены закономерности, позволившие объяснить механизм накипеобразования и предложить способы, системы и устройства углекислотной и электролизной обработки морской воды с целью предотвращения накипеобразования и очистки от них систем и конструкций контактирующих с забортной водой.

Предложен и апробирован способ интенсификации теплообмена в испарителях введением в кипящую воды пузырьков воздуха, являющихся дополнительными центрами парообразования. Дальней-



шим развитием этого способа явилось мелкодисперсное воздушное форсирование, позволившее снижать остаточный перегрев рассола в испарителях мгновенного вскипания до величины физико-химической температурной депрессии. При этом достигается повышение производительности испарителя без дополнительных затрат теплоты;

– исследованы и разработаны безреагентные методы глубокой очистки нефтесодержащих вод. На первом этапе было предложено использовать в качестве устройства для глубокой очистки воды от нефти сепаратора с флотационной ступенью. Далее для обеспечения высокой эффективности флотационных сепараторов был обоснован, разработан и исследован новый способ генерирования воздушных пузырьков – струйное диспергирование воздуха.

Практическая реализация этих разработок осуществилась в виде двухкорпусной доочистной промышленной установки, смонтированной на учебном судне университета и доочистного флотационного сепаратора марки СФ5.

Результаты многолетних исследований позволили разработать и использовать на отечественных морских судах доочистные установки к штатным сепараторам льяльных вод.

Одним из исследований, направленных на решение важной научно-практической задачи повышения энергоэффективности эксплуатации судов, является определение параметров энергосберегающего режима мойки грузовых отсеков танкеров, обеспечивающих полное удаление нефтеостатков, а также снижение уровня экологической нагрузки на атмосферу и морскую среду, обусловленной выбросами дымовых газов СЭУ и сбросами нефтесодержащей моеющей воды.

Актуальность данного исследования подтверждается тем, что существующие рекомендации в части режима мойки танкеров к настоящему времени утратили свою практическую значимость. Это объясняется тем, что указанные рекомендации разрабатывались для однокорпусных танкеров, имеющих весьма развитую за счет набора (элементов корпусных конструкций) поверхность грузовых отсеков. В настоящее время эти суда заменены танкерами с двойными бортами и дном. Грузовые отсеки таких судов имеют гладкие окрашенные поверхности, за счет чего значительно уменьшилась площадь поверхности танков, находящейся в контакте с грузом, и в результате существенно снизилось количество неоткачиваемого остатка груза. Таким образом, существенно изменились условия, которые определяют режимные параметры процесса мойки (давление, расход, температура моеющей воды, продолжительность мойки и т.п.).

Методология исследования базируется на научно обоснованном положении о том, что налипание нефтеостатков на поверхности

грузового танка происходит за счет сил межмолекулярного взаимодействия, определяющих природу адгезии и когезии.

Главным научным результатом исследования является обеспечение минимально неизбежных энергозатрат на формирование параметров струи моющей воды, характеризующих ее гидродинамическое и термическое воздействие на нефтеостатки, в результате которого достигается их полное удаление.

В результате исследования разработаны математические и физические модели, расчетные схемы и методические рекомендации, адаптированные к инженерным расчетам и предназначенные для исследования и анализа процесса образования технологического остатка нефтепродуктов, гидродинамического и термического воздействия струи моющей воды на слой нефтеостатков и их удаления с поверхности грузовых танков.

Основные научные и практические результаты данного исследования:

1. Показателем, комплексно характеризующим процесс адгезионного взаимодействия между нефтеостатками и поверхностью танка является коэффициент налипания  $K$  (масса нефтеостатков, налипших на единицу площади поверхности танка), зависящий от их физико-химических характеристик (плотности –  $\rho$ , динамической вязкости –  $\mu$ , поверхностного натяжения –  $\sigma$ ), а также от материала и пространственной ориентации поверхности.

Получена система безразмерных эмпирических зависимостей  $K = f(\rho, \mu, \sigma)$ , которые позволяют с достаточной степенью достоверности прогнозировать количество технологического остатка мазутов после выгрузки; зависимость  $K$  мазутов от температуры имеет экспоненциальный характер.

2. Определена взаимосвязь между геометрическими и гидродинамическими характеристиками струй моющей воды и параметрами судовых моечных машинок – диаметр сопел и давление воды.

3. Установлено, что в результате теплообмена между моющей водой и нефтеостатками происходит нагрев нефтеостатков до температуры, ниже температуры воды не более, чем на  $1,5^\circ\text{C}$ .

4. Определен показатель качества мойки грузового танка, этим показателем является линейно зависящее от кинематической вязкости нефтеостатков предельное (минимально допустимое) значение среднего динамического давления струи, которое нормальное действует на поверхность и полностью очищает ее от нефтеостатков.

5. Доказана нецелесообразность нагрева моющей воды выше 45 °С.

6. Расходы теплоты на мойку составляют 99,0 % от суммарных энергозатрат, а потребление электроэнергии – 1,0 %; таким образом снижение общих энергозатрат до минимально неизбежного уровня должно обеспечиваться уменьшением затрат только теплоты.

7. Полная очистка танков от нефтеостатков при минимально неизбежном уровне энергозатрат достигается за счет перераспределения кинетической и внутренней энергий струи моющей воды в направлении кинетическая энергия → max, внутренняя энергия → min путем варьирования параметрами режима мойки (диаметр сопла, температура и давление воды).

Научные результаты исследования имеют существенное практическое значение. Их реализация позволяет уменьшить расход теплоты на мойку танков и за счет этого снизить потребление топлива на 40 %. Внедрение на танкерах разработанных схемы управления операцией мойки и алгоритма определения параметров ее энергосберегающего режима позволит повысить эффективность их технической эксплуатации.

Для систем очистки выхлопных газов судовых двигателей предложена конструкция скруббера – абсорбера на который получен патент Украины (Пат. 3615 Україна, МПК 7 B01D3/22. Вихрова тарілка для тепломасообмінних апаратів та мокрогo пилоловлювання / Афтаний В. В., Спинов В. М.; заявл. 30.12. 2003; опубл. 15.12.2004, Бюл. № 12). Конструкция предложенного скруббера-абсорбера обеспечивает высокую степень очистки выбросов двигателя от SO<sub>2</sub> в стабилизированном слое пены. Разработанный стабилизатор слоя позволяет удерживать равномерный слой пены при крене судна до 15 %, что соответствует требованиям Регистра судоходства к судовым системам главного двигателя.

Касательно профилирования рабочих лопаток выполнено следующее. Современные крупнотоннажные суда, например, газовозы оборудованы паротурбинными установками мощностью более 30 тыс. кВт, в состав которых входит турбина низкого давления, которая в значительной степени определяет экономичность всей установки. Особое место в проектировании турбин занимают последние ступени, которые являются самым нагруженным элементом, в наибольшей степени влияющим на экономичность. Абсолютная длина рабочих лопаток последних ступеней в современных судовых ПТУ (30–50 МВт) может достигать 0,50–0,65 м. Такие ступени называют ступенями с относительно длинными лопатками или ступенями с большой веерностью.

При их проектировании необходимо решать сложный комплекс проблем, обусловленный, с одной стороны, предельными разме-

рами рабочих лопаток и с другой – сложным характером обтекания таких лопаток при переменном режиме работы (от дозвуковых до небольших сверхзвуковых скоростей). Отсюда вытекает необходимость решения в неразрывном единстве как особых конструктивно-технологических, так и аэродинамических задач.

На кафедре паровых и газовых турбин Московского энергетического института при участии одного из авторов был проведен комплекс сложных исследований процессов обтекания решеток профилей различной модификации по заказам промышленности и ориентированный на совершенствование методов проектирования лопаток последних ступеней паровых турбин. В частности, были проведены физические исследования области перехода через скорость звука в межпрофильных каналах решеток и определения их расходных характеристик; исследовалась структура течения в косом срезе решеток профилей с учетом двумерного характера течения; расчетно-экспериментальным путем детально исследовано явление отрыва потока в области выходных кромок лопаток в широком диапазоне скоростей обтекания профилей с различной формой обвода, различными эффективными углами выхода потока и другими геометрическими параметрами в зависимости от числа Маха. На основании выполненных исследований приводятся рекомендации для выбора таких геометрических параметров решеток, которые позволяют сократить область неблагоприятных (со значительным увеличением потерь энергии) отрывных режимов работы последней ступени турбины. Разработаны принципы профилирования эффективных решеток для специфических условий последних ступеней при переменных режимах обтекания.

Результаты данной работы на протяжении многих лет использовались при тепловых расчетах и проектировании последних ступеней мощных стационарных и судовых паровых турбин. Выполненные исследования позволяют It can be seen that the theoretical results are much closer to the experimental ones, but they are lower, since the main heating of the plate is realized even during its cleaning, i.e., the temperature influences the grain growth practically from the beginning of coating, which is not taken into account in theory and the grain growth is more significant in the experiment than in the theoretically modeled process.

также осуществлять диагностику облопачивания действующих энергоустановок.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы турбостроительными и кораблестроительными заводами при проектировании новых ступеней турбин для мощных паротурбинных установок (как стационарных, так и судовых).

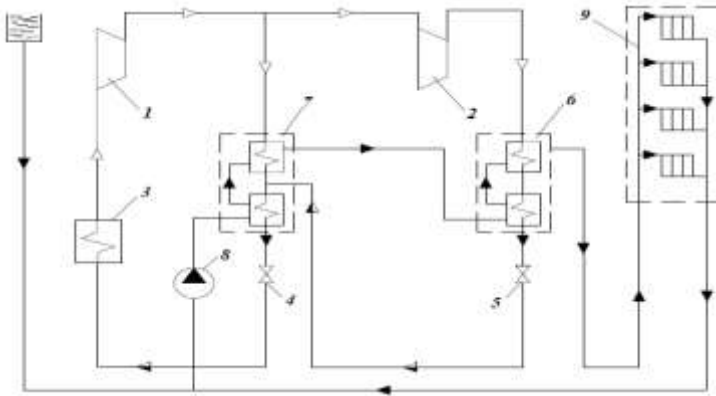
## TWO-STAGE HEAT PUMP INSTALLATION FOR HEAT SUPPLY SYSTEMS

Denysova Alla<sup>1</sup>, Mazurenko Anton<sup>1</sup>, Spinov Vladyslav<sup>1</sup>, Aftanuk Valerii<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Odessa National Polytechnic University

<sup>2</sup>National University "Odessa Maritime Academy"

During periods of highest temperature gap between the low potential heat source and the heating systems' heat carrier (especially in the sever climatic regions) to cover the full heating load, the two-stage heat pump installations (HPI) are used (Fig. 1) [1, 2].

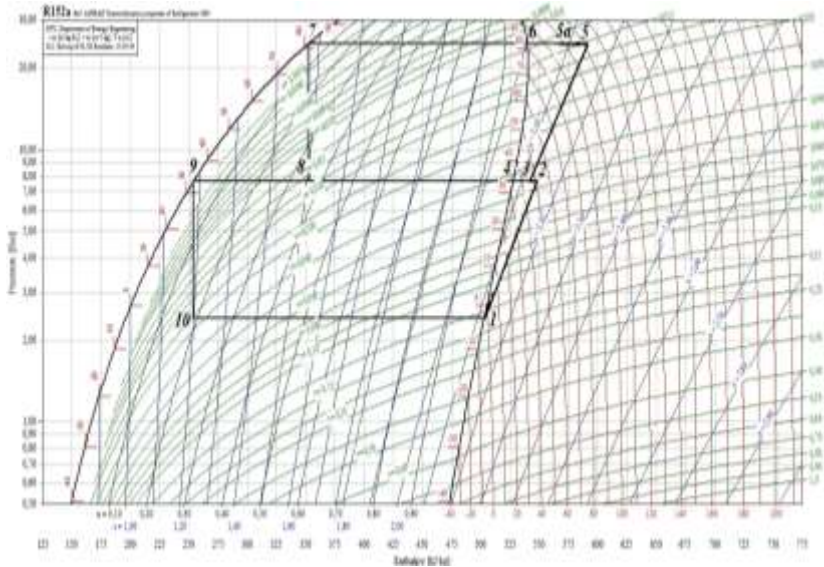


**Fig. 1. Two-stage HPI principal diagram**

In order to analyze the considered two-stage HPI energy efficiency the method [3, 4], implemented with the auxiliary of the Cool Pack program is used (Fig. 2) [5]. A comparative analysis of the considered two-stages HPI energy efficiency schemes using environmentally friendly refrigerant R152a for heating systems, with low-potential heat source represented by ground water [6], for a full coverage of the heat load on the heating system when the outdoor temperature  $t_0 = -18\text{ }^\circ\text{C}$  is carried out.

Results of numerical simulation for HPI heating systems in the temperature chart  $95\text{--}50\text{ }^\circ\text{C}$  with a temperature of cutting  $80\text{ }^\circ\text{C}$  by using ground water with temperatures  $4\text{--}12\text{ }^\circ\text{C}$  shows that the less is temperatures drop between the low-potential heat source and the coolant being supplied to the heating circuit, the higher is HPI efficiency. It was determined that more efficient is the heating system based onto low-potential groundwater heat source using the two-stage HPI, rather than a system based onto single-

stage HPI that is demonstrated with average productivity increase of 19 %, as evidenced by the heat transformation coefficient  $\mu$ .



**Fig. 2. Cycle of two-stage HPI operating with ground water for heat supply system at  $t_0 = -18\text{ }^\circ\text{C}$**

The two stages HPI can almost 1.3 times reduce the average energy consumption, that represent their indisputable advantage when compared to single stage installations. This is of high actuality for the climatic conditions, when necessary is to completely cover the heating load, particularly at ambient temperature below  $-18\text{ }^\circ\text{C}$ . Results of numerical simulation shows that improving efficiency of HPI is possible by using underfloor heating instead traditional sectional radiators. This result is achieved through lower temperature coolant supplied to the intrahouse system, thereby reducing the power consumption by the compressor drive for compression of refrigerant to the condensing pressure. This is because the underfloor heating system covers the whole surface of the floor, and thus, the heat transfer occurs from the larger surface at relatively less than low temperature. In addition, to maintain the required evaporator capacity must be rational distribution and the amount of intake boreholes. For example, using less than three deep wells compared with one deep borehole can be reduced energy consumption by 1.7 times, resulting in faster payback HPI.

## References

1. Denysova A. E. Integrated alternate system of thermal consumption / A. E. Denysova, A. S. Mazurenko // Proc. Proc. of 15th Int. Conference World sustainable energy days, Wels, Austria, 2006. – 1, 275.
2. Denysova A. E. Heat pump unit for heat and water supply at base of renewable energy / A. E. Denysova, A. S. Mazurenko // Proc. of International conference Energy efficiency of Odessa and its future. – Odessa, 21 February 2008. – 1, 265.
3. Denysova A. E. The use of ozone-safe in heat pump plants with use of heat of ground waters / A. E. Denysova, I. A. Bodnar, S. I. Buhkalo // Integrated Technologies and Energy Saving, 2, 2014. – 71–76.
4. Denysova A. E. Analysis of power efficiency of ground-water heat pumps / A. E. Denysova, I. A. Bodnar, S. I. Buhkalo // Bulletin of National Technical University “KhPI” : Innovation researches in students’ scientific work. – 2014. – 16, 36–44.
5. Sultanguzin I. A. High-temperature high power heat pumps for a heat supply. Industrial Kazakhstan [Electronic recourse] / I. A. Sultanguzin, A. A. Potapova 6, 41–44. 8. Innovation Factory IPU (n.d.). CoolPack. Retrieved from <http://en.ipu.dk/Indhold/refrigeration-andenergy-technology/cool-pack.aspx>
6. Badescu V. (2007). Economic aspects of using ground thermal energy for passive house heating. *Renewable Energy*, 32(6), 895–903.

## HEAT PUMP INSTALLATION OF HEAT AND POTABLE WATER SUPPLY AT SUBSOIL WATERS

*Denysova Alla<sup>1</sup>, Mazurenko Anton<sup>1</sup>, Spinov Vladyslav<sup>1</sup>, Aftanuk Valerii<sup>2</sup>*  
*<sup>1</sup>Odessa National Polytechnic University*  
*<sup>2</sup>National University “Odessa Maritime Academy”*

The problem of energy saving becomes one of the most important in power engineering [1]. We offer new revolutionary approach to the decision of this task that provides rational accommodation of subsoil water boreholes supporting the required flow rate of water for thermal needs of heat pump evaporator with high intensity of heat exchange process simultaneously [2]. The circuit of heat pump installation with integrated purposes (preventing flooding of buildings during a high water period of time, heat and potable water supply) at base of subsoil water includes a borehole circuit and water purification circuit. Heat pump installation (HPI) of potable water and heat supply at base of subsoil water has a special module for water purification [3].

Installation of potable water and heat supply (Fig. 1) at base of heat pump 3 includes the evaporator 5, compressor 6, condenser 7 and throttle gate 8. Evaporator 5 is placed in the circuit of circulation of subsoil water incoming from borehole 1 via pump 2. Condenser is placed in the circuit of circulation of heat consumer 10. The system of water purification 4 includes subsoil water tank 11, incoming through evaporator 5, water pump 12, module of purification with tanks 13, 14 and pump 15 for potable water supply of consumers 16. Installation of potable water and heat supply (Fig. 1) at base of HPI 3 includes the evaporator 5, compressor 6, condenser 7 and throttle gate 8. Evaporator 5 is placed in the contour of subsoil waters circulation with the pump 2. Condenser is placed in the contour of circulation of heat consumer 10. The system of water purification 4 includes subsoil waters tank 11, incoming through evaporator 5, pump 12, module of purification with tanks 13, 14 and pump 15 for potable water supply of consumers 16. Increasing the efficiency of water use derived from boreholes ensured by installing the water treatment module before the evaporator of the heat pump. This is prevented the formation of deposits at the heat exchange surface of the evaporator and thus increases the service life of the installation. As a result of use of the proposed scheme for heating and water supply the service life of the evaporator (the most expensive element of HPI), increases several times (1–10 years) [4]. This decision also maintains a high coefficient of heat transfer in the heat exchanger and decreases the cost of the system during the period of operation. The use of purified water additionally increases the economic efficiency of the system about 2 times. Results of numerical simulation [5, 6] shows that removal of subsoil waters from the surface of the ground with its subsequent use for potable water and heat supply reduces negative influence of subsoil waters circulating near to surface of the ground [7].

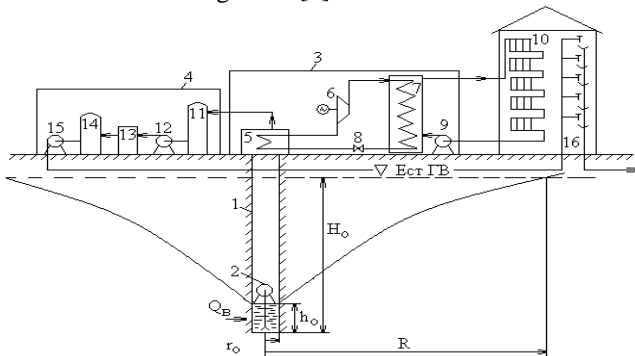


Fig. 1. Installation of potable water and heat supply at subsoil waters



Especially during autumn-winter period in the regions with high level of subsoil water a danger of flooding of the buildings becomes real and deficiency of energy for heating rises simultaneously. Heat pump installation with integrated purposes – water and heat supply – can compensate escalating annually deficiency of potable water for numerous regions having problems with water deficit and allows solving the problem of substitution of traditional fuels. Social effect of implementation of heat pump installation with integrated modes of work – preventing flooding of buildings during a high water period.

The results of numerical simulations show technical and economic expediency of application of HPI for integrated purposes. The general economy while 10 years equals 1.26·10<sup>6</sup> USD (including water provision – 0.45·10<sup>6</sup> USD, heating 0.81·10<sup>6</sup> USD) [3]. The amount of specific investments into heat pump systems is largely determined by the applied technology and quantity of heat and water derived from the utilization of subsoil water. In general, the specific costs decrease with an increase in integrated capacity of system.

### References

1. Bosma J. Heat pumps for energy efficiency and environmental progress / J. Bosma (Amsterdam: Elsevier science publishers), 1993. – P. 596.
2. Denysova A. E. The use of ozone-safe in heat pump plants with use of heat of ground waters / A. E. Denysova, I. A. Bodnar, S. I. Buhkalo // Integrated Technologies and Energy Saving, (2014). – 2, P. 71–76.
3. Installation of potable water supply and heat supply at base of subsoil water. Proceedings WREC XIV, University Politehnica of Bucharest, Romania, June 8–12, 2015.
4. Kays W. M. Compact heat exchangers / W. M. Kays, A. L. London. – New York (McGrow-Hill), 1984. – P. 157.
5. Denysova A. E. Heat pump unit for heat and water supply at base of renewable energy / A. E. Denysova, A. S. Mazurenko // Proc. of International Conference Energy efficiency of Odessa and its future. Odessa, 21 February 2008, 1, 265.
6. Denysova A. E. Use of subsoil water for heat and water supply / A. E. Denysova, A. S. Mazurenko, A. V. Kaminski // J. Environmental technology and resource saving. – 2006, 4. – P. 3–8.
7. Denysova A. E. Installation of Potable Water Supply and Heat Supply on base of Subsoil Waters for sustainable technologies / A. E. Denysova, A. S. Mazurenko // Proc. World sustainable energy days, Wels, Austria, 2006. – 1, P. 119–121.

## **EXERGY PARAMETERS OF BIOGAS OF COMBINED-CYCLE POWER PLANTS**

*Denysova Alla<sup>1</sup>, Mazurenko Anton<sup>1</sup>, Spinov Vladyslav<sup>1</sup>, Aftanuk Valerii<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Odessa National Polytechnic University  
<sup>2</sup>National University "Odessa Maritime Academy"*

Advantages of biogas power plants (BPP) which are an alternative to traditional power plant, they have not received wide distribution yet [1].

First of all, this can be explained by the fact that in the case of using the natural gas, the costs of maintaining facilities are minimal, while the use of biogas involves difficulties with poorly predictable expenses for collection, transportation, storage and preparation of raw materials [2]. In such way substitution of traditional fuels by biogas is economically viable in areas that are located near objects of agricultural production where there are developed infrastructure of collecting and preparing biomass for BPP [3].

Secondly, the expedience of using an alternative fuel is determined by thermal efficiency of power installation.

One of the ways of increasing the thermal efficiency of biogas technologies is the use of combined-cycle power plants (CCPP) [4].

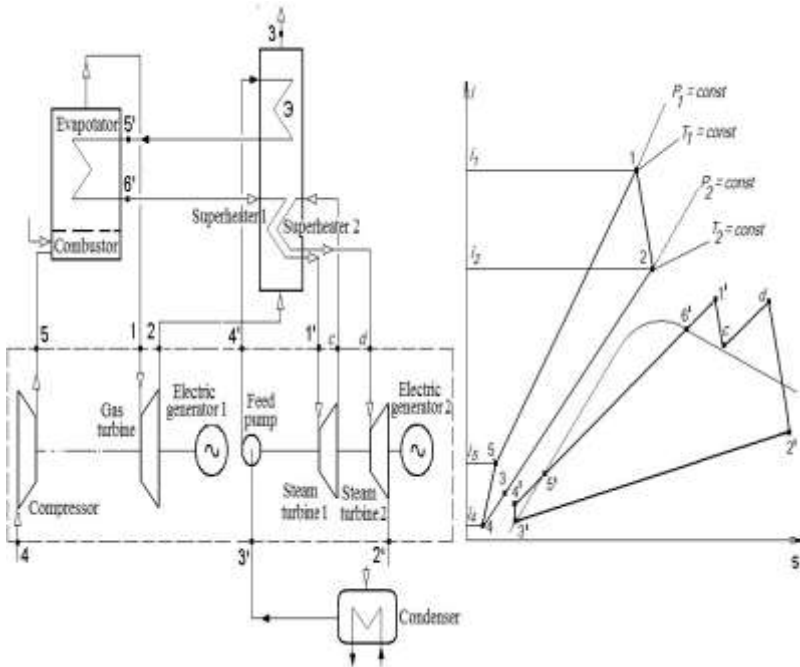
For analyzing the effectiveness of various thermal schemes of biogas CCPP can be used the exergy method [5] that is a universal method for evaluating the rational use of energy. An exergy analysis identifies the causes of thermo-dynamic inefficiencies and enhances understanding of energy conversion processes in BPP.

The results of numerical simulation of an exergy parameters of various schemes of BPP show that: gas turbine efficiency equal 21 %; CCPP with the gas discharge to the steam generator – 37 %; CCPP with the high-temperature steam generator and intermediate super heater – 47 % (Fig. 1).

Exergy analysis shows that that biogas CCPP with the high-temperature steam generator and intermediate super heater is the most effective because proportions of thermal energy of combustion products, accounting for the steam cycle and for the gas cycle are approximately equal, comparing to conventional combined cycle gas turbine units. In the traditional combined cycle plant it's possible to increase efficiency due to high potential gases at the outlet of the gas turbine flowing to the steam generator with further it's feeding to the steam turbine. However, proportions of the thermal energy of combustion products for steam cycle are about 3 times less than for gas cycle [6].

Thermal scheme of biogas CCPP with the high-temperature steam generator and intermediate super heater enables to correct this deficiency due to high-temperature steam generator, which realizes the same amount of

thermal energy of combustion products, as steam generator at the outlet of the gas turbine. Therefore, the proportion of the thermal energy of the combustion products consumed by steam cycle is doubled [7].



**Fig. 1. Thermal scheme and cycle of biogas CCGP with the high-temperature steam generator and intermediate super heater**

As a result of redistribution of thermal energy of the combustion products between the gas cycle and the steam cycle in favor of the steam cycle, as more efficient, the efficiency of combined cycle power plant increases in comparison with conventional scheme by 6 % [8].

Results of numerical simulation shows that at optimal parameters of working fluid efficiency of biogas installation with the high-temperature steam generator and intermediate super heater increases by 10 % comparing to conventional combined cycle gas turbine units [6].

## References

1. Kogevnikov N. N. Economic and energy management for enterprises. Academy, 2004. – 432 p.

2. Rentzelas A. An optimization model for multi-biomass trigeneration energy supply / A. Rentzelas, I. Tatsiopoulos, A. Tolis // Biomass & Bioenergy, 2008. – 33 (2). – P. 223–233.
3. Denysova A. Mathematical modeling of processes in biogas unit / A. Denysova, N. M. Hieu // Nova Energia. – 2014. – 2–3. – P. 65–67.
4. Economic efficiency of combined-cycle plants at biofuel / A. S. Mazurenko, A. S. Mazurenko, A. E. Denysova, N. M. Hieu Power engineering, economics, technique, ecology. – 2013. – (1). – P. 15–19.
5. Brodianski V. M. Exergic method of thermodynamic analysis / V. M. Brodianski. – Moskow : Energy, 1973. – 296 p.
6. Denysova A. E. Analysis of exergy parameters of biogas power plant / A. E. Denysova, N. M. Hieu // Problems of regional energetic. Thermal energy. – (2). – 2014. – P. 86–92.
7. Denysova A. E. Exergy parameters of biogas power plants / A. E. Denysova, N. M. Hieu // Works of Odessa National Polytechnic University. – 2013. – 41. – N 2. – P. 151–156.
8. Denysova A. E. Prospects of use of the biogas plants / A. E. Denysova, N. M. Hieu // Proc. Ukrainian scientific-practical Internet-conference “Scientific discussion: theory, practice, innovation”, (2013). – P. 123–128.

## **MATHEMATICAL MODELING OF THERMAL PROCESSES IN THE BIOGAS UNIT**

*Denysova Alla<sup>1</sup>, Mazurenko Anton<sup>1</sup>,  
Spinov Vladyslav<sup>1</sup>, Aftanuk Valerii<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Odessa National Polytechnic University*

*<sup>2</sup>National University “Odessa Maritime Academy”*

Biogas technologies have been increasingly employed over the last 20 years to produce power from various biomass sources [1]. The biogas unit described in this paper is designed to work at various operation modes according to needs of biogas power installation [2].

Mathematical model of process of biogas generation [3]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dX}{dt} = \varphi \cdot Y \cdot X + f \cdot X \\ \frac{dY}{dt} = \varphi \cdot (Y_0 - Y) + \varphi \cdot \beta \cdot Y \cdot X, \\ \frac{dG}{dt} = \varphi \cdot \zeta \cdot Y \cdot X \end{array} \right. \quad (1)$$

where  $X$  – bacteria's concentration,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;  
 $Y$  – nutrient concentration,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;  
 $G$  – volume of biogas,  $\text{m}^3$ ;  
 $f$  – relative flow rate of substrate,  $\text{day}^{-1}$ ;  
 $\varphi$  – coefficient of speed ratio of bacterium growth,  $\text{m}^3/(\text{kg} \cdot \text{day})$ ;  
 $\beta$  – dimensionless coefficient;  
 $\zeta$  – speed ratio conversion of substrate,  $\text{m}^6/\text{kg}$ .  
 Initial conditions:

$$X(0) = X_0, Y(0) = Y_0, V(0) = V_0 = 0.$$

Flow rate of biogas:

$$v = \frac{dG}{dt} = \varphi \cdot \zeta \cdot Y \cdot X, \text{ m}^3/\text{day}.$$

For continuous operation mode  $f > 0$ , for periodical operation mode  $f = 0$ . Relative flow rate of the substrate:

$$f = \frac{1}{S} \cdot \frac{dS}{dt}, \text{ day}^{-1},$$

where:  $S$  – volume of substrate at full load;  $\frac{dS}{dt}$  – absolute rate.

At optimum values of temperature, humidity of biomass both initial concentrations of microorganisms, there is only one parameter to be optimized – the relative flow rate of incoming substrate ( $f$ ) to the fermenter. Thus duration of process ( $T$ ) at periodical operation mode is equal to duration of complete fermentation ( $T=T_{cf}$ ). For continuous operation mode the period of fermentation depends at flow rate of biomass:  $T_{cf} = 1/f$ .

If optimization criterion is the maximum value of average daily flow rate of biogas over period  $[0, T]$ :

$$\bar{v} = \frac{G(T, f)}{T} \rightarrow \max_f. \quad (2)$$

When the average parameter equals steady outlet flow rate of biogas ( $v^*$ ) at  $T \rightarrow \infty$ :

$$\bar{v} \rightarrow v^*$$

If right sides of equations (1) equals to zero the fixed points are equal (at  $f = 0; f = b \cdot Y_0$ ):

$$X^* = 0, Y^* = Y_0; X^* = \frac{Y_0}{\beta} - \frac{f}{\beta \cdot \varphi}, Y^* = \frac{f}{\varphi}. \quad (3)$$

Valid range of parameter change:  $f \in [0, \varphi \cdot Y_0]$  because at  $f > \varphi \cdot Y_0$   $X^* < 0$ .

Results of study of the system on stability at first approximation are:

if  $f < \varphi \cdot Y_0$  – system is stable asymptotically;

if  $f = 0$  or  $f = \varphi \cdot Y_0$  – system can't be studied at first approximation;

if  $f > \varphi \cdot Y_0$  – unstable system has no physical sense.

$$f_{\text{opt}} = \arg \max_{f \in (0, \varphi \cdot Y_0)} v^*(f).$$

It's necessary to find the point of maximum for the equation:

$$v^*(f) = \varphi \cdot \zeta \cdot Y^* \cdot X^* = \frac{\zeta}{\beta} \left( Y_0 \cdot f - \frac{f^2}{\varphi} \right). \quad (4)$$

First derivative of equation (3) is equal zero if  $f = \frac{\varphi \cdot Y_0}{2}$ , second derivative is negative. Thus, optimum value is the point of maximum for equation (4) is:

$$f_{\text{opt}} = \frac{\varphi \cdot Y_0}{2}. \quad (5)$$

Minimum value of function in equation (6) is obtained at  $f_{\text{opt}} \rightarrow 0$  for periodical operation. Another optimization criterion can be maximum efficiency of substrate's utilization. In this case it's necessary to minimize function  $Y^*(f)$  in equation (3):

$$f_{\text{opt}} = \arg \min_{f \in (0, \varphi \cdot Y_0)} Y^*(f). \quad (6)$$

Minimum value of function in equation (6) is obtained at  $f_{\text{opt}} \rightarrow 0$  for periodical operation mode.

### References

1. Denysova A, Ngo Minh Hieu. (2013). Biogas installation for conditions of Vietnam. Refrigeration equipment and technology. N 2. 41–45.
2. Mazurenko A., Denisova A, Ngo Minh Hieu. (2013). Economic efficiency of combined-cycle plants at biofuel. Power engineering, economics, technique, ecology (32). N 1. 15–19.

3. Dvorecki D. (2005). Computer modeling of biotechnological processes and systems / Dvorecki D., Dvorecki C., Muratova E., Ermakov A., Tambov, 2005.

## RESULTS OF NUMERICAL SIMULATIONS OF THERMAL PROCESSES IN BIOGAS UNIT

Denysova Alla<sup>1</sup>, Mazurenko Anton<sup>1</sup>

Spinov Vladyslav<sup>1</sup>, Aftanuk Valerii<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Odessa National Polytechnic University

<sup>2</sup>National University "Odessa Maritime Academy"

Identification of model (1) at base of experiments [1–4] for 3 kinds of biomass (poultry, humidity 85 %; pig and cow manure, humidity 90 %) is executed (Fig. 1 and Table 1).

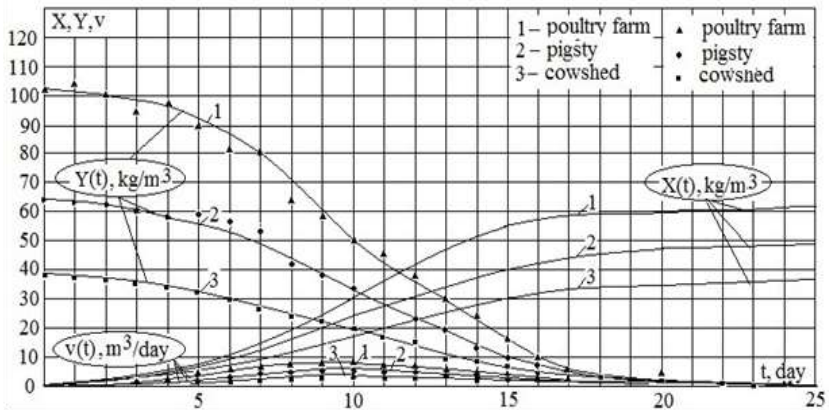


Fig. 1. Variance of theoretical and experimental parameters ( $X, L, v$ ) for periodical operation mode

Table 1

### Results for periodical operation mode [2]

Parameters	Poultry wastes	Pig manure	Cow manure
$\varphi, m^3/(kg \cdot day)$	$4 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$
$\beta$	1,69	1,34	1,07
$\zeta, m^6/kg$	1,41	1,22	0,85

Numerical simulations at continuous operation mode are carried out and optimal values of flow rate for different types of substrate are

estimated ( $f_{opt} = 0,201; 0,182; 0,159 \text{ day}^{-1}$ ) for poultry, pig and cow manure, respectively (Fig. 2). The results of calculation of average daily flow rate ( $\bar{V}$ ) of biogas which depends at relative flow rate of the substrate ( $f$ ) are shown in Fig 3. Comparative characteristics of process in biogas unit are presented in Table 2 [3].

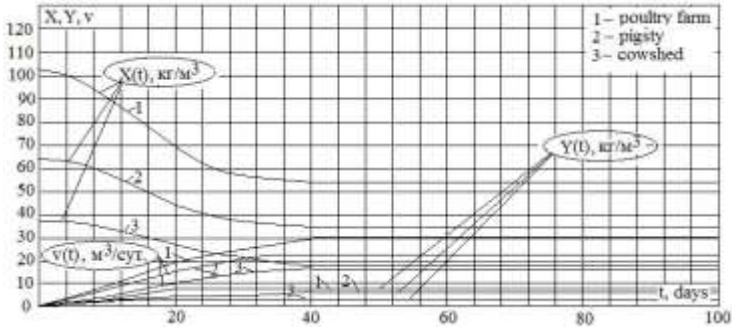


Fig. 2. Numerical simulations of parameters ( $X, Y, v$ ) at continuous operation mode

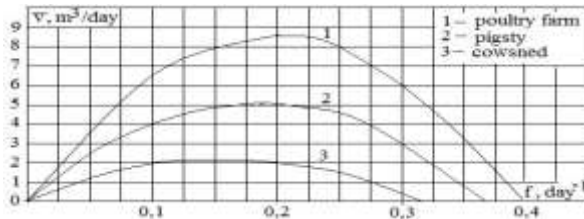


Fig. 3. Numerical simulations of flow rate for different types of substrate [4]

Table 2

Comparison of parameters for different operation modes of biogas unit [5]

Parameters of the biogas installation	Poultry wastes	Pig manure	Cow manure
	Periodical operation mode		
The average daily flow rate of biogas, $\text{m}^3/\text{day}$	3,70	2,30	1,30
The average volume of biogas, $\text{m}^3/\text{t}$	92,9	58,1	33,8
Continuous operation modes			
Fermentation period time, day.	5,05	5,25	6,25
The average daily flow rate of biogas, $\text{m}^3/\text{day}$	8,44	5,23	2,35
The average volume of biogas, $\text{m}^3/\text{t}$	42,2	29,1	15,2



Choosing the operation mode of biogas unit is an important requirement for reliable operation of bio power installation. In this paper the following results are estimated:

- the mathematical model of biogas generation process and its identification for various types of substrate is worked out;
- optimal values of flow rate of biogas for periodical and continuous operation modes based at numerical modeling results with the account of substrate type are obtained;
- maximal average volume of biogas at one mass unit of substrate both minimal average daily productivity of biogas for periodical and continuous operation mode are determined;
- values of biogas productivity for different operation modes are estimated, namely average daily productivity of biogas at continuous regime of work approximately twice larger than at periodical regime;
- values of biogas volume at one mass unit of biomass for different operation modes are estimated, namely average daily volume of biogas which generated from 1 ton of substrate at continuous regime of work approximately twice less than at periodical regime. It is explained by insufficient duration (5–6 days) of fermentation at continuous operation mode which results in incomplete recycling of the substrate;
- according to the research it can be concluded that kind of operation mode of biogas unit depends on needs of bio power installation, either (periodical regime) maximum volume of biogas which can be generated from 1 ton of substrate, either (continuous regime) minimum duration of incomplete recycling process (i.e. maximum average daily flow rate of biogas).

## References

1. Denisova A., Ngo Minh Hieu. Mathematical modeling of processes in biogas unit // *Nova Energia*, 2014. – N 1 (37). – P. 65–67.
2. Denysova A, Ngo Minh Hieu. (2013). Biogas installation for conditions of Vietnam. Refrigeration equipment and technology. N 2. 41 – 45.
3. Mazurenko A., Denisova A, Ngo Minh Hieu. (2013). Economic efficiency of combined-cycle plants at biofuel. Power engineering, economics, technique, ecology (32). – N 1. – 15–19.
4. Dvorecki D, Dvorecki C, Muratova E, Ermakov A. (2005). Computer modeling of biotechnological processes and systems, Tambov, 2005.
5. Denysova A., Ngo Minh Hieu (2013). Evaluation of the effectiveness of biogas plants. Materials of Intern. scientific. conf. “Cooling in energetic and transport: modern problems and conditioning and cooling”. N 2. – P. 251–256.

**ABOUT INCORRECT APPLICATION  
OF TIKHONOV REGULARIZATION IN PARAMETRIC  
IDENTIFICATION PROBLEMS**

*Samsonov V. V., Silvestrov A. M.*

*National University of Food Technology, e-mail:vsamsonov@i.ua*

The complexity of the task of parametric identification is related to the principal approximation of the mathematical model of the identification object. For the correct solution it should distinguish the task of signal identification (methods of “black box”) and parametric (methods of objective evaluation of the parameters of the model, which reflects the physics of processes in the object of identification, which is emphasized in this paper).

Because of the fundamental laws of the universe, any real object is infinite dimensional. Only in a limited spatial temporal area, for an appropriate error  $\varepsilon$ , one can put in line with its behavior a finite-dimensional linear stationary (with accuracy up to  $\varepsilon$ ) a physical-mathematical model (PMM) (1).

The purpose of the work is to explain the incorrect use of the Tikhonov regularization [1] in the task of objective evaluation of the parameters of the PMM of the identification object.

PMM for a limited spatial temporal area:

$$\dot{X}_M(t) = AX_M(t) + BU(t), \quad (1)$$

where  $A$  and  $B$  are matrices of constant coefficients,  $a_{ij}$ ,  $b_{il}$  ( $i, j = \overline{1, n}$ ,  $l = \overline{1, m}$ ), which are to be determined from a limited sample of experimental data;  $X(t_k)$ ,  $U(t_k)$ ,  $k = \overline{1, N}$ ,  $N \gg n^2 + m \cdot n$ ;  $X_M(t)$ ,  $\dot{X}_M(t)$ ,  $U(t)$  – vector-functions of the variables of the state of PMM, derivatives and control influences, respectively.

The task of parametric identification is object-oriented (without taking into account the a priori values of  $A_a$ ,  $B_a$ , which may not be correct) for determining the coefficients  $a_{ij}$ ,  $b_{il}$  PMM (1). This does not apply to the current steps of recurrent parametric estimation methods, where a priori

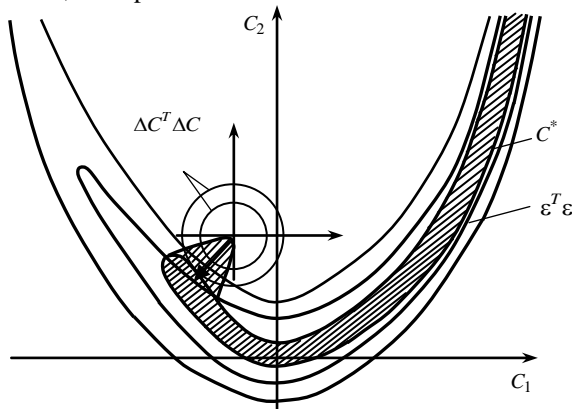
estimates can be taken in the previous step. This is the evaluation of a whole sample of data that is performed recurrently or on a one-off basis provided:

$$C^* = \arg \min_{a_{ij}, b_{il}} \left\{ \varepsilon^T \varepsilon + \eta (C - C_a)^T (C - C_a) \right\}, \quad (2)$$

where  $C = (A, B)$ ,  $C_a = (A_a, B_a)$ ,  $\varepsilon = (X - X_M)$ ,  $\eta$  is the coefficient of regularization of the problem (2).

Consider the condition of the correctness and incorrectness of the algorithm (2) for identifying the parameters  $a_{ij}$ ,  $b_{il}$  of the model (1).

Problem (2) has a correct solution only if  $\varepsilon^T \varepsilon$  is a strictly convex function of the  $n^2 + n \cdot m$  – dimensional space of the estimated coefficients  $a_{ij}$ ,  $b_{il}$ , and coefficient  $\eta$  is equal to zero (or if  $C_a = C$ , which is not real). For too large a dimension of the vector  $C$  parameters  $a_{ij}$ ,  $b_{il}$  and the information constraints  $U(t)$  component  $\varepsilon^T \varepsilon$  in (2) cannot be strictly convex (Fig. 1), moreover, is ellipsoidal.



**Fig. 1. Failure to use the algorithm (2) for the search  $C^*$  inaccurate  $C_a$  for a non-strictly convex  $\varepsilon^T \varepsilon(C_1, C_2)$  Rosenbrock type function**

Then, for the wrong  $C_a$ , the optimal  $C^*$  will correspond to almost the minimum  $\varepsilon^T \varepsilon$  (the signaling task [2] of identification), but the  $C^*$  score will even be removed from the true value of  $C$ .

For the correct determination of the components  $a_{ij}$ ,  $b_{il}$  of the matrix  $C$ , estimation  $C$  should use the ordinary condition of parametric (and not signaling) identification:

$$C_i = \arg \min_{a_{ij}, b_{il}} \left\{ \dot{\varepsilon}^T \dot{\varepsilon} \right\}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

where  $C_i^T = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}; b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{im})$ ,

$$\dot{\varepsilon}_i^T = \left( \dot{x}_i(k) - \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j(k) - \sum_{l=1}^m b_{il} U_l(k) \right). \quad (4)$$

In this case, the input signals  $U_l(k)$  should provide linear independence (ideally orthogonality) of the set of functions  $x_j(k)$ ,  $U_l(k)$ . Then  $\varepsilon_i^T \varepsilon_i$  will be strictly convex function in the space of evaluated parameters  $a_{ij}$ ,  $b_{il}$ . Only such an approach can provide objective estimates of the vector  $C$ .

**Conclusion.** Problems (2) and (3) are fundamentally different: in (2) a system with parametric feedback is implemented, which ensures the proximity of the variables of the state  $X(t)$  and  $X_M(t)$ ; in (3) – a system for identifying the parameters of the PMM, whose quality depends on the convexity of functions  $\varepsilon_i^T \varepsilon_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Hence, you should not use (2) to evaluate the parameters of the PMM.

## References

1. Тихонов А. Н. Методы решения некорректных задач / А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин. – М. : Наука, 1979. – 250 с.
2. Samsonov V. V., Multiple Adaptive System of Identification: scientific publications / V. V. Samsonov, A. M. Silvestrov, L. Yu. Spinul. – K. : NUFT, 2018. – 228 p.

## PERSPECTIVES OF USING TELEVISION INFORMASION-MEASURING SYSTEMS

Zashchepkina N. M.<sup>1</sup>, Markin M. O.<sup>2</sup>, Nakonechnyi O. A.<sup>3</sup>  
<sup>1-3</sup>National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky  
Kyiv Polytechnic Institute", 37, Prosp. Peremohy, Solomyanskyi district  
E-mail:<sup>1</sup>nanic1604@gmail.com, <sup>2</sup>M.Markin@kpi.in.ua  
<sup>3</sup>nakonechnyi.oleksandr.00@gmail.com

A significant proportion of quality control operations of products are carried out using image generation and analysis tools in developed countries. A special place among them belongs to the computerized tele-

vision information-measuring system (TIMS). Information about the structure, condition and properties of objects of various nature contained in their emission is transformed into an image and analyzed by TIMS. The general methodology of TIMS application is to create an image of an object, transform it into a digital code, and use algorithms that provide the required accuracy of measuring its energy and geometric parameters. In this case, an image can exist in the form of a distribution of light (brightness) obtained by sampling, with the reference to the coordinates of the light-emitting transducer (LET) of the television camera, the combination of electrical signals or the digital codes matrix. The values of the counters characterize the illumination of the expansion element (pixel), and their coordinates determine the geometric characteristics of the image. From the point of view of scientific and technological research, TIMS is interesting as a technical means with a potentially high spatial distinction. In most cases, it is assumed that the linear distinction of TIMS is determined by the size of the pixel. In this case, the size of the pixel is determined by the type of LET and can be in the range of units to tens of microns. This circumstance, together with the short duration of the signal formation of the entire CCD matrix, is a key feature of TIMS, which opens up a wide range of prospects for implementation in scientific research and technological practice.

TIMS provide a unique opportunity to measure geometric, dynamic and energy parameters of objects in real time with high spatial resolution by analyzing both own emission and reflected or passed through the object. The concept of the using TIMS for the study of geometric, dynamic and energy parameters of objects is based on the assumption of a LET as an ordered set of identical and independent microconversions of emission. The identity requirement is provided by software correction, and the requirement emission of the independence of neighboring pixels is performed when the LET is operating in the linearity range. TIMS is widely used in: scientific research, industrial technology, ecology, medical diagnostics, astronomy, forensic analysis, space science, microelectronics, military affairs, etc. [1].

The spectral range in which the measurements of the product parameters are usually carried out using TIMS is 0,3–0,8  $\mu\text{m}$ , which quite accurately corresponds to the possible range of wavelengths of forced emission when the luminescence is excited by UV radiation [2–4].

The peculiarity of this method of control is the possibility of registering sites on the surface of the sample under study with certain geometric dimensions, which consist of points having different spectral brightness  $L_\lambda(x, y)$ , that is emitting a light flux in a certain range of wavelengths [1]:

$$L_\lambda(x, y) = \rho_\lambda(x, y) \cdot E_\lambda(x, y), \quad (1)$$

where  $\rho_\lambda(x, y)$  is the spectral coefficient of reflection of the surface;  $E_\lambda(x, y)$  – illumination of the surface of the sample;  $x, y$  – the corresponding coordinates of the points on the surface of the object.

Thus, it is possible with a given resolution to allocate areas of different values of spectral brightness and using the phenomenon of threshold contrast ( $K_p$ ) to determine their relative or absolute geometric size.

In image-forming systems, an element that defines a threshold level of a received waveform based on feedback from sites with different spectral brightness is usually a light-emitting transducer (LET). To quantify this indicator, it is necessary to introduce the concept of input contrast ( $K_{IC}$ ), which characterizes the relative level of illumination of arbitrary sections of certain geometric sizes:

$$K_{IC} = (E_{\max} - E_{\min}) / (E_{\max} + E_{\min}), \quad (2)$$

where  $E_{\max}$  and  $E_{\min}$  – are the maximum and minimum values of the illumination of the points on the sample surface forming certain regions with the same mean spectral brightness.

Taking into account that the threshold contrast is determined for the given value of the signal registration probability, taking into account the input contrast ( $K_{IC}$ ) and the index of the degree of nonlinearity of the working area of the light-signal characteristic of the LET –  $\gamma(E)$ , we can assume that:

$$K_{IC}\gamma(E)q(E) = q_L, \quad (3)$$

where  $q(E)$  and  $q_L$  are the signal/noise ratio at illumination  $E$ , and the threshold.

For quantitative estimates of threshold contrast in real production or laboratory conditions, the use of the expression is possible:

$$K_L = (q_L(P)) / (K_{IC}\gamma(E)q(E)), \quad (4)$$

where  $K_{IC}$  – input contrast;  $q(E)$  and  $q_L(P)$  – respectively, the signal/noise ratio at illumination  $E$  and the threshold, at which the given probability is provided when registering the signal  $P$ ;  $\gamma(E)$  – index of the degree of nonlinearity of the working area of the light-signal characteristic of the LET.

If the LET operates within the linearity range, then  $\gamma(E) = 1$ , then the value of the threshold contrast can be determined by the formula:

$$K_L = (q_L(P)) / (K_{IC}q(E)). \quad (5)$$

In some cases, this approach does not lead to significant errors, but the threshold contrast in the original difference image may depend on spatial frequency. At the same time, literary sources, which use the spatial-frequency approach to determine the smallest resolution of the light-electric transducer, do not take into account the peculiarities of the formation of the threshold contrast and the conditions for conducting measurements [1].

Taking into account the dependence of the spectral brightness  $L_\lambda$  on the wavelength of the exciting light, it is possible to accurately diagnose the spatial samples placement of inclusions of a certain nature on the surface of thin sections (submillimeter thickness), differing in absorption spectra and forced radiation under the influence of UV radiation. This allows us to determine the nature of these components and to calculate their absolute and relative concentrations in the samples. A similar technique can be applied also when working with crushed products in the form of gels, suspensions of ash and emulsions placed on a glass substrate with a submillimeter layer.

In addition, these data measurements can lead to significantly decreasing time, human and productive resources, and fully meet the conditions for rapid diagnosis. Also, in the case of application of integrated automated data-measuring systems containing objective control means, it is possible to develop and implement technological maps for studying the parameters of certain product groups, which will allow automating the measurement process and will enable the user to measure the measurement process without a special technical training that is economically feasible.

Thus, TIMS, as a means of objective control, have prospects in the case of their combination with optical methods of express analysis, among which the luminous methods are occupied by the current place. This combination allows you to quickly and accurately evaluate the quality of both finished products and raw materials in laboratory conditions and during the production process. Data-measuring system, the principle of which is based on luminescent analysis methods, with the presence of an integrated auto-correction unit with feedback on the basis of TIMS, allows to save resources, usually necessary for the initial adjustment of measuring instruments in the production environment. The software of such devices allows to carry out a comprehensive preliminary analysis of the informative parameters of any products, as well as to store the received data about a certain product and conditions of carrying out experiments in its own database, with the further possibility of processing and analysis of information by means of electronic computing devices.

## References

1. Poryev V. Information-measuring systems and technologies of ecological monitoring (introduction to specialty) / V. Poryev. – K., 2016. – 118 p.
2. Zashchepkina N. Prospects for the use of television measurement devices in modern optical methods of express control of products / N. Zashchepkina, O. Nakonechnyi // international scientific conference “Information Society: Technological, Economic and Technical Aspects of Formation” / a collection of articles and reports: Vo. 16. Ternopil. – 2016. – 86–89 pp.
3. Zashchepkina N. Improvement of luminescent methods of quality control of products with the use of television measuring instruments. / N. Zashchepkina, O. Nakonechnyi // Technical creativity : ed. volume / Est. : Skyba M., Polishchuk O., Onofriichuk V. – Khmelnytskyi : HNU, 2016. – № 2. – 53–56 pp.
4. Poriev V. Probabilistic approach to determining the resolution of television control means / V. Poryev, H. Poryev, R. Kisil // Methods and instruments of quality control. – 2002. – № 8. – 40–43 pp.

## CONCEPT OF INTELLECTUAL ADAPTIVE COMPLEX PROTECTION OF TECHNICAL SYSTEMS AND OBJECTS

*Postil S. D.<sup>1</sup>, Kozak N. S.<sup>1</sup>, Lyubushkin D.V.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>University of DFS of Ukraine, the city of Irpin; <sup>2</sup>RISA Tehnologies (USA), Kyiv  
sdp\_irp@ukr.net\$; kozak.svet@gmail.com; altair256@ukr.net*

In May of this year, the Law of Ukraine “On the Basic Principles of Cybersecurity of Ukraine” came into force [1]. In accordance with Article 1 of this law, the threats to the security of systems (electronic communications systems, process control systems) and the security of electronic information resources are separate types of cyber threats.

To consider a certain phenomenon (circumstances, events) as a cyber threat is possible only in connection with the object to which this phenomenon can cause harm, and On the other hand, the emergence of cybersecurity is due to the presence of sources of such threats. When considering the phenomenon of cybersecurity it is expedient to turn to its antithesis – cyber security. Under cybersecurity it is necessary to understand a certain state in which there is a possibility of realization of objectively existing cyber threats, which, in turn, will cause damage (damage) to objects of cybersecurity [2].

The main elements of the characteristics of cyber threats include: sources of cyber threats; vulnerability of computer systems, the existence of



which causes the presence of appropriate cyber threats; probability of realization of cyber threat; the probable amount of damage that may result in the realization of cyber threats.

The most significant factors that influence the formation of cyber threats include: 1) supranational nature of global networks that spatial coverage of different countries and lead to the distribution of elements of crime in the legal space of different countries; 2) a decentralized structure of global networks, the lack of a single organization that coordinates and controls the functioning of cyberspace; 3) the overregulation of the overwhelming majority of social relations in cyberspace by the relevant normative and legal acts, which affects the structure of crime and generates the forms of unlawful behavior unknown to the physical environment; 4) the absence in the cyberspace of persistent identifying features of the information and authentic identifiers of the user's identity; 5) electronic character of information objects of cyberspace, which requires the use of special software and hardware in the search and fixing of actual data; 6) increased complexity and variability of infrastructures of modern networks and network processes, extraordinary branching of communications, and an ever-increasing amount of information resources.

It should be borne in mind that users (individuals, public organizations, government bodies, etc.) appear in cyberspace as certain informational objects. Therefore, the provision of cyber security can also be considered as ensuring the safe existence of relevant information objects of cyberspace, their activities regarding the use of its resources and interaction with other objects in the virtual environment of cyberspace.

In the framework of the solution of the problem of the protection of technical systems and objects, a complex of formal methods, models, algorithms was studied, on the basis of which the software prototypes were implemented, implementing various intelligence mechanisms of protection: 1) detection of abnormal activity and explicit attacks; 2) proactive prevention of attacks and obstruction of their implementation; 3) active response to the attacker by automatically reconfiguring security components to display its actions in real time; 4) collection of information about the state of the technical system, the object and its analysis due to the mechanisms of processing and merging information from different sources; 5) adapting security policy to the next intrusion and strengthening critical security mechanisms; 6) monitor the functioning of the network and control the correctness of the current security policy; 7) concealment of important resources and processes, "lure" the intruder into false (deceitful) components in order to reveal, localize and refine its goals and attack vectors, reflexive behavior of the attacker.

A promising approach to constructing intellectual mechanisms for the protection of technical systems and objects is the technology of intelligent multi-agent systems based on the neural network [3, 4].

This approach allows, in comparison with traditional methods, to significantly improve the efficiency of information security, including its adequacy, fault tolerance, resistance to destructive actions, versatility, and flexibility.

It is assumed that the components (agents) of the complex closely interact with each other to exchange information and make agreed decisions. At the same time, these components, specializing in types of tasks to be solved. They also adapt to changing traffic, reconfiguring hardware and software, new types of cyber attacks [5–7].

The components are intelligent stand-alone applications based on the neural network. The programs implement certain security features to provide the necessary security class. They allow you to implement a comprehensive add-on to the security mechanisms of used network software, operating systems, and systems, and enhance the system's security to the required level.

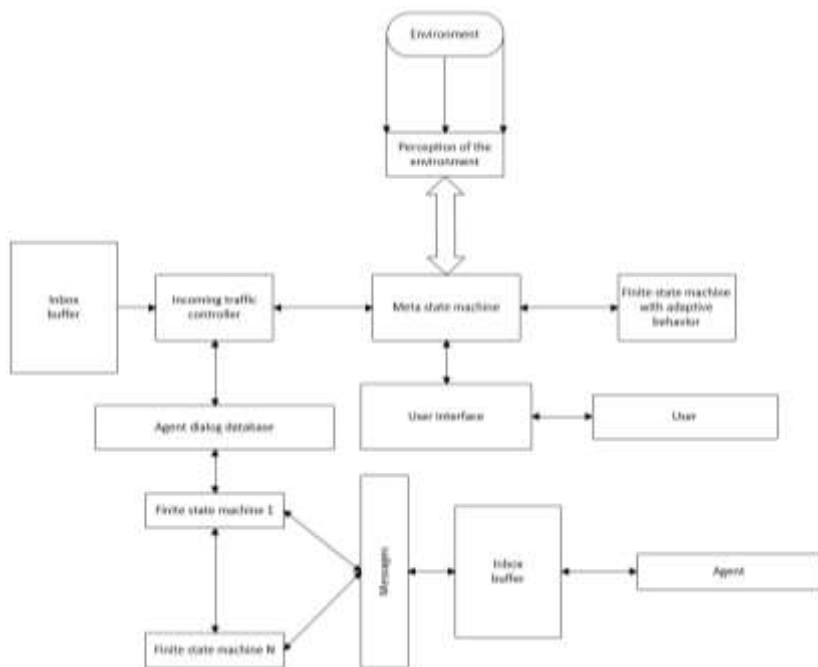
Within the framework of this research direction, the architecture and models of the intellectual adaptive complex of protection of technical systems and objects (IACPTO) have been developed. According to this technology, the process of creation involves solving two high-level tasks [7, 8]: 1) creation of a “system core” complex; 2) cloning of program agents with the division of the generated complex from the “system core”.

The architecture of the agents is shown in Fig. 1. Differences are displayed in the contents of the data and agent knowledge databases. Each agent interacts with other agents, the environment that is perceived and possibly varied by agents, as well as the user, communicates with agents through the user interface.

In the proposed formal model and prototype, distributed coordinated attacks on the computer network are considered as a sequence of joint actions of hacker agents that are executed from different hosts [6]. Hackers are expected to coordinate their actions according to some common scenario. At each step of the attack scenario, they are trying to implement a (separate) sub-target.

Complex IACPTO implemented an approach to simulation attacks, which has the following unique features: 1) Attack modeling is based on specification of hacker tasks and hierarchy of their intentions; 2) A multi-level description of the attack is presented in the following sequence: «general scenario of distributed attack → intentions of hackers → simple attacks → incoming traffic or audit data»; 3) Development of hacker action plans and models of individual attacks based on knowledge of the subject

area; 4) A formal description of the scenarios for the interaction of agents and the implementation of distributed attacks is performed on the basis of a family of stochastic attitude grammars associated with substitution operations; 5) In the algorithmic interpretation of the procedures for the generation of attacks, each grammar is placed in the matching machine; 6) Generation of hacker actions (attacks) takes place depending on the reaction of the network, which was compromised in real time.



**Fig. 1. Architecture of the agent**

The currently developed complex IACPTO software prototype consists of the following components (agents): 1) hacker agents, each of which implements the attacker's model; 2) agent – models of the attacked network; 3) the background “normal” traffic generator.

In the process of attack, agents exchange messages in order to coordinate their actions.

The components of the complex are interacting agents, which jointly solve the general task of detecting intrusions into a computer network [5, 9].

The architecture of the complex includes one or more instances of agents of different types, specialized to solve the intrusion detection sub-

tasks. Agents are distributed across hosts of the protected network. In the architecture of the prototype in explicit form there is no “center of management” family of agents. That is, depending on the situation, any of the agents who initiates and / or implements the functions of cooperation and management can become the leading one. If necessary, agents can both clone (form in the absence), and stop their functioning. A particular situation is determined by the type and number of attacks on computer networks, the availability of computational resources to perform security functions. Depending on the situation, it may be necessary to generate multiple instances of agents in each class. It is anticipated that architecture can adapt to network reconfiguration, traffic changes, and new types of attacks, using lessons learned.

The most effective way of detecting distributed multiphase attacks directed at technical systems and objects is to co-operate with many security agents distributed across the network's hosts. Therefore, the main advantage of the complex lies in the ability of the “light” components of the complex to cooperate and jointly solve the difficult task of detecting such attacks.

The implemented approach is characterized by the following basic features: 1) distributed management functions among many agents of different hosts; 2) expandable and adaptive architecture; 3) security and treatment of events important in terms of protecting the technical system and the object; 4) focuses on detecting multiphase distributed attacks.

Complex IACPTO contains five basic agents: 1. The agent performs pre-processing of messages, fixing important for the protection of the technical system and event object, and redirects the highlighted messages to the relevant specialized agents. 2. The identity and authentication agent is responsible for identifying the source of the messages and confirming their authenticity. 3. The access differentiator regulates user access to network resources according to their rights and privacy labels. 4. Action monitoring agents detect unauthorized actions to access the host's information resources, interrupt connections and processes for handling events classified as unauthorized, and send alerts to agents for detecting intruders. 5. Decision-making agents are responsible for identifying individual “suspicious” events or obvious facts of the invasion and taking decisions on the reaction to these events (facts). Intelligent Intrusion Detection Agents implement a higher level of processing and generalization of detected facts.

At the lower level, decisions are made by so-called "basic" classifiers. They may have several for the same subset of attacks, but they must be trained on different sets of training and test data. At a higher level, combining the decisions of the basic classifiers with the help of meta-classifiers and is used to make the final decision.

Thus, the intellectual adaptive complex of protection of technical systems and objects is a multisensory data aggregation complex. It forms a solution based on the multi-level input data processing model (inbound network traffic and audit data).

### References

1. The Law of Ukraine “On the Basic Principles of Cybersecurity of Ukraine” [Electronic Resource] // Bulletin of the Verkhovna Rada. – 2017, No. 45. – C. 403. – Access mode: zakon.rada.gov.ua/go/2163-19
2. Shelomentsev V. Cyber threats in the legislation of Ukraine [Electronic resource] / V. Shelomentsev // Collection of scientific works on the materials of the International scientific and practical conference “Economic and information security: problems and perspectives”. – Dnipro, 2018. – S. 252–256. – Access mode: <https://books.google.com/books?isbn=6177665144>
3. Postil S. D. Intelligent system on the basis of neural network for prediction of indicators of financial markets / S. D. Postil, D. V. Lyubushkin // Scientific Bulletin of the National University of the State Tax Service of Ukraine. – 2012. – No. 2 (57). – P. 68–76.
4. Postil S. D. Intelligent Adaptive System for the Detection and Neutralization of Cyber Attacks / S. D. Postil, D. V. Lyubushkin // Collection of scientific works on the materials of the II All-Ukrainian Scientific and Practical Conference “Cyber Security in Ukraine: Legal and Organizational Issues”. – Odessa, 17.11. 2017. – P. 104–106.
5. Kotenko I. Integrated Multi-Agent Approach to Network Security Assurance: Models of Agents’ Community / I. Kotenko // Information Security for Global Information Infrastructures. – IFIP TC11 Sixteenth Annual Working Conference on Information Security / ed. by S. Qing, J. H. P. Eloff. Beijing, China, August 21–25. – 2000. – P. 291–300.
6. Gorodetski V. The Multi-agent Systems for Computer Network Security Assurance: frameworks and case studies / V. Gorodetski // IEEE ICAIS-02. IEEE International Conference “Artificial Intelligence Systems”. Proceedings. IEEE Computer Society. – 2002. – P. 297–302.
7. Karsayev O. The Multi-agent Technologies for Computer Network Security: Attack Simulation, Intrusion Detection and Intrusion Detection Learning / O. Karsayev // The International Journal of Computer Systems Science & Engineering. – 2003. – No 4. – P. 191–200.
8. Khabalov A. Software Development Kit for Multi-agent Systems Design and Implementation / A. Khabalov // Lecture Notes in Artificial Intelligence. – Vol. 2296. – Springer Verlag. – 2002. – P. 121–130.
9. Gorodetski V. Attacks against Computer Network: Formal Grammar-based Framework and Simulation Tool / V. Gorodetski, I. Kotenko //

Recent Advances in Intrusion Detection. Fifth International Symposium. RAID. – 2002. – Zurich, Switzerland. – Lecture Notes in Computer Science. – V. 2516. – 2002. – P. 219–238.

## **АКУСТИКО-ЕМІСІЙНА ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПАЯНИХ З'ЄДНАНЬ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ**

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

*Хмельницький національний університет*

*E-mail: <sup>1</sup>iftomm@ukr.net, <sup>2</sup>royzman@ukr.net*

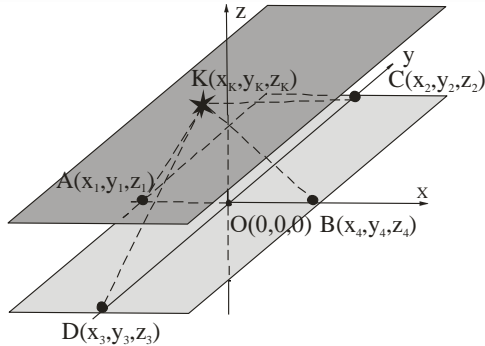
При виготовленні паяних з'єднань нерідко з'являються небезпечні дефекти у вигляді тріщин, непропавлень, пустот тощо, які ведуть до руйнування паяних деталей та конструкцій. Окрім того, у паяних з'єднаннях (ПЗ) електронної техніки, часто зустрічаються приховані дефекти. На сьогодні відсутні об'єктивні засоби неруйнівного контролю ПЗ. Метою досліджень була розробка акустико-емісійної (АЕ) методики неруйнівного контролю і діагностування ПЗ, паяних за SMD-технологією. Проведені дослідження показали, що при твердненні ПЗ легкоплавких пропоїв випромінюється незначна кількість сигналів АЕ, чого недостатньо для розробки методик контролю їх технічного стану при твердненні, тому використовували випробування при механічному навантаженні ПЗ. Для цього випробовувались контактні ділянки конденсаторів типу К10-9 та КМ-5В на розтяг. Попередній аналіз показав, що нерідко при монтажі і в процесі експлуатації відбувалось руйнування контактних ділянок цих конденсаторів. Причиною вважався перегрів конденсаторів при пайці. Для визначення зусиль і деформацій, які приводять до відшарування контактних ділянок конденсаторів при розтягу, порівняння руйнуючих навантажень і параметрів сигналів АЕ, що виникають у конденсаторах при пайці з перегрівом, тобто при прогріві вузла паяльником протягом 10 с, та «холодним» сплавом Розе, проведено випробування конденсаторів типу К10-9 та КМ-5В, кожні із яких були взяті із однієї партії. Частина конденсаторів була припаяна на смугах, які вирізались із друкованих плат, а до частини конденсаторів припаяювалися дротяні виводи. Конденсатори КМ-5В, паяні припоєм ПОС-61 за температури 220–270 °С з «перегрівом», і «холодним» припоєм Розе за температури 94–120 °С, піддавали розтягу до руйнування з одночасним записом сигналів АЕ і величини прикладеного навантаження. За допомогою тензометрування фіксувались значення деформації  $\epsilon$  поверхні конденсаторів. Встановлено, що сигнали АЕ у конденсаторів, паяних «холодним» припоєм Розе, з'являються наба-

гато раніше, ніж у конденсаторів, паяних припоєм ПОС-61 з «перегрівом». Активність їх відповідно у 2,5, а сумарний рахунок у 1,5 рази більший, ніж у конденсаторів, паяних припоєм ПОС-61 з «перегрівом». За допомогою методу АЕ було показано, що всупереч відомій думці, прогрів конденсаторів під час пайки не знижує міцності контактних вузлів, а спричиняє покращення зчеплення контактних ділянок з обкладинками конденсатора і тому навіть підвищує міцність на відрив цих ділянок від конденсатора. В результаті проведених досліджень виявлено, що попередній прогрів конденсаторів КМ-5В збільшує міцність контактних вузлів, оптимальна температура прогріву лежить у діапазоні 180–200 °С.

Встановлено, що при прикладенні до друкованих плат неруйнівного статичного навантаження за схемою чистого згину, якісні ПЗ друкованих плат не випромінюють сигнали АЕ взагалі. ПЗ з дефектом типу «неспай» характеризується 10–15 сигналами АЕ, що випромінюються, як правило, при збільшенні навантаження, а для ПЗ типу «холодна пайка» з кільцевою тріщиною реєструються 30–40 сигналів АЕ, які випромінюються під час зняття навантаження, найімовірніше, внаслідок сходження країв тріщини.

З метою визначення координат небезпечних дефектів ПЗ друкованих плат, які навантажувались за схемою чистого згину, була застосована площинна локація АЕ-джерел [1]. Результати показали невисоку точність визначення координат дефектів – похибка вимірювання координат склала 30 % відносно відстані між п'єзоелектричними перетворювачами (ПЕП). Причиною є складна і неоднорідна поверхня друкованих плат, що містить матеріали з неоднаковими акустичними властивостями (швидкість поширення, загасання ультразвукових хвиль і т.ін.). Для підвищення точності локації і спрощення обчислень при визначенні місцеположення дефекту у таких конструкціях, розроблено спосіб площинної локації шляхом реєстрації сигналів АЕ в однорідному акустопрозорому середовищі, що є частинним випадком розробленого способу просторової локації [2] і пояснюється на рис. 1. ПЕП, контрольована конструкція і пристрій навантаження занурюються в акустопрозоре середовище для того, щоб сигнали АЕ потрапляли на ПЕП, поширюючись в даному середовищі. Розрахунковими є формули локації джерел АЕ в акустопрозорому середовищі:

$$\begin{cases} x_K = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\tau_1^2 v^2 \tau_2^2 v^2 (\tau_2^2 v^2 - \tau_1^2 v^2 + 4x_4^2 - 4y_2^2) + 4\tau_1^2 v^2 y_2^2 (\tau_1^2 v^2 - 4x_4^2 - 4z_K^2)}{4\tau_1^2 v^2 y_2^2 + 4\tau_2^2 v^2 x_4^2 - 16x_4^2 y_2^2}}, \\ y_K = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\tau_1^2 v^2 \tau_2^2 v^2 (\tau_1^2 v^2 - \tau_2^2 v^2 - 4x_4^2 + 4y_2^2) + 4\tau_2^2 v^2 \cdot x_4^2 (\tau_2^2 v^2 - 4y_2^2 - 4z_K^2)}{4\tau_1^2 v^2 y_2^2 + 4\tau_2^2 v^2 x_4^2 - 16x_4^2 y_2^2}}. \end{cases} \quad (1)$$



**Рис. 1. Площинна локація в акустопрозорому середовищі:  
т.  $K$  – джерело АЕ;  $A, B, C$  і  $D$  – приймальні перетворювачі**

Спосіб може бути застосований не тільки для прямокутних об'єктів, якими є плати, але і для будь-яких плоских конструкцій.

Результати експериментів показали, що похибка вимірювання координат зменшилась з 30 % до 5 %. Випробування друкованих плат за схемою чистого згину з одночасною реєстрацією сигналів АЕ дозволили розробити наступну методику визначення їх дефектів ПЗ:

- друковану плату навантажують за схемою чистого згину до безпечного рівня навантаження з коефіцієнтом запасу міцності матеріалу припою  $n = 2,5$ ;

- при появі сигналів АЕ повторюють цикл навантаження/ розвантаження 1–3 рази, і, якщо емісія не припиняється, плата містить дефект ПЗ і відбраковується;

- за необхідністю, проводять локацію дефектів у відбракованих платах в акустопрозорому середовищі, виявляючи місце дефектного ПЗ і ліквідують дефект.

Методика була перевірена під час неруйнівного контролю технічного стану ПЗ групи друкованих плат з SMD-монтажем. Випробуванню підлягало 32 склотекстолитові однотипні двосторонні друковані плати з одностороннім монтажем розміром  $120 \times 220$  мм, що були взяті із однієї партії. Плати навантажували за розробленою вище методикою. Пристрій навантаження, друкована плата і ПЕП занурювались у воду. За результатами випробувань в двох друкованих платах були виявлені дефекти – «не спай» і визначено місця їх розташування.

### Література

1. Ройзман В. П. Локація небезпечних дефектів методом акустичної емісії / В. П. Ройзман, І. І. Ковтун, А. В. Горошко // Вісник Технологічного університету Поділля. – Ч. 1. – 2002. – № 1. – С. 195–200.



2. Ройзман В. П. Просторова локація джерел акустичної емісії / В. П. Ройзман, І. І. Ковтун, А. В. Горошко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2001. – № 2. – С. 84–86.

## ВЛИЯНИЕ ГРАВИТАЦИИ НА ФОРМУ КАПЕЛЬ МОРСКОЙ ВОДЫ НА СУПЕРГИДРОФОБНОМ ПОКРЫТИИ ПРИ ИСПАРЕНИИ

Попова Т. Н.<sup>1</sup>, Уколов А. И.<sup>2</sup>

Керченский государственный морской технологический университет, Крым  
<sup>1</sup>tanap178@gmail.com; <sup>2</sup>ukolov\_aleksei@mail.ru

Угол контакта (УК) между жидкостью и твердым телом определяется уравнением Юнга:

$$\cos \theta_N = \frac{\gamma_{SG} - \gamma_{SL}}{\gamma_{LG}}, \quad (1)$$

где  $\theta_C$  представляет собой угол контакта,  $\gamma_{SG}$ ,  $\gamma_{SL}$  и  $\gamma_{LG}$  – коэффициенты поверхностного натяжения раздела границы твердое тело/газ, твердое тело/жидкость и жидкость/газ, соответственно.

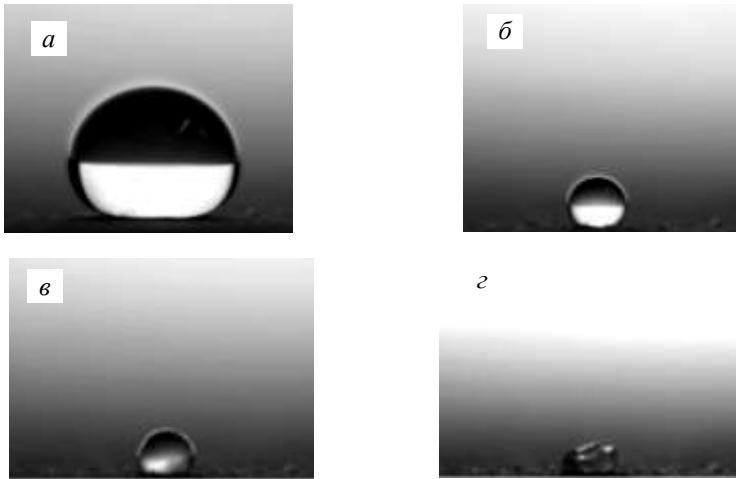
Именно определение УК капель и степень влияния гравитации при их испарении представляет интерес для дальнейшего изучения поведения супергидрофобной поверхности (СПП) в морской воде.

Нами подтверждено, что свойства УК на определенной стадии испарения имеют зависимость от гравитационного поля Земли. Несмотря на увеличение концентрации соли за счет испарения воды, УК на начальном этапе изменяется слабо ( $150^\circ < \theta_C < 168^\circ$ ), сохраняя супергидрофобное состояние капли (рис. 1, а, б). После трех часов наблюдений и далее значение УК уменьшается ( $\theta_C < 150^\circ$ ). Однако, этот этап испарения уже соответствует искажению каплевидной формы (см. рис. 1, в), что свидетельствует о начале кристаллизации NaCl, которая несомненно вносит изменение в уравнение (1).

Приближенно зависимость коэффициента поверхностного натяжения  $\gamma_{LG}$  от температуры  $T$ , плотности жидкости  $\rho$  и молярной массы  $\mu$  вещества выражается равенством:

$$\gamma_{LG} = B(T_k - T - \tau) \cdot \left( \frac{\rho}{\mu} \right)^{\frac{2}{3}}, \quad (2)$$

где  $B$  – постоянный коэффициент,  $T_k$  – критическая температура,  $\tau$  – величина размерности температуры [1].



**Рис. 1. Капля на супергидрофобной поверхности в процессе испарения: а)  $t = 0$ ; б)  $t = 150$ ; в)  $t = 196$ ; з)  $t = 220$  [мин]; увеличение  $\times 23$**

При изотермических условиях эксперимента основной вклад в изменение  $\gamma_{LG}$  будет вносить множитель  $\rho/\mu$  (2), который в свою очередь для смеси веществ можно представить в виде:

$$\frac{\rho}{\mu} = \frac{m(v_1 + v_2)}{Vm} = \frac{n_1 + n_2}{N_A}, \quad (3)$$

где  $m$  – масса смеси;  $V$  – объем капли;  $v$  – количество вещества и  $n$  – концентрация компонентов ( $n_1$  – молекул  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $n_2$  – молекул  $\text{NaCl}$ ),  $N_A$  – число Авогадро.

На начальном этапе эксперимента соотношение  $n_1/n_2 \approx 10^2$  и величина соотношения (3), в основном, определяется числом молекул воды в объеме капли. Испарение воды приводит к уменьшению ее концентрации и увеличению концентрации соли в капле. Спад  $n_1$  происходит быстрее возрастания  $n_2$ , что со временем приводит к увеличению их суммы, а, следовательно, к уменьшению УК  $\theta_C$  (1). В конце испарения  $n_1 \approx 0$ ; при этом рассчитанное значение  $n_2 = 2 \cdot 10^{28} \text{ м}^3$  совпадает с концентрацией молекул в кристалле  $\text{NaCl}$  (рис. 1, з). При изучении капель жидкости сравнивают действия капиллярных ( $\sigma L$ ) и гравитационных ( $g\rho L^3$ ) сил, рассчитывая число Бонда (число Этвёша) по формуле:

$$B_0 = \frac{\rho g L^2}{\gamma}, \quad (4)$$

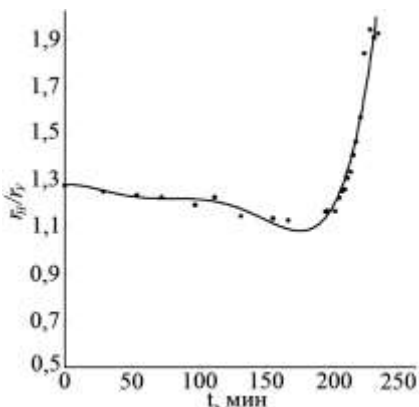
где  $L$  – характерный размер капли жидкости, например высота в ее центре;  $\gamma$  – поверхностное натяжение жидкости;  $g$  – ускорение свободного падения;  $\rho$  – плотность исследуемой жидкости.

Процесс испарения капли морской воды вызывает переменность плотности и коэффициента поверхностного натяжения жидкости, что нарушает зависимость (4). Поэтому для оценки влияния силы гравитации на форму капли морской воды в процессе испарения на СГП было рассчитано отношение горизонтального радиуса  $r_H$  капли к вертикальному  $r_V$  в среднем сечении капли. График зависимости отношения  $r_H/r_V$  от времени испарения показан на рис. 2.

Начальный объем капель составлял  $V = 10$  мкл, а  $r_H/r_V \approx 1,3$ . В процессе испарения отличие радиусов капли снижается, достигая своего минимума на уровне  $r_H/r_V \approx 1,16$ . Объем капли при этом достигает значения  $V = 0,5$  мкл. Минимальное отклонение от шарообразной формы совпадает с началом активного процесса кристаллизации соли в объеме капли, который приводит к росту отношения  $r_H/r_V$ .

Дальнейшее зарождение твердой фазы приводит к еще большему расхождению между горизонтальным и вертикальным размером, однако преобладание кристаллов соли в объеме (см. рис. 1, 2) уже не позволяет определять полученное образование как капля воды.

Данные исследования дают возможность сделать следующие выводы. Исследование поведения капель естественной морской воды на созданных СГП на образцах судостроительной стали марки А40S показали, что в процессе испарения КУ уменьшается, но до начала процесса кристаллизации остается  $\theta_C > 150^\circ$ , тем самым сохраняя супергидрофобные свойства поверхности.



**Рис. 2. График зависимости отношения горизонтального радиуса  $r_H$  капли к вертикальному  $r_V$  в среднем сечении капли от времени испарения**

Уменьшение объема капли при испарении не приводит к полному отсутствию влияния гравитации на форму капли, однако достигает своего минимума для объемов 0,5 мкл.

Завершение испарения капли сопровождается образованием цельного кристалла NaCl, что, является удобным при удалении подобных примесей с поверхности стали, так как не будет вызывать деградации микроструктуры поверхности. При этом не блокируются газовые каналы, обеспечивающие супергидрофобность поверхности.

### **Литература**

1. Кикоин А. К. Общий курс физики. Молекулярная физика / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. – М. : Наука, 1976. – 480 с.

## **ОЦІНКА ПОТРЕБ У ДОСЛІДЖЕННЯХ РОБОТИ АВТОБАЛАНСУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ З РІДИННИМИ РОБОЧИМИ ТІЛАМИ**

*Кручинін І. М.<sup>1</sup>, Драч І. В.<sup>2</sup>*

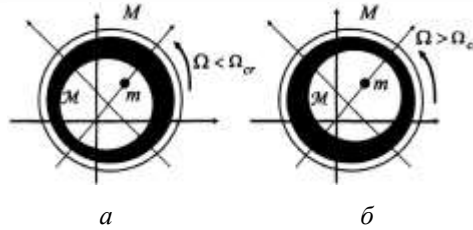
*Хмельницький національний університет*

*E-mail: <sup>1</sup>illya.kruchynin@kmgas.com.ua, <sup>2</sup>cogitare410@gmail.com*

Для усунення дисбалансу тіла, що обертається, використовують рідинні автобалансируючі пристрої (АБП) у вигляді порожнистої камери з рідкими робочими тілами. Вони є стандартною функцією у більшості побутових пральних машин, але також використовуються у важких промислових обертових машинах. До прикладу, для пральних машин використовуються рідинні стабілізатори, які складаються з порожнистого кільця, подібного до гумового обруча але, зазвичай, з прямокутним перерізом, що містить невелику кількість рідини. Кільце, як правило, кріпиться над барабаном. Рідина в кільці вільно переміщається і прагне поєднати головну центральну вісь інерції ротора з його віссю обертання.

Основна ідея з'явилася вже в 1912 році, а патент США був наданий в 1916 році (Леблан, 1916 [1]), де і було викладено робочий принцип рідинного балансира. А саме: коли машина обертається при високій кутовій швидкості  $\Omega$ , рідина утворює тонкий шар на внутрішній поверхні зовнішньої стінки, зображений на рис. 1 [1].

Розглядається ситуація, коли присутня незбалансована маса  $m$ , наприклад, через нерівномірність розподілу одягу в пральній машині. Ротор має критичну кутову швидкість  $\Omega_{cr}$ , де відцентрові сили зрівноважуються силами, зумовленими відновлюваними пружинами.



**Рис. 1. Принцип роботи рідинного стабілізатора за Лебланом**

Нижче цієї швидкості ( $\Omega < \Omega_{cr}$ ) центр маси рідини буде розташовуватися «на тій самій стороні», що і незбалансована маса, як показано на рис. 1, а (тут  $M$  позначає масу порожнього ротора, а  $m$  – маса рідини, що міститься в камері). При певній надкритичній кутовій швидкості  $\Omega > \Omega_{cr}$  (скажімо, під час процесу сушки) центр маси рідини переміститься на «протилежну сторону» відносно незбалансованої маси, як показано на рис. 1, б, в результаті чого зменшиться «дисбаланс маси» і, таким чином, зменшаться відцентрові сили і зменшаться амплітуди коливань ротора.

Оригінальний макет, наведений у патенті [1] складався з одного або декількох дуже вузьких концентричних каналів (вузьких у радіальному напрямку, але широких в осьовому напрямку, тобто перпендикулярно до площини, зображеної на рис. 1, частково заповненого «рідиною або дуже малими сталевими кульками або металевими дробинками» [1]. Сирл (1932) [22] розглядав і піддав критиці рідинний балансір Леблана; а пізніше і Ден Гартог (1985) підтримав погляди Сирла. Тут йдеться про те, що балансір Леблана не може працювати з рідиною, а лише із сталевими кульками, і, таким чином, винахід не був визнаним. Імовірно, це пов'язано з дуже вузькими каналами, які в основному запобігають утворенню поверхневих хвиль. Тим не менш, автоматична пральна машина, оснащена рідинним балансіром, була представлена в 1940 р. і запатентована в 1945 р. (Дайер, 1945) [2]. Макет рідинного балансіра був дуже схожий на сучасні макети, з широкою концентричною камерою, досить широкою, щоб надати можливість утворенню поверхневій хвилі з великими амплітудами.

Ідея, таким чином, не нова; але останнім часом спостерігається відроджений інтерес до неї у промисловості і в наукових сферах.

Слід підкреслити, що вперше зробив спробу теоретично обґрунтувати принцип дії АБП Леблана, кільцевих, маятникових і кульових АБП у циклах своїх статей Сирл. Він 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 Сирлем в основу принципу роботи усіх пасивних АБП. Насправді, тут явище самоцентрування видається за явище автобалансування рідиною. Підходи і результати робіт Сирла склали основу наступних досліджень в галузі балансування роторів машин пасивними АБП. А отриманий без врахування специфічних властивостей рідни, сил опору, а відтак, теоретично необґрунтований і експериментально неперевірений висновок про обмеженість діапазону працездатності таких автобалансуючих пристроїв закритичною (або зарезонансною) зоною обертання ротора є суперечливим і до тепер. Отже, залишається необхідним більш детальне вивчення цього явища.

Таблиця 1

**Картографування публікацій**

Публікації	Експериментальні дослідження	Чисельне моделювання	Аналітичні дослідження	Стабільність роботи АБП	Взаємодія рідинаротор	Публікації	Експериментальні дослідження	Чисельне моделювання	Аналітичні дослідження	Стабільність роботи АБП	Взаємодія рідинаротор
1	+	±	±	-	±	22	+	±	±	-	±
2	+	±	±	-	±	23	-	±	±	-	±
3	+	±	±	-	±	24	-	±	±	-	±
4	+	±	±	-	±	25	-	±	±	-	±
5	+	±	±	-	±	26	-	±	±	-	±
6	+	±	+	-	±	27	-	±	±	-	±
7	+	+	±	-	±	28	-	±	±	-	±
8	+	+	±	-	±	29	-	±	±	-	±
9	+	±	+	-	±	30	-	±	±	-	±
10	-	±	+	-	±	31	-	±	±	-	±
11	+	±	+	-	±	32	+	±	+	±	±
12	+	±	±	-	±	33	-	±	+	±	±
13	-	±	±	+	±	34	-	+	+	+	±
14	-	±	±	+	±	35	±	±	+	+	±
15	-	±	±	+	±	36	-	±	±	±	±
16	-	±	±	+	±	37	-	±	+	±	±
17	-	±	±	+	±	38	-	±	+	+	+
18	-	±	±	+	±	39	-	±	+	+	+
19	-	±	±	+	±	40	-	±	±	±	±
20	-	±	±	+	±	41	-	±	+	+	+
21	-	±	±	+	±	42	+	±	±	±	±

Підсумок огляду літератури з досліджень рідинних автобалансирів представлений в таблиці 1 у вигляді літературного картографування. Публікації, які містять більш повні результати теоретичних та експериментальних досліджень, пов'язані з гнучкими роторами, позначені (+). Области ( $\pm$ ) допомагають визначити поточні потреби в дослідженнях.

Отже, існує доцільність досліджень у розумінні реакції дисбалансу, взаємодії рідини та ротора для підвищення стабільності руху ротора та більш ефективних механізмів балансування гнучких роторів з аналітичним підходом. Однак, існує також потреба у числових експериментах та візуальному моделюванні роботи рідинного АБП.

### Література

1. LeBlanc, M., 1914, Automatic Balancer for Rotating Bodies, US Patent 1,159,052.
2. Dyer, J., 1945, Domestic Appliance, US Patent 2,375,635.
3. De Remer, J. G., 1950, Blancing of Rotatable Bodies, US Patent 2,525,781.
4. Van Kirk, J. y Burmeister, L. An automatic balancer design for a vertical-axis clothes washing machine, ASME Paper No. 76-DE-24, 1976.
5. Hayashi, G., Yamamoto, K., Yamamoto, Y., 1977. Balancing Ring of Centrifugal Extractor, US Patent 4,044,626.
6. Conrad, D. C., 1994. On The Fundamentals of Automatic Washing Machine Design Based Upon Dynamic Constraints, Ph.D. Thesis, Purdue University.
7. Hoon, H. S., Young, L. J., Suzuki, S., and Gu, H. W., 2001. A Study on the Dynamic Behaviour of an Automatic Washing Machine, Korea ADAMS User Conference, 11 (8–9), 1–6.
8. Morio, M., and Yutaka, N., 2002. Washing Machine Dehydration Dynamics Analysis, Nihon Kikai Gakkai Nenji Taikai Koen Ronbunshu, 5, 209–216.
9. Bae, S. Lee, J. M., Kang, J. S. and Yun, J.R., 2002. Dynamic Analysis of an Automatic Washing Machine with a Hydraulic Balancer, Journal of Sound and Vibration, 257, 3–18.
10. Urbiola, L., 2005. Cálculo de los Efectos Inerciales (Radiales y Tangenciales) del Fluido del Aro de Balance, Internal Research Report, mabe TyP.
11. Jung, C.-H., Kim, C.-S., and Choi, Y.-H., 2008. A Dynamic Model and Numerical Study on The Liquid Balancer Used in an Automatic Washing Machine, Journal of Mechanical Science and Technology, 22, 1843–1852.

12. Urbiola, L., et. al., 2009. Hydrodynamic Balance Ring for Centrifugal Rotation Machines, US Patent and Trademark Office Application 20090158783 A1.

13. Newkirk, B. L., 1924. Shaft Whipping, *General Electric Review*, 27(3), 169–178.

14. Kimball, A. L. Jr., 1924. Internal Friction Theory of Shaft Whirling, *General Electric Review*, 27(4), 244–251.

15. Gunter, E. J., 1966. Dynamic Stability of Rotor-Bearing Systems, NASA Technical Report, SP-113.

16. Black, H.F., 1976. The Stabilizing Capacity of Bearings for Flexible Rotors with Hysteresis, *ASME Journal of Engineering for Industry*, 2, 87–91.

17. Lund, J. W., 1986. Destabilization of Rotors from Friction in Internal Joints with Micro-slip, *International Conference in Rotordynamics*, JSME, 487–491.

18. Srinivasan, A., 2003. The Influence of Internal Friction on Rotordynamic Instability, M.S. Thesis, Texas A&M University, May.

19. Kollmann, F. G., 1962. Experimentelle und Theoretische Untersuchungen Über die Kritischen Drehzahlen Flüssigkeitsgefüllter Hohlkörper, *Forsch. Geb. Ingenieurwes*, 28, pp. 115–123; 1962, *Forsch. Geb. Ingenieurwes*, 28, pp. 147–153.

20. Ehrich, E. F., 1967. The Influence of Trapped Fluids on High Speed Rotor Vibration, *ASME J. Eng. Ind.*, 89, pp. 806–812.

21. Kirk, R. G., Mondy, M. E., and Murphy, R. C., 1984. Theory and Guidelines to Proper Coupling Design for Rotor Dynamic Considerations, *ASME J. Vib. Acoust., Stress, Reliab. Des.*, 106, pp. 129–138.

22. Thearle E., 1932. A New Type of Dynamic-Balancing Machine, *Trans. ASME* 54, APM-54-12, pp. 131–141.

23. Sperling, L., Ryzhik, B. y Duckstein, H., 2001. Two-Plane Automatic Balancing, *Machine Dynamics Problems, Proceedings of 7th Polish German Workshop on Dynamical Problems in Mechanical Systems*, pp. 139–152.

24. Sperling, L., Ryzhik, B., Linz, C., and Duckstein, H. 2002, Simulation of Two-Plane Automatic Balancing of a Rigid Rotor, *Mathematics and Computers in Simulation*, 58, pp. 351–365.

25. Green, K., Champneys, A. R., y Lieven N. J. 2006, Bifurcation Analysis of an Automatic Dynamic Balancing Mechanism for Eccentric Rotors, *Journal of Sound and Vibration*, 291, pp. 861–881.

26. Green, K., Champneys, A. R., y Friswell M. I., 2006. Analysis of the Transient Response of an Automatic Dynamic Balancer for Eccentric Rotors, *International Journal of Mechanical Sciences*, 48, pp. 274–293.



27. Horvath, R., Flowers, G., Fausz, J., 2006. Passive Balancing for Rotor Systems, Ph.D. thesis, Auburn University, Alabama.
28. Tatsumi, H., and Ito, M., 1984. Balancer For Use in Centrifugal Rotary Machine, US Patent 4,433,592.
29. Lee, J. Y., 1998. Equilibrador de Esfera para Máquina de Lavar, República Federativa de Brasil, PI9703376-6A.
30. Southworth, D.W., 2003. Dynamic Balancer for An Automatic Washer, US Patent 6,658,902 B2.
31. Kim, J.-S., 1998. Balancing Device for Drum Washing Machine, US Patent 5,802,885.
32. Urbiola-Soto, L., Lopez-Parra, M., 2010. Experimental and Analytical Investigation on a Liquid Balance Ring for Automatic Washing Machines, Proceedings of the ASME 2010 10th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis (ESDA 2010), Istanbul, Turkey, July 12–14.
33. Urbiola-Soto, L., and Lopez-Parra, M., 2011. Dynamic Performance Of The LeBlanc Balancer For Automatic Washing Machines, ASME Journal of Vibration and Acoustics, 133–4 (2011).
34. Urbiola-Soto, L., and Lopez-Parra, M., 2011. Stability of Flexible Rotors with a LeBlanc Balancer, ASME paper GT2011-46848, Proceedings of AME Turbo Expo 2011, Vancouver, Canada, June 6–10.
35. Urbiola-Soto, L. and Lopez-Parra, M., 2013. Liquid Self-Balancing Device Effects on Flexible Rotor Stability, Shock and Vibration, Volume 20, Issue 1, Pages 109–121.
36. Pashkov E.N., Martyushev, N. V., Masson I. A., 2014. Evaluation of Gravitational Force Effect on Balancing Processes in Liquid-Type Autobalancing Devices, Advanced Materials Research : Scientific Journal. – 2014. - Vol. 1040 : High Technology: Research and Applications 2014 (HTRA 2014). - P. 642-649.
37. Majewski, T., 2010. Fluid balancer for a washing machine, In Proceedings of the XVI International Congress 2010. Pages 1–10. SOMIM (Society of Mechanical Engineers of Mexico).
38. Hendricks, S.L., Morton, J.B., 1979. Stability of a rotor partially filled with a viscous incompressible fluid, J. Appl. Mech. – 1979. Vol. 46. – P. 913–918.
39. Holm-Christensen, O., Traäger, K.A., 1991. Note on rotor instability caused by liquid motions, J. Appl. Mech., 1991. Vol. 58. – P. 804–811.
40. Cunico, M. W. M., 2015. Characterization and Modelling of LeBlanc Hydrodynamic Stabilizer: A Novel Approach for Steady and Transient State Models, Modelling and Simulation in Engineering. Volume 2015 (2015).

41. Langthjema, M. A., Nakamura, T., 2013. Dynamics of the fluid balancer: Perturbation solution of a forced Korteweg-de Vries-Burgers equation, RIMS, Kyoto University, V. 1847, 73–85.

42. Nakamura, T., 2009. Study on the improvement of the fluid balancer of washing machines, In Proceedings of the 13th Asia-Pacific Vibrations Conference, 22–25 November 2009, pages 1–8. University of Canterbury, New Zealand.

## **ТЕХНОЛОГІЯ FUZZY LOGIC. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИПАДКОВО-СПРЯМОВАНОГО ПОШУКУ ЗБАЛАНСОВАНОГО СТАНУ РОТОРА МАШИНИ**

*Пакліна Ю. С.<sup>1</sup>, Драч І. В.<sup>2</sup>*

*<sup>1,2</sup> Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11  
E-mail: <sup>1</sup>cogitare410@gmail.com*

«Зрозуміла розумниця» – рекламний трюк, щоб вдало продати пральну машину? Наприклад, Zanussi ZWQ 5102 [1] або Electrolux EWT106511 W [2] та пральні машини інших марок при своїй простоті можуть похвалитися базовою технологією Fuzzy Logic. Пристрій визначає вагу завантаженої білизни та самостійно регулює кількість споживаної енергії й води. На особливі інтелектуальні здібності навряд чи доводиться розраховувати – прилади перебувають у базовому ціновому сегменті, але зменшити покази на лічильниках вони все-таки здатні.

Технологія нечіткого контролю перейшла від керування трафіком, установкою та контролю до галузей масових продуктів, таких як автомобілі та побутові електроприлади. У розпал таких змін, як інтернаціоналізація міської діяльності й використання інформації, а також цілодобове продовження повсякденного життя, ринок побутових електроприладів став більш різноманітним і індивідуалізованим, і ми швидко переходимо в епоху, в якій акцент переходить від логіки виробника до логіки користувача. Тут ми обговоримо нечітку повністю автоматичну пральну машину як типовий приклад нечіткого побутового електроприладу. А також розглянемо можливість на основі нечіткої оптимізації вдосконалити метод випадково-спрямованого пошуку збалансованого стану ротора машини [3].

У міру зміни способу життя використання пральної машини також змінюється в такий спосіб:

1) від прання в денний час у день із гарною погодою до прання в будь-яку годину дня й ночі без урахування погоди;

2) від прання одягу повністю забрудненого до прання після разового використання;

3) від домогосподарки, яка пере для всієї родини, до недосвідченого користувача.

Із цих причин кількість одягу, що переться, і частота прання збільшується, а також стало більш важливим, ніж колись, прати одяг, не ушкоджуючи його й спрощуючи при цьому сам процес. На цій основі проблема оптимізації керування пральною машиною для даного типу й кількості тканини була сформульована як наступні конкретні технічні проблеми [4].

1) розробка датчиків для типу тканини білизни й її кількості (м'які датчики, які вимірюють зворотну електрорушійну силу двигуна).

2) розробка однокнопкової операції для повністю автоматизованого процесу (натисніть одну кнопку, а машина зробить усе інше).

3) розробка контролю, який оптимізує силу потоку води й час прання відповідно до типу й кількості тканини (система нечіткого контролю для повністю автоматичної пральної машини).

4) розробка інтерфейсу людина-машина для візуалізації операції (рідкокристалічний дисплей).

Отже, повністю автоматичне керування пральною машиною повинне забезпечувати роботу однієї кнопки при балансуванні між суперечливими вимогами, такими як мінімізація ушкодження тканини, збільшення потужності прання й мінімізація часу. Із цієї причини були розроблені датчики для типу й кількості тканини, оскільки ця інформація необхідна для здійснення нечіткого контролю й технології керування для оптимізації сили потоку води й часу прання (рис. 1).

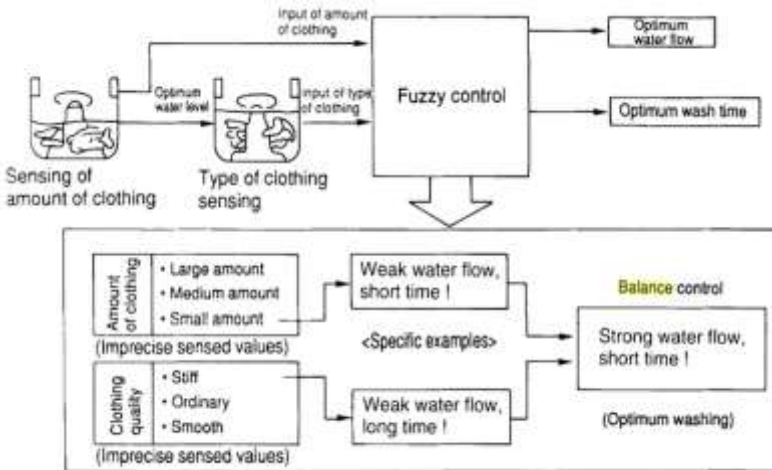
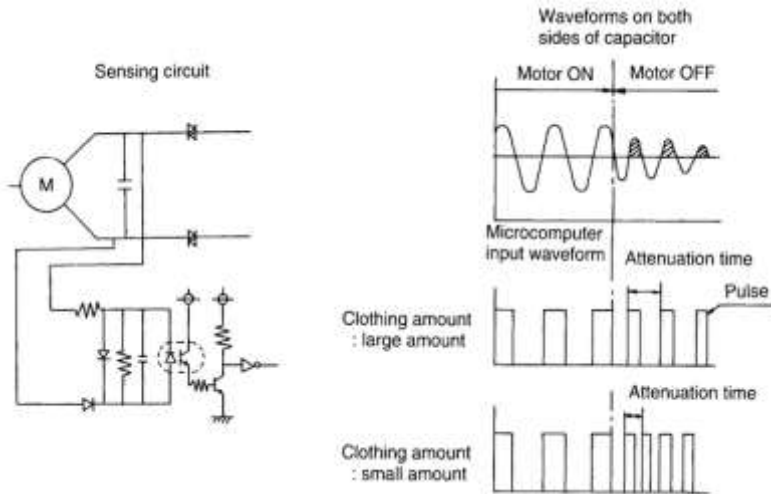


Рис. 1. Схема нечіткої повністю автоматичної пральної машини

Тип і кількість тканини визначаються двоступінчастим м'яким датчиком (рис. 2). Спочатку вимірюється кількість тканини, вимірюючи рівень води в баку пральної машини при плавних рухах двигуна, а потім при зупинці двигуна вимірюється зворотна електромагнітна сила, створювана в цей час опором тканини.



**Рис. 2. Схема та механізми датчика визначення якості і кількості білизни**

Суть методу випадково-спрямованого пошуку збалансованого стану ротора машини полягає в тому, що при виході машини із дисбалансом, що змінюється від пуску до пуску, на робочий режим (наприклад віджим у пральних машинах) контролюються вібрації і при перевищенні ними допустимого рівня машина відключається і повертається в режим полоскання. Процедура виходу повторюється до тих пір, поки не настане випадок оптимального розподілу мас (розкладки білизни) і вібрації ввійдуть в межі норми, заданої технічними умовами. У цьому випадку машині «дозволяється» виконувати технологічну операцію, тобто працювати на робочих обертах віджиму [3].

У зв'язку із широким поширенням автоматизованих систем керування процесами балансування роторів з'явилася необхідність в одержанні великої кількості даних про зміну рівня вібрацій під час розгону ротора.

Створення економічних режимів роботи пральної машини вимагає проведення великої кількості експериментів, що пов'язане зі

значними витратами праці, часу й засобів. Внаслідок цього вирішальне значення здобувають методи математичного моделювання й оптимізації процесів балансування.

Через випадкову розкладку білизни в барабані процес балансування містить невизначені параметри: допустимий рівень вібрацій для заданого технологічного режиму роботи,  $t$  час виконання певного технологічного режиму прання, наприклад, віджиму, який відповідно до даних інструкцій для пральних машин встановлений у межах 20–40 хв, кількість повторів процедури виходу  $n$  поки не настане випадок оптимального розподілу мас і вібрації ввійдуть в межі норми, заданої технічними умовами.

З точки зору постановки й розв'язання задачі оптимізації, отриманий результат важливий тим, що дозволяє виключити з розгляду потужність, яка споживається електродвигуном, як критерій якості процесу балансування. У підсумку якість процесу можна оцінювати за двома основними частковими критеріями: мінімізації рівня вібрацій  $\delta$  і мінімізації повного часу виконання програми віджиму  $T$ .

Функції бажаності часткових критеріїв якості процесу вибираємо виходячи з таких міркувань. Функція бажаності критерію рівня вібрацій означає, що припустима межа подвоєної амплітуди не повинна перевищувати 16 мм. Подвоєна амплітуда понад 56 мм неприйнятна й функція бажаності цього параметра лінійно падає від 1 при 16 мм до 0 при 56 мм. Функція бажаності критерію загального часу програми відповідає ситуації, коли оптимальний час перебуває в області 20–40 хв. Час  $T < 20$  хв або  $T > 40$  хв неприпустимі з технологічних міркувань. Проміжні ділянки характеризуються монотонним убуттям функції бажаності при наближенні  $T$  до області неприпустимих значень. Лінійний закон убуття прийнятий тільки з міркувань простоти. При наявності якої-небудь додаткової інформації про поведінку функції бажаності в проміжних областях закон убуття може бути змінений. Реперні точки функції бажаності критеріїв за рівнем вібрацій і часу на програму віджим були знайдені на основі інформації, отриманої в експериментах при варіюванні змінних в областях припустимих значень.

Глобальний критерій якості можна сконструювати на основі максимінної форми формулювання задачі оптимізації:

$$D = \min(\mu_{\delta}^{\alpha_1}, \mu_T^{\alpha_2}) \quad (1)$$

Ранжуванням локальних критеріїв [5] знаходимо значення коефіцієнтів відносної важливості часткових критеріїв:  $\alpha_1$ ;  $\alpha_2$ .

Розв'язок задачі багатокритеріальної оптимізації зводиться до відшукування оптимальних часових режимів роботи пральної машини в режимі віджим, що забезпечують максимізацію глобального критерію якості  $D$  для різних програм прання  $P$  і початкового рівня вібрацій  $\delta_0$ .

Характеристиками, що оптимізуються, є: час паузи  $T_1$ , коли при перевищенні амплітудою коливань заданої норми (порог спрацьовування), відбувається замикання контактів, запускається таймер і вимикається живлення командного апарату, та час  $T_2$  роботи машини в режимі полоскання.

У підсумку для кожної фіксованої пари  $P$  і  $\delta_0$  задача зводиться до відшукування оптимального часу  $T_1$  і  $T_2$ . Зміна часу у межах кожної із зон покладається лінійною.

Враховуючи, що показники якості  $\delta$  і  $T$  залежать від факторів  $P$ ,  $\delta_0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ , глобальний критерій  $D$  представляється у вигляді:

$$D = \min\left(\mu_{\delta}^{\alpha_1}\left(\delta(P, \delta_0, T_1, T_2)\right), \mu_T^{\alpha_2}\left(T(P, \delta_0, T_1, T_2)\right)\right). \quad (2)$$

У цьому випадку для кожної фіксованої пари  $P^*$ ,  $\delta_0^*$  розв'язком задачі оптимізації будуть значення часу  $T_1$ ,  $T_2$ , що максимізують  $D$ :

$$(T_1, T_2)_{opt} = \arg \max_{T_1, T_2} \left( D(P^*, \delta_0^*, T_1, T_2) \right). \quad (3)$$

Розв'язок задачі оптимізації (3) можна знайти методом послідовної квадратичної апроксимації [6].

## Література

1. Пральна машина з вертикальним завантаженням ZANUSSI ZWQ 5102 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bt.rozetka.com.ua/zanussi-zwq-5102/p234022/>
2. Пральна машина з вертикальним завантаженням ELECTROLUX EWT 106511 W [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bt.rozetka.com.ua/electrolux-ewt-106511-w/p193230/comments/>
3. Ткачук В. П. Метод випадково-спрямованого пошуку збалансованого стану ротора машини / В. П. Ткачук, І. М. Кручинін, І. В. Драч // Наука и образование : сб. тр. XII Междунар. науч. конф. (Осло, Норвегия, 1–9 июля 2018 г.). – Хмельницький : ХНУ, 2018. – С. 12–15.
4. Hirota, K. Industrial Applications of Fuzzy Technology, Springer-Verlag, 1993.
5. Дилигенский Н. В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопре-

деленности: технология, экономика, экология / Н. В. Дилигенский, Л. Г. Дымова, П. В. Севастьянов. – М. : Машиностроение, 2004. – 397 с.

6. Севастьянов П. В. Многокритериальная идентификация и оптимизация технологических процессов / П. В. Севастьянов, Н. В. Туманов. – Минск : Наука и техника, 1990. – 224 с.

## NATURAL FREQUENCY ESTIMATION FOR ELECTRONIC PACKAGES SUBJECTED TO VIBRATION

*Kovtun I.I.<sup>1</sup>, Petrashchuk S.A.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Khmelnysky National University, 11 Institut'ska Str.*

*E-mail:<sup>1</sup>dr.igorkovtun@gmail.com*

**Introduction.** The main construction elements of the electronic packages such as printed circuit boards (PCBs), walls of the cases and other bearing parts are likely to be subjected to vibration and shocks during operation. These elements are not only subjected to such impacts but also transmit them to mounted on them electronic components. In case when PCBs and other bearing parts sustain resonance oscillations the dynamic loads multiply and may cause breakages of components and units or malfunctions because of deviations of their electronic parameters [1].

Therefore, special attention is paid to finding natural oscillation frequencies of bearing parts in electronics by using calculative and experimental methods in order to identify their possible resonances and hence to avoid them and correspondent dangerous operational modes.

In calculations the main boards, case walls and other planar rectangular structures are normally considered as equivalent homogeneous plates [2] whose theory is quite complicated, long, full of simplifications and assumptions, and incomplete.

Therefore, the current study is focused on using elements of these theories and basic formulas in order to calculate and estimate natural frequencies of free cross oscillations of the rectangular plates and assess their efficiency and applicability to the planar construction elements of the electronic packages in particular to the printed circuit boards (PCBs).

**Elements of plate vibration theory.** Printed circuit boards, case walls and other planar rectangular structures used in electronic packages are represented as homogeneous rectangular plates to perform their vibration analysis and calculations. The plate is assumed an object of geometry, in which height  $H$  is at least 5 times less than its length and width.

The coordinate origin is oriented in the plate so that axes  $X$  and  $Y$  are constraint to its middle plane to which axis  $Z$  is perpendicular. The cross

uniform inertial load bends the plate and its mid-plane becomes the middle elastic surface, which divides the plate into stretched and contracted areas. The same assertion refers to neutral fibers and neutral section axis in beams theory [3]. As is the case with beams vertical displacements of points in mid-surface are called plate deflections  $z$ , which are assumed small in comparison with plate thickness  $H$ . As well as for the case of beams the assumption can be made within second order accuracy that when the plate is deflected then the fibers of its mid-surface do not change their length, what means that analogically to neutral axis and neutral fibers the mid-surface is the neutral one and all its points receive displacement along axis  $Z$  while deformation.

Analogically to the planar section hypothesis in beam bending theory [3] the kinematic hypothesis or straight normal hypothesis is used in plate theory, in accordance to which the planes, having been normal to middle plane of the plate before deformation, remain normal thereafter. The deformation image of the plate reminds that of the beam with an exception that it deforms in two planes  $XZ$  and  $YZ$  simultaneously.

Points in the mid-surface are assumed with the second order accuracy to receive only vertical displacements, which are deflections  $z$ , and points vertically remote from mid-surface sustain more than just vertical displacements but also horizontal ones, which are derived from displacements along axes  $X$  and  $Y$ .

In accordance to straight normal hypothesis each normal to mid-surface as being deformed displaces as absolutely rigid piece equal to plate thickness  $H$ , so all points of the deformed plate can be found by drawing perpendiculars of length  $H/2$  from correspondent mid-surface point. Thus, finding mid-surface equation  $z = z(x,y,t)$  grants finding positions of all points in the plate and hereby using Hook's law finding stress and solving strength problems by using strength theories [2–4].

The general expression for the plate deflection, which is function  $z(x, y, t)$  obtained by using mentioned theories is represented by the following formula:

$$\frac{\partial^4 z}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 z}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 z}{\partial y^4} + \frac{\rho H}{gD} \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = \frac{q}{D}, \quad (1)$$

where  $\rho$  – plate material density  $\text{kg/cm}^3$ ;  $g$  – standard gravity,  $\text{m/s}^2$ ;  $D$  – plate cylindrical stiffness,  $\text{kgf}\cdot\text{cm}$ ;  $q$  – intensity of load distributed over the plate surface,  $\text{kg/cm}^2$ ;  $t$  – time, s.

Cylindrical stiffness  $D$  is expressed as:

$$D = \frac{EH^2}{12(1-\mu^2)}, \quad (2)$$



where  $E$  – elastic modulus of the plate material,  $N/m^2$ ;  $\mu$  – Poisson's ratio.

If necessary, the presentation of expression (1) can be shortened by implementing harmonic operator [3] named as Laplace operator:

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}, \quad (3)$$

and biharmonic operator:

$$\Delta\Delta = \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\right) \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\right) = \frac{\partial^4}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4}{\partial x^2\partial y^2} + \frac{\partial^4}{\partial y^4}. \quad (4)$$

Then the shortened equation for the plate becomes written as:

$$\Delta\Delta(z) + \frac{\gamma H}{gD} \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = \frac{q}{D}. \quad (5)$$

The case can be considered more particularly. When  $q$  is function of time  $t$ , then equation (1) describes forced cross oscillation of plate driven by time variant distributed load  $q$ ; when  $q$  is constant and time invariant, then plate sustains free or natural cross oscillation; when  $q = 0$ , then the following equation is obtained:

$$\Delta\Delta(z) + \frac{\gamma H}{gD} \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = 0, \quad (6)$$

which describes free oscillations of unloaded plate.

A problem that describes free oscillation assumes the inertial force as the load:

$$m \cdot a = \frac{\gamma H}{g} \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = m \frac{\partial^2 z}{\partial t^2}, \quad (7)$$

where  $a$  – acceleration,  $m/s^2$ ;  $\frac{\gamma H}{g} = m$  – plate mass, kg.

Plugging this expression into (6) gives:

$$D \left( \frac{\partial^4 z}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4 z}{\partial x^2\partial y^2} + \frac{\partial^4 z}{\partial y^4} \right) + m \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = 0. \quad (8)$$

**Natural frequency and form of oscillation.** For the case when all edges of the plate freely rest on supports solution of equation (8) is:

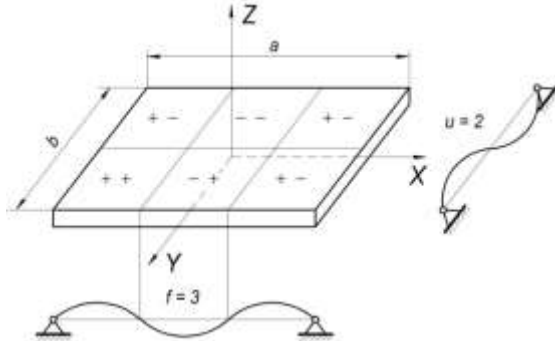
$$z(x, y, t) = w(x, y) e^{j\omega_0 t}. \quad (9)$$

The amplitude function  $w(x, y)$ , which is called natural oscillation form of the plate is defined as:

$$w(x, y) = A_{u,f} \sin(u\pi x/a) \cdot \sin(f\pi y/b), \quad (10)$$

where  $a, b$  – length and width of the plate correspondently;  $u, f$  – number of sinusoid half-waves in direction of axes  $X$  and  $Y$  correspondently.

Dependence (9) is demonstrated in fig. 1. Any line parallel to axis  $X$  converts into sinusoid, which consists of  $u$  half-waves in interval  $(0, a)$ , and the line parallel to axis  $Y$  has  $f$  half-waves. As shown in fig. 1  $u = 2, f = 3$ .



**Fig. 1. Plate deformation and oscillation forms**

Grid lines drawn from the nodes of half-waves divide plate into six sections, signs in which indicate direction of their deflection in specified moment of time: positive sign indicates upward deflection; negative sign – downward deflection, therewith signs shown in the left indicate deflection in  $ZY$  plane and those in the right – in  $ZX$  plane.

This solution complies with boundary conditions in outer edges:

$$z = 0 \text{ and } \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0 \text{ when } x = 0 \text{ and } x = a$$

and

$$z = 0 \text{ and } \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} + \mu \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 0 \text{ when } y = 0 \text{ and } y = b$$

correspondently, which indicate deflections and bending moments equal to zero in the edges (that rest on supports) of the plate.

Substitution of solutions  $z(x, y, t)$  (9) and (10) into (6) gives:

$$\left(\frac{u\pi}{a}\right)^4 + 2\left(\frac{u\pi}{a}\right)^2 \cdot \left(\frac{f\pi}{b}\right)^2 + \left(\frac{f\pi}{b}\right)^4 = \omega_D \frac{\rho H}{D}. \quad (11)$$

Wherefrom natural frequency of oscillation is:

$$\omega_D = \pi^2 \left[ \left(\frac{u}{a}\right)^2 + \left(\frac{f}{b}\right)^2 \right] \sqrt{D / \rho H}. \quad (12)$$

The represented method for finding natural frequency of oscillation is also applicable for the case when rectangular plate is freely supported on

two parallel edges, what is normally the major method for PCBs installation in multilevel cases.

**PCB installation consideration.** For the cases with another installations of PCBs the proximate methods of Rayleigh, Rayleigh–Ritz, Bubnov-Galerkin [3] and other are applied.

So, for an instance, using equations of rectangular plates oscillation by Rayleigh–Ritz method the natural frequency has expression [3]:

$$\omega_D = \frac{C \cdot H \cdot 1D^4}{a^2}, \quad (13)$$

where  $H$  – plate thickness;  $a$  – plate length;  $C$  – frequency constant:

$$C = \frac{\alpha}{2\pi} \sqrt{\frac{Eg}{1.2(1-\mu^2)\rho}}, \quad (14)$$

where  $g$  – standard gravity;  $\rho$  – material density;  $\alpha$  – coefficient defined by the method that plate sides are fixed in the case.

Assuming that PCBs represent a plate made from nonmetallic material the material correction factor (15) is to be applied to expression (13).

$$K_m = \sqrt{\frac{E \cdot \rho_s}{E_s \cdot \rho}}, \quad (15)$$

where  $E$  and  $E_s$  – elastic modulus for PCB and steel correspondently;  $\rho$  and  $\rho_s$  – densities of PCB and steel correspondently.

For the case when PCB is bearing the electronic components and by which is uniformly loaded, the expression (13) is added by weight correction factor of components:

$$K_w = \frac{1}{\sqrt{1 + Q_c / Q_b}}, \quad (16)$$

where  $Q_c$  – weight of components mounted on PCB;  $Q_b$  – weight of PCB substrate.

Using correction factors (15) and (16) the formula for approximate calculation of the first natural oscillation frequency of the uniformly loaded PCB is expressed as:

$$\omega_D = \frac{K_m K_w \cdot C \cdot H \cdot 1D^4}{a^2}, \quad (17)$$

The correction factors can be taken from reference books to perform calculations.

**Theory application assessment.** However, in fact the real natural frequencies often differ from values estimated by demonstrated formulas (11) and (16) because of the whole range of factors, such as: PCB population with discrete components and their non-uniform distribution over its area;

conductive tracks, pads and other features etched from copper, which change stiffness of the PCB substrate; complexity to estimate fastening force in PCB fixtures to the cases of electronic packages and others. Noteworthy is that oscillations of PCB substrate and installed components are mechanically connected and in resonance frequencies the near components may involve each other into the mutual oscillations and in this way change parameters of the whole oscillation system: mass, stiffness, damping etc. Hence the conjecture is made that natural frequency estimation is just approximate and the real values can only be obtained experimentally.

To verify this conjecture the natural frequencies were calculated by formulas (12) and (17), and then measured experimentally. The research was conducted for the batch of PCBs with fiberglass epoxy substrate populated with integrated circuits uniformly distributed over its surface. The PCBs parameters were:  $H = 1,22$  mm;  $a = 200$  mm;  $a / b = 1$ ;  $Q_c/Q_b = 1$ . The natural frequency calculated by the formula (17) equaled to 75 Hz. Meanwhile the average value of natural frequencies measured experimentally was 150 Hz.

Thus, the important issue was made that represented calculative model is not sufficiently accurate to describe dynamic conditions of the researched objects, which were PCBs populated with discrete electronic components, and unable to identify their natural oscillation frequencies. This issue is explained by the experimentally proven fact of connected oscillations occurring between components mounted onto PCB substrate. Therefore, the represented estimation method is only considered as rough and approximate but accurate evaluation of natural oscillation frequency in the whole system of PCB substrate with installed components requires application of more complex models or experimental methods of the research.

**Conclusions.** Printed circuit boards, case walls and other planar rectangular structures used in electronic packages are represented as homogeneous rectangular plates in the offered plate bending model to perform their vibration analysis.

The represented method for natural frequency estimation is only considered as rough and approximate but accurate evaluation of natural oscillation frequency in the whole system of printed circuit board substrate with installed components requires application of more complex models or experimental methods of the research.

## References

1. Hamano T., Ueki Y., Nakasuji T., Fujimoto K. Destruction mechanisms resulting from vibration load in PCB-mounted electronics, in ESPEC Technology Report No. 17, 9th Symposium on "Microjoining and Assembly Technology in Electronics", Yokohama, Japan, 2003.

2. Jones R. M. Buckling of Bars, Plates and Shells. Virginia, USA: Blacksburg, Bull Ridge Publishing, 2006.
3. Pisarenko G. S., Agarev V. A. Strength of materials. – Kiev : Technika, 1967, 792 pp.
4. Feodosiev V. I. Strength of materials. – Moscow : MGTU, Issue 10, 1999. – 592 pp.

## **ПЕРЕДТРЕНУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ КОЕФІЦІЄНТА ЖАККАРА**

*Бобиль Б. В.*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

*E-mail: bobylohdan@gmail.com*

Машинне навчання та штучний інтелект породили абсолютно нову парадигму розробки програмного забезпечення – розробку, керувану даними (data driven development). Основна ідея цієї парадигми – це фіксування параметричного сімейства алгоритмів, які підлаштовують більшість своїх параметрів під дані. Як бачимо, в даному підході досконале розуміння експертом предметної області вже не вимагається, хоча і є бажаним для подальшого аналізу. Вважається, що алгоритм сам здатен отримати і узагальнити інформацію, яка закладена в самих даних.

Дана робота присвячена дослідженню методів навчання нейронних мереж. Нейронні мережі – один із найпотужніших інструментів, доступних на даний момент для вченого або інженера, який працює в області машинного навчання. Вони показали себе найкращим чином в багатьох областях: комп'ютерний зір, обробка природних мов, прогнозування фінансових показників, діагностика хвороб, стиснення інформації. В багатьох галузях саме нейромережеві моделі показують найкращі результати. Величезні темпи розвитку в цій галузі зумовлені перш за все двома причинами:

1. Розвиток обчислювальної техніки та парадигм обробки великих масивів даних. Алгоритми машинного навчання зазвичай дуже вимогливі до об'єму доступних навчальних даних. Чим їх більше, тим краще алгоритм навчиться і краще працюватиме. Тому треба розробляти алгоритмічні методи обробки та збереження таких даних. Проте лише алгоритмічні оптимізації не допоможуть – потрібні великі обчислювальні потужності для роботи алгоритму. На щастя, величезний розвиток у галузі мікропроцесорів та графічних процесорів дає змогу

вчити та запускати дуже складні алгоритми на домашніх персональних комп'ютерах.

2. Наявність великої кількості даних у відкритому доступі. Це безпосередня заслуга мережі Інтернет. Темпи появи нової інформації в мережі просто вражають. За статистикою, кожен рік кількість інформації в мережі подвоюється (в середньому). Цю інформацію треба обробляти автоматично. Жодна компанія принципово не може обробити такий великий масив даних. Тому необхідні автоматичні методи його обробки. Інтернет – це джерело даних для навчання алгоритму і його безпосереднього застосування.

При розробленні алгоритму, він застосовувався для розв'язання задач бінарної класифікації. Це цілком нормальний підхід, так як більшість задач по своїй природі бінарні або можуть бути зведеними до таких після переформулювання задачі. Тому можна розглядати лише бінарні задачі класифікації. Алгоритм без проблем узагальнюється для задач  $n$ -ї класифікації. Формально, постановка задачі бінарної класифікації наступна.

Дано набір об'єктів:  $D = \{(x_i; y_i)\}, x_i \in X, y_i \in Y \quad Y = \{0, 1\}, i = 1 \dots N$ , де  $x_i$  – об'єкт;  $y_i$  – мітка класу для  $i$ -го об'єкта;  $f_j(x_i)$  –  $j$ -та ознака  $i$ -го об'єкта,  $j = 1 \dots M$ .

Таким чином, будь який об'єкт характеризується вектором:

$$x_i = (f_1(x_i); f_2(x_i); f_3(x_i); \dots; f_M(x_i))$$

Введемо таке поняття, як коефіцієнт Жаккара:

$$J(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$

В області комп'ютерного зору ця метрика відома як ***intersection over union***:

$$IoU = \frac{\text{inersecion}}{\text{union}},$$

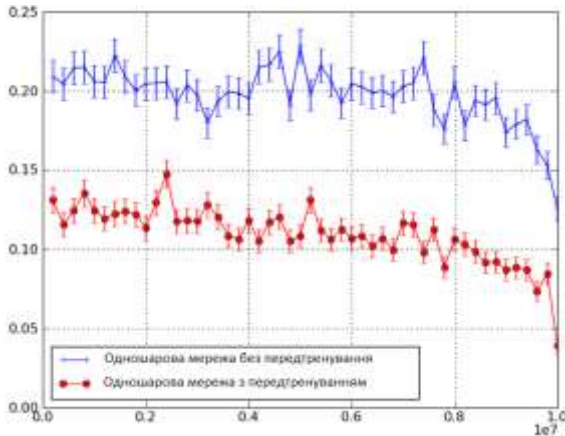
де *intersection* – площа перетину двох областей, *union* – площа об'єднання двох областей.

Таким чином можна побудувати наступний алгоритм:

1. Алгоритм передтренування для мережі;
2. Створити нейронну мережу, визначивши архітектуру мережі.
3. Випадково проініціалізувати ваги кожного шару.
4. Для шару під номером  $i$ :
5. Взяти вихід шару  $i-1$ , подати його на вхід шару  $i$ .

6. Порахувати коефіцієнт Жаккара на виході шару.
7. Мінімізувати коефіцієнт Жаккара за параметрами шару і методом градієнтного спуску.
8. Якщо шар  $i$  – останній шар мережі – перейти на крок 9, інакше – на крок 4 для шару  $i+1$ .
9. Навчити нейронну мережу градієнтним спуском, мінімізуючи стандартні метрики.

Для синтетичного набору даних маємо, значно швидше навчання і динаміку падіння помилки для передтренуваної мережі (рис. 1).



**Рис. 1.** Динаміка падіння помилки моделі без передтренування та з передтренуванням

### Література

1. Andrew L. Maas, Awni Y. Hannun, Andrew Y. Ng (2014). Rectifier Nonlinearities Improve Neural Network Acoustic Models
2. Andrey Karpathy blog, Deep Reinforcement Learning: Pong from Pixels, <http://karpathy.github.io/2016/05/31/rl/>
3. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект. М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 176с.
4. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2017). Deep learning. Cambridge, MA: The MIT Press.
5. Bishop, C. M. (2013). Pattern recognition and machine learning. New Delhi: Springer.
6. Хайкин С. Нейронные сети: Полный курс. Пер. с англ. Н. Н. Кусуль, А. Ю. Шелестова. – 2-е изд., испр. – М. : Вильямс, 2008. – 1103 с.

**BOUNDARY INTEGRAL EQUATIONS  
IN PROBLEMS OF STUDYING  
OF THIN-WALLED STRUCTURES WITH DISCONTINUITIES**

*Dovbnya K. M. Vasyl Stus Donetsk National University  
600 – richya str., Vinnytsia, 21021, e-mail: kmd.ukr@gmail.com*

Intensive use of thin-walled structures of various configurations in different branches of modern engineering (aviation and space technology, shipbuilding etc.) confronts researchers with many difficult questions related to determining the strength of structures in the presence of stress concentrators of different origins.

In this work the method of reducing the problem of studying the stressed state of thin-walled structures with cracks and holes is used and it is based on the use of the theory of generalized functions, the two-dimensional integral Fourier transform, the theory of fundamental solutions and special functions.

Various variants of singular integral equations for through, surface and internal cracks and holes were obtained [1–4].

A technique for numerical solution of systems of singular integral equations containing equations with singularities of Cauchy type and Hilbert type using special quadrature formulas is developed [1–4].

**References**

1. Determination of the Sizes of Plastic Zones in a Double-Curvature Orthotropic Shell with Surface Crack with Regard for the Hardening of the Material / Dovbnya, K. M., Er'omina, N. D. // *Materials Science*. – 2016. – 52 (2). – P. 287–294.
2. Mutual Influence of Collinear Surface Cracks and a Circular Hole in the Isotropic Plate / Dovbnya, K. M., Krupko, N. A. // *Journal of Mathematical Sciences (United States)*. – 2014. – 201 (2). – P. 190–199.
3. Stress-deformable state of isotropic double curved shell with internal cracks and a circular hole / Kateryna, D., Nataliia, K // *Mechanics of Materials*. – 2015. – 90. – P. 111–117.
4. Studies on the stress state of an orthotropic shell of arbitrary curvature with the through crack under bending loading / Dovbnya, K. M., Shevtsova, N. A. // *Strength of Materials*. – 2014. – 46 (3). – P. 345–349.



## ЩОДО ОСНОВ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ВЕКТОРНОГО ПОЛЯ В $N$ -ВИМІРНОМУ ПРОСТОРИ АФІННОЇ ЗВ'ЯЗНОСТІ

Кравчук О. А.

*Хмельницький національний університет, kravchukoa@mail.ru*

Для векторного поля в  $n$ -вимірному просторі афінної зв'язності побудовано серії інваріантних прямих, гіперплощин та гіперквадрик. Виділено розщеплення геометричних образів векторного поля при переході від афінного простору до простору афінної зв'язності.

Класичний простір афінної зв'язності  $A_{n,n}$  визначається системою  $(n + 1)^2$  форм  $\omega^2$  та  $\omega^j_i$ , які підпорядковані рівнянням структури:

$$\begin{aligned} D\omega^i &= [\omega^k \omega^i_k] + R^i_{jk} [\omega^j \omega^k], \\ D\omega^j_i &= [\omega^k \omega^j_k] + R^j_{ikl} [\omega^k \omega^l] \end{aligned} \quad (1)$$

В рівняннях (1) величини  $R^i_{jk}$  кососиметричні за нижніми індексами  $j, k$  і в сукупності утворюють тензор кручення простору  $A_{n,n}$ ; величини  $R^i_{jkl}$  кососиметричні за індексами  $k, l$  і утворюють тензор кривизни простору  $A_{n,n}$ .

**Означення:** векторним полем в просторі  $A_{n,n}$  називається відповідність при якій кожній точці  $A(u)$  бази простору  $A_{n,n}$  співставляється певним чином визначений вектор  $\vec{v}(u)$ , який належить  $n$ -вимірному афінному простору  $A_n(u)$ , віднесеному до рухомого реперу  $T_n = \{\vec{A}(n), e_\alpha(n)\}$ . Цей простір, як відомо, є шаром над точкою  $A(u)$ .

Система диференціальних рівнянь векторного поля в репері нульового порядку (початок  $A(u)$  вектора поля співпадає з кінцями вектора  $\vec{A}$ , а вектор  $\vec{v}$  співпадає з  $\vec{v}_n$ ) має вигляд:

$$\omega_n^\alpha = a_{n\beta}^\alpha \omega^\beta \quad (\alpha, \beta, \gamma, \dots, \overline{1, n}). \quad (2)$$

Продовжуючи систему диференціальних рівнянь (2), одержимо систему диференціальних рівнянь фундаментального об'єкта першого порядку векторного поля простору  $A_{n,n}$  у вигляді:

$$d\Lambda_{n\beta}^\alpha = \Lambda_{n\gamma}^\alpha \omega_\beta^\gamma - \Lambda_{n\beta}^\gamma \omega_\gamma^\alpha + \Lambda_{n\beta\gamma}^\alpha \omega^\gamma \quad (3)$$

де

$$\Lambda_{n[\beta\gamma]}^{\alpha} + \Lambda_{n\delta}^{\alpha} R_{\gamma\beta}^{\delta} + R_{n\beta\gamma}^{\alpha} = 0, \quad (4)$$

Продовжуючи систему диференціальних рівнянь (3) одержимо:

$$d\Lambda_{n\beta\gamma}^{\alpha} = \Lambda_{n\delta\gamma}^{\alpha} \omega_{\beta}^{\delta} + \Lambda_{n\beta\delta}^{\gamma} \omega_{\gamma}^{\alpha} - \Lambda_{n\beta\gamma}^{\delta} \omega_{\delta}^{\alpha} + \Lambda_{n\beta\gamma\delta}^{\alpha} \omega^{\delta}. \quad (5)$$

Послідовність фундаментальних об'єктів  $\{\Lambda_{n\beta}^{\alpha}, \Lambda_{n\beta\gamma}^{\alpha}, \Lambda_{n\beta\gamma\delta}^{\alpha}, \dots\}$  лежить в основі диференціальної геометрії векторного поля в просторі  $A_{n,r}$ .

**Зауваження:** на відміну від  $n$ -вимірного афінного простору тензори  $\Lambda_{n\beta\gamma}^{\alpha}, \Lambda_{n\beta\gamma\delta}^{\alpha}, \dots$  втрачають симетричність за останніми двома нижніми індексами.

Розглянемо величини  $\Lambda_{mn}^{\alpha}$ . Оскільки їх диференціальне рівняння має вигляд:

$$d\Lambda_{mn}^{\alpha} = -\Lambda_{mn}^{\beta} \omega_{\beta}^{\alpha} + \Lambda_{mn}^{\alpha} \omega^{\beta}, \quad (6)$$

то пряма задана рівнянням:

$$\tilde{\sigma}^{\alpha} = t\Lambda_{mn}^2 \quad (7)$$

відносно локального репера є інваріантною.

Побудуємо величини  $V_{n\alpha}^{\beta} \Lambda_{n\beta}^{\gamma} = \delta_{\alpha}^{\gamma}$ , за умови  $def // \Lambda_{n\beta}^{\alpha} // \neq 0$ .

За допомогою величини  $V_{n\beta}^{\alpha}$  введемо в розгляд величини:

$$V^i = -V_{n\beta}^{\alpha} \Lambda_{nm}^{\beta}. \quad (8)$$

Їх диференціальне рівняння має вигляд:

$$dV^{\alpha} = -V_{n\beta}^{\beta} \omega_{\beta}^{\alpha} + V_{\gamma}^{\alpha} \omega^{\gamma}. \quad (9)$$

Отже пряма, задана рівнянням:

$$\tilde{\sigma}^{\alpha} = tV^{\alpha} \quad (10)$$

також є інваріантною.

За допомогою фундаментальних об'єктів першого і другого порядку  $\Lambda_{n\beta}^{\alpha}, \Lambda_{n\beta\gamma}^{\alpha}$  послідовно будуємо величини:

$$\Lambda_{n\beta\alpha}^{\beta} = \Lambda_{n\alpha}^1 \quad d\Lambda_{n\alpha}^1 = \Lambda_{n\beta}^1 \omega_{\alpha}^{\beta} + \Lambda_{n\alpha\beta}^1 \omega^{\beta} \quad (11)$$

$$\Lambda_{n\alpha\beta}^{\beta} = \Lambda_{n\alpha}^2 \quad d \Lambda_{n\alpha} = \Lambda_{n\beta}^2 \omega_{\alpha}^{\beta} + \Lambda_{n\alpha\beta}^2 \omega^{\beta}. \quad (12)$$

Ці величини визначають інваріантні гіперплощини, що не проходять через точку  $A$ .

$$\Lambda_{n\alpha}^1 \delta^{\alpha} + 1 = 0 \quad (13)$$

$$\Lambda_{n\alpha}^2 \delta^{\alpha} + 1 = 0. \quad (14)$$

У випадку простору  $A_n$  ці гіперплощини співпадають. Таким чином відбувається «розщеплення» інваріантної гіперплощини на яке в свій час вказував Д. М. Сінцов.

Побудуємо обхвати:  $\Lambda_n = \Lambda_{n\alpha}^{\alpha}$ ,  $\delta \Lambda_n = 0$

$$\begin{aligned} \Lambda_{n\alpha\beta}^1 &= \Lambda_{n\beta\alpha}^{\gamma} + \Lambda_{n\gamma}^1 \\ \Lambda_{n\alpha\beta}^2 &= \Lambda_{n\beta\alpha}^{\gamma} + \Lambda_{n\gamma}^2 \end{aligned} \quad (15)$$

За допомогою них побудуємо інваріантні гіперквадрики:

$$\begin{aligned} \Lambda_{n\alpha\beta}^1 \delta^{\alpha} \delta^{\beta} + 2 \Lambda_{n\alpha}^1 x^{\alpha} + \Lambda = 0 \\ \Lambda_{n\alpha\beta}^2 \delta^{\alpha} \delta^{\beta} + 2 \Lambda_{n\alpha}^2 \delta^{\alpha} + \Lambda = 0 \end{aligned} \quad (16)$$

У випадку  $n$ -вимірного афінного простору ці гіперквадрати співпадають.

### Література

1. Бюшгес С. Геометрия векторного поля / С. Бюшгес. – М. : Изд. АН СССР, 1948. – (Серия математика; т. 10, № 1).
2. Лаптев Г. Ф. Дифференциальная геометрия погруженных многообразий / Г. Ф. Лаптев // Труды Московского математического общества : сб. ст. – 1953. – Т. 2. – С. 275–382.

## Секция актуальных проблем строительства, архитектуры и дизайна

### ІГРОВЕ ПРОЕКТУВАННЯ ЯК МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ СПЕЦІАЛІСТІВ БУДІВНИЦТВА

*Демидова О. О., Нікогосян Н. І., Шатрова І. А., Туток В. В.  
Київський національний університет будівництва і архітектури  
E-mail: <sup>1</sup>demelenn@gmail.com, <sup>2</sup>nikonora27@ukr.net  
<sup>3</sup>inna.satrova@gmail.com, <sup>4</sup>victoriatytok@gmail.com*

Конкурентоспроможність будівельної організації значною мірою визначається техніко-економічним рівнем будівництва. Суттєву роль у вирішенні цієї проблеми відіграє удосконалення організації будівництва і, в першу чергу, забезпечення повної і якісної розробки в будівельних проєктах організаційно-технологічної документації на зведення об'єктів. Прийняті організаційно-технологічні рішення мають забезпечити інтенсифікацію процесів, підвищення якості будівництва, реконструкції і модернізації будівель і споруд при зниженні трудових, матеріально-технічних і паливно-енергетичних ресурсів. Від якості цих рішень залежить вартість і якість будівельної продукції та дотримання термінів будівництва.

Одним з важливіших організаційно-технологічних документів є будівельний генеральний план, основне призначення якого – рішення задач розміщення на будівельному майданчику необхідних для будівництва ресурсів, створення нормальних умов роботи будівельникам в майбутньому. Від того, як ретельно розроблено будівельний генеральний план, залежить весь процес будівництва об'єкта. Відомо, що вдале проєктне рішення будгенплану значно скорочує терміни виробництва робіт і зменшує витрати ручної праці, і навпаки, недостатньо продумані рішення призводять до порушення термінів виконання робіт і збиткам. Однак, незважаючи на очевидне практичне значення задач розробки будівельного генерального плану, аналіз досвіду проєктування та будівництва свідчить, що якість будгенпланів ще не відповідає повною мірою виробничим можливостям і інтересам виконавців. Тому рішення цілого ряду питань приймалось вже у процесі будівництва, що створювало чимало труднощів і в проведенні робіт, і в

матеріально-технічному забезпеченні. Це нерідко призводить до невиправдано великої вартості тимчасового будівництва, недостатнього рівня організаційно-технологічної надійності проектів, збільшення тривалості зведення об'єктів, ускладнює діяльність будівельних і монтажних організацій.

Як правило, проектування будженпланів здійснюється методом варіантної проробки, тобто розробляється декілька варіантів і обирається кращий, який більш за все відповідає вимогам і реальним ресурсним можливостям конкретної будівельної організації. Розробка можливих варіантів і вибір з них найбільш ефективного – це складний процес, в якому тісно пов'язані математичні методи та інтуїтивний підхід, внаслідок чого якість рішень, що приймаються, багато в чому залежить від кваліфікації та досвіду розробника. Тому один з основних факторів підвищення якості та техніко-економічної обґрунтованості прийнятих в будівельному генеральному плані рішень – це підвищення ефективності навчання спеціалістів будівництва. Для розв'язання цього досить відповідального завдання доцільно застосувати в навчальному процесі метод ігрового проектування, за допомогою якого забезпечується поглиблена проробка проектів, багаторатне експериментування та варіантне порівняння, що суттєво знижує вірогідність прийняття економічно необґрунтованих рішень і сприяє підвищенню кваліфікації розробників.

Метод ігрового проектування дозволяє активізувати засвоєння учбового матеріалу, робить навчання результативнішим, наближає його до практики будівельної галузі і майбутньої діяльності студентів. Крім того, використання цього методу сприяє придбанню студентами не тільки спеціальних знань та навичок, але і ділових якостей, організаторських здібностей, розвитку творчого мислення.

Ігрове проектування будівельного генерального плану передбачає рішення наступних задач: розрахунок потреби елементів будівельного господарства, розміщення об'єктів будівельного господарства у заданому варіанті будмайданчика, варіантне проектування будженплану, оцінка за прийнятим критерієм, вибір раціонального варіанта будівельного генерального плану.

Мета учасників ігрового проектування – вибір раціонального варіанта будівельного генерального плану об'єкта. При цьому обов'язково мають враховуватися не тільки вартісні показники витрат, але й дотримання всіх правил безпеки праці, зручності спорудження і виробничої експлуатації об'єктів будівельного господарства, ступінь зручності роботи транспорту на будмайданчику, забезпечення раціонального обслуговування робітників.

Учасники ігрового проектування поділяються на проектні групи, які складаються з 3–4 осіб. Проектні групи можна формувати на основі різних принципів. Якщо склад академгрупи рівний, гарні результати дає принцип самоорганізації. Якщо академгрупа неоднорідна за складом, можна запропонувати їй спочатку висунути кандидатури керівників і провести вибір, потім обраним керівникам – сформувати свої проектні групи, або призначити керівників і розподілити всіх студентів по проектним групам у централізованому порядку.

Кожний студент проектує свій варіант будівельного генерального плану. Потім проектна група обирає кращий варіант будівельного генерального плану шляхом порівняння за техніко-економічними показниками, взаємного рецензування та активного обговорення розроблених варіантів. Захист варіантів будгенпланів, запропонованих кожною проектною групою, проводиться на імітованому засіданні технічної ради, після чого на підставі техніко-економічних розрахунків і з урахуванням дотримання всіх необхідних умов обирається кращий варіант.

Ігрове проектування передбачає таку організацію навчання, яка визиває у студентів почуття змагання і підвищений інтерес до отримання кінцевого результату – раціонального варіанту будгенплану. Акцент робиться на мотивації і стимулюванні, спрямованих на підвищення активності і самостійності учасників, підвищення їх інтересу до предмета, що вивчається. Система стимулювання розроблена таким чином, щоб вона слугувала спонукальним мотивом до якісного і своєчасного виконання завдання. Діяльність розробників і її результати оцінюються в балах (якість запропонованих варіантів будгенплану, якість рецензії, захисту і т.д.). Учасники ігрового проектування можуть преміюватися за оригінальні рішення та виявлену ініціативу, а можуть бути оштрафовані за неякісне виконання роботи, низьку дисципліну, перевищення ліміту часу. Персоніфікована система стимулювання дозволяє покращити результати індивідуальної і колективної праці, об'єктувати оцінку особистого внеску кожного студента в спільний результат проектної групи.

Аналіз результатів ігрового проектування показав, що значно зросла самостійність і активність в роботі над курсовим проектом, підвищилась його якість. Цей метод дає можливість студентам отримати більш стійкі навички розробки організаційно-технологічних рішень, пошуку раціональних шляхів досягнення цілей, створює умови для активного обміну знаннями і досвідом студентів між собою, колективний досвід групи стає надбанням кожного студента окремо.

Використання методу ігрового проектування сприяє розвитку у студентів таких рис характеру, як самостійність в прийнятті і реа-

лізації рішень, відповідальність за доручену справу, отриманню навиків реального проектування, що в подальшому значно полегшить їх адаптацію на виробництві.

### Література

1. Будгенплан. Курсове і дипломне проектування / за ред. проф. С. А. Ушацького. – Київ : Хай-ТекПрес, 2011. – 192 с.
2. Демидова О. О. Оцінка впливу тривалості та інтенсивності робіт на площі тимчасових будівель і споруд / О. О. Демидова, Н. І. Нікогосян, М. О. Шебек, В. В. Титок // Нові технології в будівництві : наук.-техн. збірник. – Київ : ДП НДІБВ, 2016. – Вип. 30. – С. 63–66.
3. Трайнев В. А. Методы игрового обучения и интенсивные учебные процессы: теория, методология, практика : монография / В. А. Трайнев, Л. Н. Матросова, А. Б. Бузукина. – М. : Прометей, 2003. – 336 с.

## ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ В ПЕРИОД РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

*Кузьмич А. И.*

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры  
Воздухофлотский пр-кт 31, e-mail: kuzok@ukr.net*

Геодезия начала зарождаться в древнем мире как совокупность землемерных знаний. Дж. Бернал в своем труде [1] отмечал достижения полученные в бронзовом веке (3000–2000 лет до н.э.).

В интеллектуальных и культурных достижениях произошло формирование арифметики, геометрии и астрономии, взвешивание и измерение величин.

С началом строительства храмов, домов, появлением городов появилась необходимость геодезических измерений. Следы геодезических работ обнаружены в долине Нила [2]: каменный футшток, заложенный 2200 лет до н.э., в египетском папирусе содержатся правила производства полевых съемок, в глиняных табличках древних шумеров и вавилонян приводятся планы сооружений и полей [3], земельных участков с обозначением размеров и площадей.

В сфере земледелия, а также при строительстве сложных сооружений людям приходилось решать довольно значительный спектр геодезических задач. Основными задачами были определение:

- 1) размера и формы отдельных объектов или их совокупности;

2) пространственного положения объекта в заданной системе отсчета, ориентации, координат;

3) графической модели (схемы, карты, планы).

Более подробный перечень задач, которые приходилось решать в то время, и, которые мы относим к геодезическим, следующие:

1. Определение форм, размеров земельных участков, их расположение среди других, ориентация, разделение общей площади на части и восстановление границ.

2. Планирование земель, городских территорий, формирование городского хозяйства.

3. Геодезическое и геометрическое обоснование строительства каналов, шлюзов, плотин, работ по решению, мелиоративных и ирригационных сооружений.

4. Геометрическое и геодезическое обоснование строительства храмов, дворцов, пирамид и их комплексов, многоэтажных домов, систем каналов и водопроводов.

5. Составление схем и планов полей, городов, государств, местности.

Для решения этих задач необходимо было создать инструменты и устройства, которые обеспечивали точность измерений. Эти задачи решались с помощью простейших инструментов для задач:

– на ориентирование – инструменты прямого угла (египетские, греческие, римские устройства типа «грома» или средневекового землемерного креста, гномон, а также веревки с узлами и угольники;

– определения размеров – мерные веревки, шнуры и шесты;

– нивелирования – водные нивелиры и ватерпасы.

На протяжении всей истории вплоть до XX века в геодезии для решения геодезических задач широко применялся прямой угол. Прямой угол и соответствующие устройства использовались при съемке (прямоугольная съемка), при планировке и строительстве различных сооружений. Древние египтяне прямой угол строили с помощью веревки, на которой узлы располагались на расстоянии 3–5 единиц.

В древнем Египте и Вавилоне обучение землемерному делу осуществлялось в писцовых школах.

В более поздние времена землемеры уже выделялись по профессии и, очевидно, по специализации обучения. Основными единицами измерений являлись прямой угол, длина, время, площадь.

Античная наука за полтора-два столетия трудами выдающихся ученых Евклида, Архимеда, Эратосфена, Аполлония Пергского, Гиппарха и других достигла удивительных результатов. Техника измерений была доведена до совершенства и в результате чего можно было получить размер земного шара (Эратосфен), размер видимого диска



солнца (Архимед), расстояние от Земли до Луны (Гиппарх, Посидоний, Птоломей).

В это время в Древнем Риме появляются новые специальности: землемеры, граматики, мерщики зданий, просто мерщики, нивелировщики, охранители границ, военные землемеры и стало применяться наименование геодезист.

Математики Ближнего и Среднего Востока много внимания уделяли написанию книг по арифметике, методам вычислений, тригонометрий, геометрий, геодезии, астрономии и географии. Так, например, установлено, что ал-Хорезми является автором следующих сочинений [4]: «Астрономические таблицы», «Книга картины Земли», «Книга о построении астролябии», «Книга о действиях с помощью астролябии», «Книга о солнечных часах», «Книга истории».

Вопросы практической геометрии рассматривались в трудах выдающихся восточных ученых: бану Муса ибн Шакир (XII), Абу-л-Вафа ал-Бузджани («Книга о том, что необходимо ремесленнику из геометрических построений»).

В эпоху Возрождения благодаря ученым Бекону, Декарту, Кеплеру, Галилею, Гюйгенсу, Паскалю, Лейбницу, Ньютону, Спинозе произошла научная революция в области научных познаний и в том числе геодезии. Система Коперника позволила Джордано Бруно построить концепцию о множественности планетных систем и бесконечности Вселенной. В это время в геодезии четко выразились три направления: установление системы координат, единицы длины и переходом к принципу «от общего к частному».

В XVII–XVIII столетиях были созданы новые эффективные методы: триангуляции (построение геодезических сетей), топографических съемок (мензальной), впервые были разработаны научные методы обработки результатов измерений; появились топографические карты. В XIX веке была создана аерофототопография, фотограмметрия. Впервые был разработан физический метод измерений – барометрия, до сих пор используемый в отдельных видах инженерно-геодезических работ.

В 1794 году Гаусс открыл метод наименьшей квадратической суммы, именуемой в дальнейшем способом наименьших квадратов. В это время стали интенсивно разрабатывать приборы для угловых и линейных измерений.

Геодезическое образование в эпоху Возрождения сводилось к практической геометрии – обучение методом решения различных геометрических задач, и осуществлялось вне стен учебных заведений – на местности. К XVII веку постепенно возрастает объем теоретической части в книгах по геометрии. В XIX веке постепенно начинают

набирать силу педагогические и психологические идеи и появляется естественное любопытство к изучению геометрии. В Англии и США формируются школьные программы по геометрии и тригонометрии, в которых измерения на местности занимают важное место.

В XIX веке значимость геодезии как в общем, так и в профессиональном обучении (особенно в военной сфере) значительно возросла. В это время резко возросло число военных высших и средних учебных заведений. Во всех учебных заведениях, кроме теоретических знаний, проводятся геодезические (топографические) учебные летние практики. В настоящее время вместо геодезии XX ст. приходит новая, радикально меняющая не только существующую теорию и практику, но и классический образ геодезиста, его мировоззрения, все принципы его профессиональной деятельности. Отличительным признаком геодезии стал информационный принцип. Сейчас полевые измерения в прежнем их понимании исчезают.

В настоящее время процесс обучения от механической концепции переходит к информационной. Электронные тахеометры, различные базы данных, программные обеспечения заменяют средства измерения и обработки, характерны для XX века.

Современные GPS и ГИС-технологии полностью изменили весь процесс координатизации пространства и получения картографо-геодезической продукции.

В основах геодезического образования происходит смещение на новый качественный уровень обобщения и систематизации: от классических принципов линейных и угловых измерений к аналитическим геометрическим и физическим принципам отображения пространственных свойств системы объектов в абстрактные системы; от простейших механических шагов и действий к обобщающим информационным принципам и теориям; от классических измеряемых и определяемых величин (длина, угол, превышение) к координатам фундаментальным константам, непосредственным метрическим характеристикам объектов и физических процессов; от планов и карт к аналитическим, графическим, цифровым и электронным моделям пространства; от конкретных систем координат к общим принципам координатизации пространства.

В настоящее время электронные карты становятся обязательным компонентом не только в сфере производства, научной деятельности, но и в сфере обучения.

### **Литература**

1. Бернал Дж. Наука в истории общества / Дж. Бернал. – М., 1956.

2. Minow Helmut. Antige Feldmehkunst in Mesopotamien. «Vermes-sungsingenieur», 1973, № 1, 19–21.

3. Minow Helmut. Praxis Geometrige-5000 jahre vermes-sungswesen. Antige Feldmehkunst in Agypten. «Vermes-sungsingenieur», 1973, № 3, 83–85.

4. Сираджинов С. Х. Ал-Хорезми – выдающийся математик и астроном средневековья / С. Х. Сираджинов, Г. П. Матвиевская. – М., 1983. – 80 с.

## ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМ

*Безклубенко І. С.<sup>1</sup>, Гетун Г. В.<sup>2</sup>, Лесько В. І.<sup>3</sup>, Баліна О. І.<sup>4</sup>*

*<sup>1-4</sup>Київський національний університет будівництва і архітектури  
03680, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31. Україна.*

*E-mail: <sup>1</sup>i.bezklubenko@gmail.com, <sup>2</sup>galinagetun@gmail.com, <sup>3</sup>vitlesu@ukr.net,*

Характерною рисою сучасного науково-технічного прогресу є автоматизація всіх галузей народного господарства. Застосування математичних методів при проектуванні народно-господарських об'єктів дозволяє покращувати їх технічний рівень та якість, скорочувати терміни їх розробки та впровадження в промисловості. Автоматизація проектування особливо ефективна, якщо від автоматизації виконання окремих інженерних розрахунків переходять до комплексної автоматизації, створюють для цієї цілі системи автоматизованого проектування (САПР).

Запланований розвиток великих міст призводить не тільки до ускладнення мереж комунального господарства, але й потребує ще на стадії проектування колосальною людською праці і великих капітальних вкладень. Перед спеціалістами, проектуючими та експлуатуючими такі мережеві системи, стоять задачі проектування мереж з урахуванням запасу пропускної спроможності та можливості оперативного змінення структури і параметрів магістральних та розподільних мереж в умовах зростаючого попиту цільового продукту. У зв'язку з цим виникає необхідність в обмежені терміни ефективно розв'язувати задачі щодо знаходження ресурсів для інтенсифікації роботи інженерних мереж, і вже на стадії проектування визначати оптимальні характеристики і параметри ліній зв'язку, джерел цільового продукту, регуляторів, визначати можливість ліквідації аварійних ситуацій, визначати функціональні алгоритми роботи мереж в умовах автоматичного керування.

Тому, розв'язок проблеми автоматизації проектування інженерних мереж в умовах їх прогнозованого розвитку має важливе значення. Проектні рішення мають бути в деякому сенсі оптимальними, тобто реалізувати можливість економного використання майже завжди обмежених матеріально-технічних ресурсів. Як показує аналіз існуючих методів проектування, – це не завжди можливо. Тому ефективним, якщо не єдиним методом розв'язання існуючих задач є розробка систем автоматизації проектування на основі широкого використання математичних методів і обчислювальної техніки, що в кінцевому рахунку дозволяє:

- розв'язувати багатокритеріальні задачі аналізу та синтезу інженерних мереж з мінімальними затратами ручної праці;
- збільшити ефективність роботи проектувальників за рахунок різкого скорочення термінів виконання проектних робіт;
- збільшити в рази точність розрахунків, покращити надійність роботи мереж, що особливо важливо в умовах зростаючого дефіциту цільового продукту (газ, вода, тепло).

В результаті проведених досліджень був розроблений системний підхід до проектування інженерних мереж, що розвиваються. Системний підхід означає [1], що кожна система є інтегрованим цілим навіть тоді, коли вона містить в собі окремі функціональні системи і підсистеми.

Системний підхід до проектування розглядає процес проектування як засіб досягнення цілі – створення систем, оптимально задовольняючих поставленим вимогам, для виділення найбільш суттєвого і загального, яке притаманне проектуванню. Він дає можливість змістовно уявити етапи декомпозиції процесу проектування та об'єкта проектування, що дозволяє сформулювати основні принципи, які лежать в основі систем автоматизації проектування (в тому числі і САПР інженерних мереж), їх компонент і забезпечення [2]: принцип нових задач; системного підходу до проектування; першого керівника; системної єдності; розвитку; включення; інваріантності; комплексності; інформаційної єдності; сумісності; стандартності.

Принцип системного підходу до проектування полягає в тому, що об'єкт проектування розглядається як єдина система для досягнення поставлених цілей перш за все за рахунок керованої взаємодії підсистем. Системний підхід до проектування визначає проектування як процес досягнення цілей, розподілу ресурсів, організації інформації та забезпечення координації таким чином, щоб всі головні аспекти і проблеми були точно визначені і пов'язані з підпроцесами відповідно з раніше побудованою схемою.

Сформульовані принципи системного підходу до проектування інженерних мереж можна представити у вигляді ряду аксіом:

Аксіома 1. Из неможливості розв'язання загальної задачі проектування впливає необхідність її декомпозиції на сукупність локальних задач;

Аксіома 2. Из невизначеності вхідних даних і обмежень в загальній задачі проектування впливає необхідність їх прогнозування і обміну проектними рішеннями між функціональними ячейками проектування;

Аксіома 3. Из логічних протиріч загальної задачі проектування впливає необхідність організації ітераційних циклів, які визначають збіжність системних процедур;

Аксіома 4. Из неможливості сконструювати апріорі «наскрізне» правило переваги впливає необхідність «індивідуальної» побудови багаторівневого критерія оцінки проектних рішень, який може бути отриманий евристично тільки в кінці ітераційного циклу;

Аксіома 5. Розв'язання центральної задачі системного проектування, програмування всіх циклів об'єкта може бути досягнуто тільки в тому випадку, якщо САПР буде системою, яка розвивається насамперед в частині логічних схем, програмного забезпечення і банків даних.

Основна ідея системного підходу при проектуванні інженерних мереж полягає в тому, що мережа розглядається як складна система, що призначена для забезпечення споживачів цільовим продуктом належної якості і в достатній кількості, насамперед за рахунок керованого впливу її підсистем.

Центральною задачею системного підходу при проектуванні є задача оптимізації проектних рішень, а також оптимізація проектування, тобто досягнення бажаних показників проектованої інженерної мережі при найменших витратах або її найкращих показників при обмежених витратах ресурсів. Суть оптимізації зводиться до знаходження при накладених обмежень таких структур і значень змінних параметрів об'єкта, які мінімізують (максимізують) деяку цільову функцію, що характеризує ефективність проектованої мережі.

## Література

1. Безклубенко І. С. Принципи системного підходу – як основа розробки САПР інженерних мереж / І. С. Безклубенко, В. І. Лесько // Містобудування і територіальне планування. – Вип. 62, ч. 1. – 2016. – С. 56–58.
2. Безклубенко І. С. Деякі аспекти системного підходу до оптимізації інженерних мереж / І. С. Безклубенко, Ю. В. Рябчун // Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених «Будмайстер-клас – 2016». – Київ : КНУБА, 2016.

## КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ СУМЩЕНИХ ПОКРИТТІВ БУДІВЕЛЬ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Гетун Г. В.<sup>1</sup>, Безклубенко І. С.<sup>2</sup>, Лесько І. М.<sup>3</sup>, Кошева В. О.<sup>4</sup>, Кузнєцов Д. С.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>galinagetun@gmail.com, ID orcid.org /0000-0002-3317-3456

<sup>2</sup>i.bezklubenko@gmail.com, ID orcid.org/0000-0002-9149-4178

<sup>3</sup>lesko.ua@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2515-5220

<sup>4</sup>vikk-ko@yandex.ua, ID orcid.org/0000-0001-99548-9999

<sup>5</sup>Kuznetsovdmity94@gmail.com

Київський національний університет будівництва і архітектури  
03680, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31

Покриття будівель формують силуети мегаполісів, відіграють важливу роль в архітектурній панорамі міст і, найголовніше, – впливають на довговічність будівельного об'єкта. Передумовою для виконання цих функцій є знаходження оптимальних параметрів для проектування конструктивних рішень покриттів будівель, що гарантують забезпечення необхідного температуро-вологісного режиму експлуатації внутрішніх приміщень.

**Покриття** (дах) – верхній конструктивний елемент, призначений для захисту приміщень будівлі від зовнішніх кліматичних факторів і впливів, який виконує комплекс несучих і огорожувальних (гідроізоляційних і теплоізоляційних) функцій. За наявності простору (прохідного або напівпровідного) над перекриттям верхнього поверху покриття називають горіщним. Залежно від величини кута похилу покриття поділяють на плоскі – з похилом схилів не більше 15° і скатні – понад 15°. **Покрівля** – елемент покриття (даху), який захищає будівлю від проникнення в нього атмосферних опадів.

Покриття розраховується на такі основні впливи:

- силові – маса елементів, снігове та вітрове навантаження;
- несилові – волога атмосферних опадів, сонячна радіація, різниця температур зовнішнього і внутрішнього середовища, агресивні домішки у воді та повітрі.

Несучими конструкціями покриттів є залізобетонні плити або стрижньові елементи, огорожувальними – гідроізоляційні, термоізоляційні та інші захисні шари.

В конструкції покриття використовують такі основні шари:

- захисний – покрівельний матеріал, на який наносять посипку, або геотекстиль, а зверху укладають баласт. Геотекстиль – тканина, виготовлена гідроскріпленням способом з поліпропіленових або поліефірних ниток;

- гідроізоляційний – ізолює внутрішні шари покрівлі від проникнення атмосферної вологи;
- теплоізоляційний – забезпечує стабільну температуру повітря в приміщеннях під покриттям;
- пароізоляційний – перешкоджає проникненню водяної пари з приміщень будівлі в конструкцію покриття;
- несуча основа під покрівлю – залізобетонні плити, балки із заповненням, стрижньові елементи, лати тощо.

За конструктивними рішеннями покриття поділяються на:

- кроквяні (каркасні) з лінійних дерев'яних або металевих елементів, змонтованих із значними похилами, які утворюють горище;
- плитні залізобетонні суміщені, в яких термоізоляційний і гідроізоляційний шари влаштовані безпосередньо по перекриттю верхнього поверху; іноді такі покриття використовуються для розміщення обладнання або відпочинку людей – експлуатовані та «зелені» покрівлі;
- плитні залізобетонні роздільні, в яких між плитами перекриття верхнього поверху і конструкціями покриття наявний простір, який вентилюється, або горище, що може використовуватися для розміщення інженерного обладнання;
- мансардні, в яких у горищному просторі влаштовані приміщення, призначені для перебування або проживання людей.

Індустріальні покриття в масовому будівництві України споруджують переважно із залізобетонних конструкцій суміщеними плоскими (з похилом до 15°) або з горищами. За температурно-вологісним станом внутрішній простір горищних покриттів може бути: холодним – термоізоляцію влаштовують по перекриттю верхнього поверху; теплим – теплоізоляційні шари влаштовують по покриттю горища, при цьому гідроізоляційні шари укладають по верху утеплювача або під ним (інверсійне покриття, яке забезпечує кращу гідро- і теплоізоляцію приміщень будівлі).

Проектування покриттів будівель виконують за ДБН В.2.6-220:2017 «Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд». Основними положеннями даного нормативу є: раціональний вибір конструкції покриття з урахуванням архітектурно-будівельних і економічних показників, забезпечення відведення води з покрівлі, урахування експлуатаційних та кліматичних навантажень на покриття. Надійне водовідведення з покриттів забезпечується обов'язковим врахуванням висоти будівель: при висоті карнизу будівлі від планувальної відмітки землі більше 7 м для будівель невиробничого призначення і понад 10 м для будівель виробничого призначення повинне проектуватися покриття з внутрішнім водостоком.

Для покращення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будівель, енергоспоживання інженерних систем і забезпечення належного рівня енергетичної ефективності будівель, в Україні в 2016 році введені в дію нормативи ДБН В.2.6-31:2016 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель». **Енергетична ефективність будівель** – це властивість будівлі, її конструктивних елементів та інженерного обладнання забезпечувати протягом очікуваного **життєвого циклу** побутові потреби людини та оптимальні мікрокліматичні умови для її перебування та/або проживання у приміщеннях при нормативно допустимому (оптимальному) рівні витрат енергетичних ресурсів на опалення, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, гаряче водопостачання з урахуванням місцевих кліматичних умов.

При експлуатації приміщень будівель за законами конвекції нагріте повітря піднімається вгору, тому тепловтрати через покриття є неминучими і складають 20–30 % від загального об'єму тепловитрат будівель. Тому при реконструкції та новому будівництві необхідно приділяти значну увагу гідро- і теплоізоляції покриттів.

В умовах щільної забудови міст та висотних обмежень для багатоповерхових нежитлових будівель найчастіше використовуються плоскі суміщені покриття. Для багатоповерхових житлових будинків за вимогами ДБН В.2.2-15-2005 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення» рекомендується проектувати горищними плоскими. Безгорищні суміщені та експлуатовані покриття проектують в багатоповерхових житлових будинках, які споруджують за індивідуальними проектами. Сучасні покрівельні системи, в яких використовуються ефективні матеріали і технології, дозволяють створювати герметичні, енергоефективні та надійні конструктивні рішення суміщених покриттів багатоповерхових житлових будинків.

**Суміщене (тепле) покриття** – це плоске або скатне покриття, що включає в себе несучу частину, паро-, тепло-, гідроізоляційні шари і захисні шари, які укладаються один по одному безпосередньо. Основні типи суміщених покриттів наведені на рис. 1, на якому показано *a* – інверсійне по з. б. перекриттю, що експлуатується: *1* – асфальтове покриття; *2* – тротуарна плитка; *3* – рослинний ґрунт; *б* – традиційне по з.б. перекриттю, що не експлуатується: *4* – монолітна стяжка; *5* – складальна стяжка; *б* – без стяжки; *в* – інверсійне по з.б. перекриттю, що не експлуатується: *7* – гравійний захисний шар; *г* – інверсійне по з. б. перекриттю, що експлуатуються: *8* – тротуарна плитка; *9* – рослинний ґрунт; *д* – традиційне по металевому настилу, що не експлуатується: *10* – верхній шар теплоізоляції з мінераловатних плит; *11* – те саме, з екстраційного пінополістиролу; *12* – складальна стяжка; *е* – традиційне по металевому настилу, що експлуатується: *13* – тротуарна плитка або рослинний



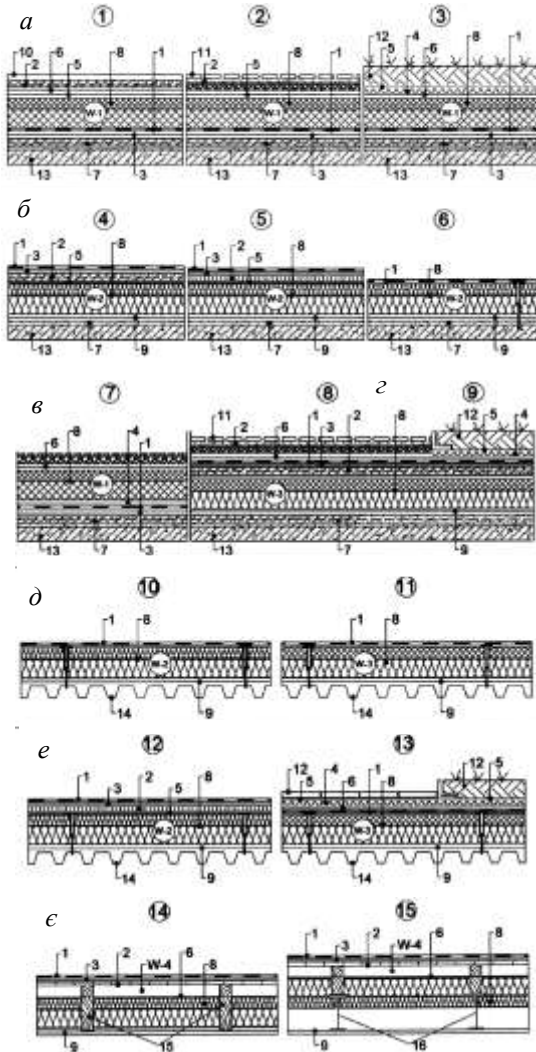


Рис. 1. Основні типи суміщених покриттів

грунт; *ε* – традиційне каркасного типу, що не експлуатується: 14 – дерев'яний каркас; 15 – металевий каркас; 1 – покрівля; 2 – стяжка; 3 – бітумний праймер; 4 – дренажна мембрана; 5, 6 – захисна і роздільна прокладки; 7 – похилотворювальний шар з вирівнювальною стяжкою; 8 – теплоізоляція; 9 – пароізоляція; 10 – асфальтобетонне покриття; 11 –

тротуарна плитка; 12 – зелена покрівля; 13 – з. б. плити; 14 – профнастил; 15 – дерев'яний каркас; 16 – металевий каркас; W-1 – вентсистема каналного типу; W-2 – вентсистема пазового типу; W-3 – вентсистема комбінованого типу

У будівельній галузі капітальні витрати на будівництво майже завжди відокремлюються від вартості технічного обслуговування будівлі. Витрати на життєвий цикл об'єкта та його завершення рідко розглядаються під час проектування. Практика полягає в тому, щоб погодити найнижчі капітальні витрати на будівництво, і відокремити витрати на технічну експлуатацію будівлі.

Досвід провідних будівельних компаній показує, що незначне підвищення капітальних витрат на будівництво може значно покращити техніко-економічні параметри будівельного елемента у часовому періоді експлуатації. Так, наприклад, застосування надійних пароізоляційних матеріалів підвищує початкові затрати на систему в середньому на 6,5 %, при цьому забезпечує сталість вологісного режиму утеплювача більше, ніж на 15 років. Важливо відмітити, що надлишкове зволоження мінераловатного утеплювача при негерметичній пароізоляції зменшує опір теплопередачі конструкції через десять років експлуатації на 20–40 % і призводить до процесів конденсації вологи в товщі покрівельної конструкції. Подібні залежності можна виявити і при дослідженні параметрів міцності та довговічності термо- і гідроізолюючих шарів плоских суміщених покриттів.

Типи системного складу суміщених покриттів повинні бути енергоефективними і враховувати технологічні, економічні, експлуатаційні та екологічні вимоги до будівель в залежності від: виду функціонального призначення будівлі; експлуатаційного навантаження на покрівельний килим; ваги 1 м<sup>2</sup> покриття; типу несучої конструкції покриття; порядку розміщення основних елементів покриття; вартості матеріалів, монтажу, експлуатації та їх утилізації (життєвого циклу).

Досвід кращих світових практик засвідчує, що врахування вартості життєвого циклу при проектуванні суміщених покриттів багатопверхових житлових будинків підвищує їх інвестиційну привабливість, дозволяє прогнозувати і оцінювати ефективність витрат. Розрахунок вартості життєвого циклу – одна з головних форм аналізу ефективності прийнятих рішень за ISO 15686-5:2017 “Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 5: Life-cycle costing”.

### **Література**

1. Гетун Г. В. Архітектура будівель та споруд. Кн. 1. Основи проектування : підруч. для ВНЗ. – 2-ге вид., перероб. та допов. / Г. В. Гетун. – Київ : Кондор-Видавництво, 2012. – 380 с.: іл.

2. Гетун Г. В. Системи ізоляції будівельних конструкцій : навч. посібник / Г. В. Гетун, Б. М. Румянцев, А. Д. Жуков. – Дніпро : 2016. Видавництво «Журфонд». – 676 с.: іл.

3. Плоский В. О. Архітектура будівель та споруд. Кн. 2. Житлові будинки : підруч. для ВНЗ. – 3-тє вид., перероб. і допов. / В. О. Плоский, Г. В. Гетун. – Кам'янець-Подільський : Рута, 2017. – 736 с.: іл.

## ДО ПИТАННЯ ОРІЄНТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ АРХІТЕКТУРИ ВІДНОСНО СТОРІН СВІТУ ЗА УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЇХ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Запривода А. В., Запривода В. І.*

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

*Повітрофлотський проспект, 31, м. Київ*

*E-mail: andzap87@gmail.com, v.zaprivoda@gmail.com*

При будівництві культурно – спортивних видовищних об'єктів та інших громадських об'єктів, масового використання виникає дві проблеми. Перша, як перекрити велику площу без встановлення або ж із встановленням мінімальної кількості проміжних несучих конструкцій. І друга проблема, як забезпечити об'єкт гарячою водою, здійснювати вентиляцію і кондиціонування повітря, забезпечити освітленням, тощо, враховуючи дефіцит енергоносіїв.

Перша проблема вирішується використанням оболонки покриттів. Друга проблема вирішується використанням нетрадиційних джерел енергії – одним з яких є сонячна енергія.

Виходячи з приведених у дослідженнях [1–3] даних ми можемо зробити висновок, що при будівництві архітектурних об'єктів, де використані покриття у вигляді оболонки, доцільно використовувати стаціонарно розміщені геліоприймачі, які повторюють форму поверхні покриття. Переваги: не змінюється в гіршу сторону архітектурна виразність об'єкта, не ускладнюються конструктивні рішення будівлі, простота конструкції і геолісистеми, зменшуються енерговитрати, відповідно собівартість будівлі та її експлуатація.

Недоліки: низький К.К.Д. геліосистеми.

По відношенню до поверхонь оболонки покриттів необхідно виділити два види будівель перекритих оболонками.

1. До першого виду будівель відносять архітектурні об'єкти, утворені поверхнями обертання навколо осі, перпендикулярної поверхні землі: напівсферичний купол, параболоїд чи гіперболоїд обертання, конічні, циліндричні поверхні тощо.

2. До другого виду будівель відносять архітектурні об'єкти складної геометрії, конічні, циліндричні поверхні з віссю обертання, яка паралельна поверхні землі, чи розміщена під кутом до поверхні землі, поверхні у вигляді гіперболічних параболоїдів, будівлі, які мають елементи у вигляді відсіків циліндричних, конічних, сферичних поверхонь, будівлі, що мають, наприклад, один фасад у вигляді циліндричної, конічної чи сферичної поверхні, другий фасад – у вигляді площини тощо.

Для першого виду будівель орієнтація не є домінуючим фактором. Тому такі будівлі розміщують керуючись містобудівними вимогами, наявністю транспортних магістралей, при необхідності, або навпаки пішохідною доступністю до об'єкта, існуючою забудовою тощо.

Для другого типу будівель вибір оптимальної орієнтації пов'язаний з деякими труднощами. Так як для отримання достатньої кількості сонячної енергії для енергозабезпечення будівлі необхідно мати достатню площу геліоприймачів, оптимальну їх орієнтацію відносно сторін світу. Враховуючи те, що геліоприймачі стаціонарно розміщені на поверхні покриття і повторюють її форму не у всіх перпендикуляр до площини геліоприймача і папрямок сонячного променя будуть співпадати, або мати мінімально допустиме відхилення. Це потягне за собою зменшення кількості сонячної енергії, що надходить на поверхню геліоприймача. Окрім того, необхідно враховувати оточуюче середовище де геліоприймачі будуть попадати в падаючу тінь від високих будівель, що знаходяться поряд або високих дерев.

Виходячи з цього ми можемо зробити висновок, що маючи земельну ділянку для забудови архітектурного об'єкта, стан оточуючого середовища, транспортну інфраструктуру навколо ділянки та містобудівні умови та обмеження ми на стадії передпроектних рішень повинні визначитися з геометричною формою об'єкта. Вибрати таку форму об'єкта, щоб розміщення об'єкта на вибраній земельній ділянці і його орієнтація відносно сторін світу давали можливість розміщення на поверхнях архітектурного об'єкта максимальної кількості геліоприймачів з оптимальною їх орієнтацією і відповідним їх розміщенням до напрямку сонячних променів з метою максимального отримання сонячної радіації для енергозабезпечення об'єкта.

Розглянемо три різні об'єкти представлені відсіками оболонки у вигляді: напівсфери, описана рівнянням  $x^2 + y^2 + z^2 = 25$  (див. рис. 1), напівциліндра з вісю паралельною поверхні землі (див. рис. 2) та гіперболічного параболоїда описаного рівнянням  $0,4xu + 5z = 0$  (див. рис. 3).

Використаємо геометричну модель надходження сонячної радіації на поверхні цих об'єктів, що являють собою відсіки поверхонь з нанесеними на них сімействами ліній рівного рівня сонячної радіації,

що є основою для визначення сонячних радіаційних зон (СРЗ) на поверхні оболонки, які отримують найближчу до максимальної кількості сонячної радіації протягом заданого проміжку часу з урахуванням факторів затінення.

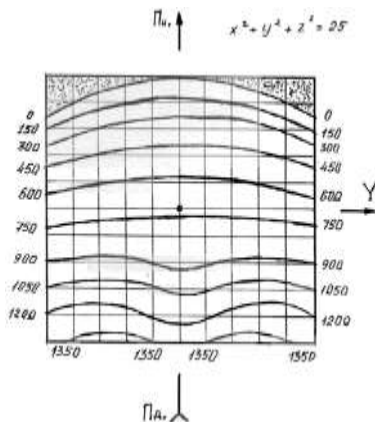


Рис. 1. Двовимірний точковий каркас над прямокутним планом напівсфери, описаної рівнянням  $x^2 + y^2 + z^2 = 25$

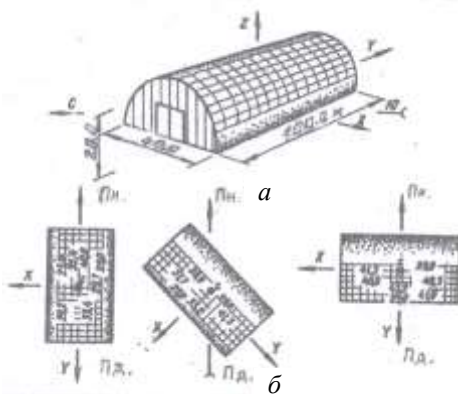
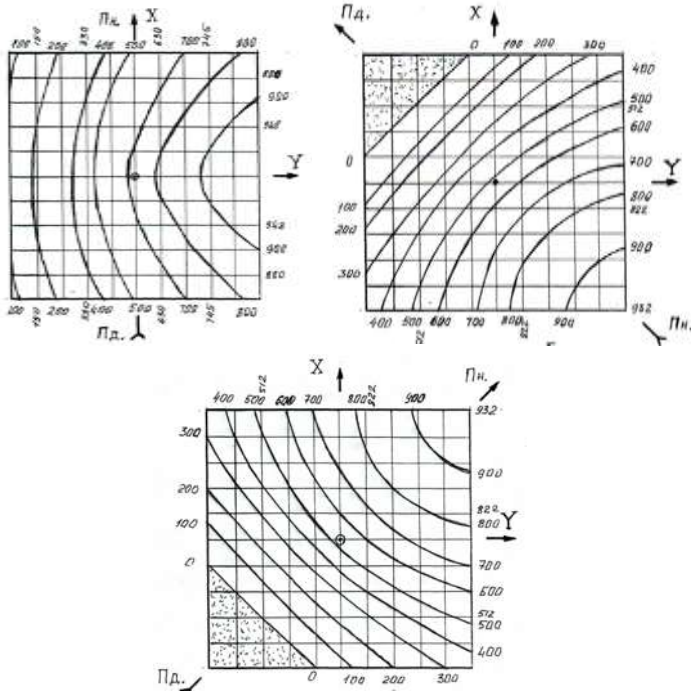


Рис. 2. Напівциліндр з віссю паралельною поверхні землі та двовимірні точкові каркаси над прямокутним планом при різній орієнтації відносно сторін світу

Моделлю поверхні буде упорядкований двовимірний точковий каркас достатньої вільності над прямокутним планом, а моделлю множини сонячних променів – геометрична конструкція у вигляді конуса сонячних променів з вершиною в опромінованій точці, параметри якого при заданій широті місцевості змінюються залежно від широти року [1].

Виконаємо відповідні розрахунки [3]. Результатом розрахунків по запропонованому алгоритму буде сімейство ліній однакового рівня сонячної радіації протягом визначеного часу доби. При цьому ми визначаємо СРЗ для оптимального розміщення геліоприймальних пристроїв, зони, які попадають у власну тінь на певний проміжок часу (див. рис. 1–3).



**Рис. 3. Двовимірний точковий каркас над прямокутним планом гіперболічного параболоїда описаного рівнянням  $0,4xy + 5z = 0$  при різних орієнтації відносно сторін світу**

Зробивши аналіз сонячних радіаційних зон на трьох наведених об'єктах ми можемо підтвердити, що для на півсфері орієнтація не є домінуючим фактором. А для на півциліндра і гіперболічного параболоїда орієнтація відносно сторін світу є важливим фактором, так як це відігрє вирішальну роль на розміри СРЗ, а відповідно на кількість сонячної енергії для енергозабезпечення об'єкта архітектури. Тому проєктант, врахувавши всі впливи, які накладають обмеження на об'єкт, що розміщується на данні земельній ділянці повинен прийняти таку

форму об'єкта та його орієнтацію відносно сторін світу, яка змогла б задовольнити як архітектурно-естетичне сприйняття об'єкта, так і можливість отримання на поверхні максимальних розмірів сонячної радіаційної зони, для енергозабезпечення об'єкта.

### Література

1. Запривода А. В. До питання використання сонячної енергії для опалення, вентиляції, гарячого водозабезпечення при будівництві архітектурних об'єктів перекритих поверхнями оболонки / А. В. Запривода, В. І. Запривода // Современные проблемы строительства. Ежегодный научно-технический сборник. – 2007. – № 5 (10).
2. Зоколей С. В. Солнечная энергия и строительство / С. В. Зоколей. – М. : Стройиздат, 1979. – 208 с.
3. Подгорный А. Л. К вопросу создания геометрической модели процесса поступления солнечной радиации на поверхности оболочек / А. Л. Подгорный, В. И. Запривода // Прикладная геометрия и инженерная графика. – 1981. – Вып. 44. – С. 12–15.

## РЕКОНСТРУКЦІЯ БУДІВЕЛЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗОВНІШНЬОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО МЕТАЛЕВОГО КАРКАСІВ

*Кріпак В.<sup>1</sup>, Дробаха О.<sup>2</sup>*

*Київський національний університет*

*будівництва і архітектури, Повітрофлотський проспект, 31 Київ*

*<sup>1</sup>kripak.vd@gmail.com, <sup>2</sup>drobakha.ak@gmail.com*

У місті Києві та інших великих містах України експлуатуються багато цегляних будинків різного призначення забудови минулого століття. Час від часу проводяться реконструкції таких будинків для забезпечення експлуатаційної придатності, або для надбудови одного чи декількох поверхів. Реконструкція з надбудовою, як правило, виконується із зупинкою експлуатації будинку.

Нижче наводиться досвід виконання реконструкції двох будівель з використанням різних варіантів підсилення будівлі металевим каркасом, зовнішнім та внутрішнім. Перша будівля – це житловий будинок розташований в м. Києві на вул. Мазепи, 16. Будинок побудовано в 1917 році, чотириповерховий, з несучими поздовжніми та поперечними цегляними стінами, з підвалом. Зліва і справа впритул до будинку, через деформаційні шви впововж вулиці Мазепи, розташовані два сусідні будинки. Тут була реалізована концепція надбудови з

влаштуванням зовнішнього просторового металевго каркасу, який би сприймав всі навантаження від надбудованих поверхів, з розташуванням несучих колон поза межами зовнішніх стін. Несучий металевий каркас утворений двома рядами колон, розташованих біля поздовжніх стін, поперечними основними фермами та системою допоміжних ферм і балок. Виконання будівельних робіт проводилося без припинення експлуатації будинку і відселення мешканців.

Друга будівля – корпус № 62, розташований на території НК «Експоцентр» у м. Києві. Загальні габаритні розміри прямокутної в плані будівлі складають 33,74×15,22 м. Будівля має три поверхи та підвал. На момент початку реконструкції будівля не експлуатувалась, стан будівлі був аварійним.

Реконструкцією передбачено: демонтаж внутрішніх стін; підсилення фундаментів; влаштування внутрішнього металевго каркасу для розвантаження послаблених стін та простінків. Стовпчасті фундаменти підсилювалися шляхом влаштування залізобетонних обойм та утворення в підвалі залізобетонної фундаментної плити. Внутрішній металевий каркас має рамно-в'язеву структуру, дозволяє передати навантаження на нові або підсилені фундаменти, одночасно забезпечуючи стійкість зовнішніх стін.

Плити міжповерхових перекриттів виконувалися для обох будівель у вигляді монолітної залізобетонної плити по профнастилу. Нові зовнішні та внутрішні стіни і перегородки виконувалися з газобетонних блоків і спиралися на плити перекриття та балки.

Житловий будинок розташований в м. Києві на вул. Мазепи, 16. Будинок побудовано в 1917 році, чотириповерховий, з несучими поздовжніми та поперечними цегляними стінами, з підвалом. Зліва і справа впритул до будинку, через деформаційні шви вподовж вулиці Мазепи, розташовані два сусідні будинки.

Відповідно до технічного завдання замовника, був розроблений проект реконструкції вказаного житлового будинку з надбудовою трьох повноцінних, аттикового та мансардного поверхів. Виконання будівельних робіт проводилося без припинення експлуатації будинку і відселення мешканців. Нами була прийнята концепція надбудови з влаштуванням просторового металевго каркасу, який би сприймав все навантаження від надбудованих поверхів, з розташуванням колон поза межами зовнішніх стін. Несучий металевий каркас утворений двома рядами колон, розташованих біля поздовжніх стін, поперечними основними фермами і системою допоміжних ферм і балок (див. рис. 1, 2). Так як зовнішні стіни будинку виходили на червоні лінії, була можливість розвивати габарити колон каркасу лише в пло-



щині стіни і тільки в межах ширини простінків, які на головному фасаді були невеликими.



Рис. 1. Загальний вигляд каркасу надбудови

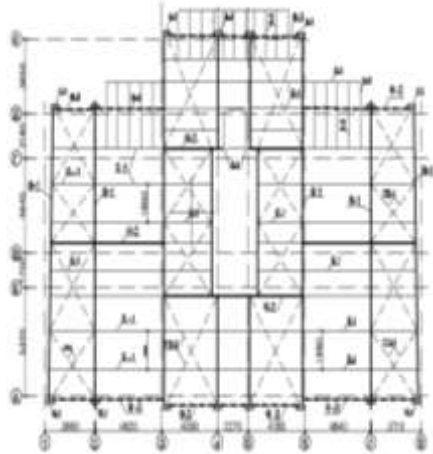


Рис. 2. План розташування металевих ферм та балок над горіщним перекриттям

Колони прийняті зварними складної коробчатої форми високою на поверх. Фундаментами колон являлися куці буронабивних паль діаметром 220 мм і довжиною 18 м. Схема розташування паль та ростверків наведена на рис. 3. Колони і фундаменти розміщувалися на мінімально можливій відстані від стін будинку.

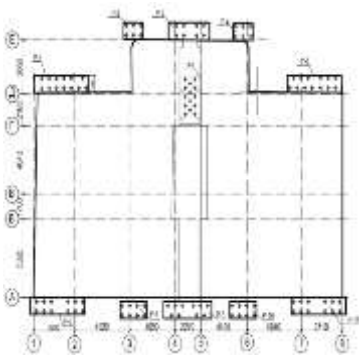


Рис. 3. План ростверків та паль



Рис. 4. Розрахункова модель каркасу

Розрахункова модель каркасу наведена на рис. 4. Для наочності в схемі присутній тільки один з п'яти поверхів надбудови. Відсутність регулярності в розташуванні простінків і непаралельність зовнішніх стін вимагали створення варіантних розрахункових моделей при виборі розташування колон і фундаментів. Відповідно до сказаного майже всі поперечні ферми і балки каркасу були індивідуальними.

При прийнятій схемі каркасу та розташуванні колон по відношенню до фундаментів в колонах виникали значні позacentрові зусилля при обмеженій жорсткості колон та великій розрахунковій довжині. В площині стін колони «розв'язувалися» допоміжними фасадними фермами Ф-3 (див. рис. 1), а з площини стін колони приєднувалися до простінків анкерними в'язями. Кріплення металевих колон каркасу до стін існуючого будинку виконувалося за допомогою хімічних анкерів “mungo”.



**Рис. 5. Головний фасад будинку після реконструкції**

Описаний спосіб проведення реконструкції існуючих будинків може бути використаний для будинків будь-якої конфігурації в плані. Можливість проведення реконструкції будівель без зупинки їх експлуатації значно розширює можливості реконструкції існуючих будівель.

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СКЛОПЛАСТИКОВОЇ АРМАТУРИ В БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ**

*Афанасьєва Л. В.*

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

*03680, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31*

*E-mail: afanasieva2709@gmail.com*

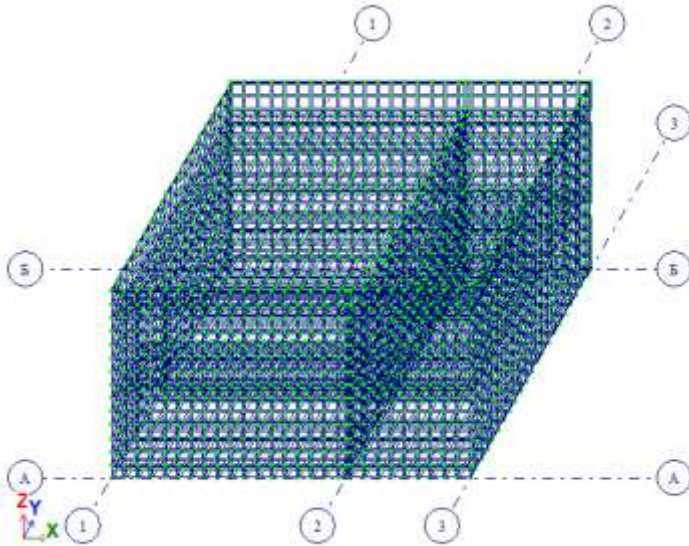
Доцільність використання склопластикової арматури в будівельних конструкціях обумовлена можливою корозією сталльної арматури у разі виникнення тріщин в процесі експлуатації будівлі. Об'єктом чисельних досліджень була фундаментна плита насосної станції водопостачання, умови експлуатації якої передбачали можливе виникнення тріщин в тілі плити. Останні викликають вплив агресивного середовища основи під фундаментом і подальшу корозію металеві арматури. Враховуючи зазначене, доцільно в дослідній плиті прийняти армування склопластиковою арматурою.

З метою визначення ефективності використання склопластикової арматури в дослідній плиті виконані розрахунки міцності, тріщиностійкості та деформативності конструкції з використанням програмного комплексу «ЛПРА САПР», що реалізує метод скінчених елементів в переміщеннях. Розрахунку підлягали фундаментні плити-близнюки, що армовані сталлю та склопластиковою композитною арматурою. Для армування дослідних залізобетонних плит використовували сталю арматуру класу А400С, що відповідало армуванню таких конструкцій на практиці. Армування склопластиковою арматурою здійснювалось з використанням склоровінгу діаметром, що пов'язаний епоксидною смолою класу АКС 600. Монолітний фундамент станції виконаний з бетону класу С 20/25. Його товщина становила 400 мм, глибина заглиблення фундаменту відносно нульової відмітки – 3,4 м.

Розрахункова схема дослідної плити наведена на рис. 1.

За результатами проведених розрахунків отримані параметри напружено-деформованого стану дослідних плит, а також характер розподілу напружень і деформацій в залізобетонних плитах та в плитах з склопластиковою арматурою. Армування залізобетонних фундаментних плит прийнято сітками з арматури діаметром 14мм класу А400С, а плит з склопластиковою арматурою діаметром 12 АКС 600. Крок арматурних стержнів в дослідних балках становить 200 мм. Порівняльний аналіз результатів розрахунку свідчить, що ширина розкриття тріщин плит зі склопластиковою арматурою в 2,5–3,0 рази менше, ніж в залізобетонних плитах. При цьому деформативність зазначених плит-

близнюків відрізняється несуттєво, прогин плит зі склопластиковою арматурою до 8,0 % більше, ніж залізобетонних плит.



**Рис. 1.** Розрахункова схема дослідної фундаментної плити

Таким чином, проведені чисельні дослідження свідчать, що використання неметалевої склопластикової арматури доцільно в будівельних конструкціях, до яких висувають підвищені вимоги щодо збільшення тріщиностійкості конструкцій в процесі експлуатації. Використання неметалевої склопластикової арматури може бути доцільним при підсиленні та реконструкції будівель та споруд.

### **Література**

1. ТУ У В.2.7-25.2-34323267-001:2009. Арматура неметалева композитна базальтова періодичного профілю. Технічні умови.
2. ТУ У В.2.7-25.2-21191464-024:2011 Арматура композитна «Екібар» для армування конструкцій з бетону. Технічні умови.
3. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.

## ВПЛИВ КОЛЬОРОВИХ І СВІТЛОВИХ РЕФЛЕКСІВ НА СПРИЙНЯТТЯ ХУДОЖНЬО-ДЕКОРАТИВНИХ ПОВЕРХОНЬ

Гетун Г. В.<sup>1</sup>, Козак Н. Ф.<sup>2</sup>, Пилипчук О. Д.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>galinagetun@gmail.com, ID orcid.org /0000-0002-3317-3456

<sup>2</sup>kozak.nf@knuba.edu.ua, ID orcid.org/0000-0001-9387-4652

<sup>3</sup>artist-30-03@yandex.ua, ID orcid.org/0000-0002-1306-6071

Київський національний університет будівництва і архітектури  
03680, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31

В інтер'єрному просторі елементи взаємодіють між собою і об'єднуються в певну «об'ємну колірну масу», при цьому створюється візуальне середовище, яке характеризується наявністю, властивих тільки йому, зорових асоціацій, образів, рівнів комфортності та гармонійності.

Існує ряд основних чинників, що впливають на сприйняття художньо-декоративних поверхонь. В першу чергу потрібно враховувати, що умови сприйняття будь-якої художньої форми, що знаходиться в інтер'єрному середовищі, будуть іншими, ніж в умовах екстер'єру. Тут значну роль відіграє не тільки виразність внутрішнього простору, а й все оточуюче середовище, що включає в себе архітектурно-геометричну композицію, матеріал і фактуру огорожувальних поверхонь, обладнання інтер'єру, загальну колористику простору, джерело освітлення. Сприйняття художньо-декоративних поверхонь залежить і від її власних характеристик (кут огляду, фактура матеріалу, геометричний розмір, характер зображення). Також необхідно враховувати ряд зовнішніх факторів – вплив географічного розташування (північний або південні регіони), орієнтація приміщення за сторонами світу, фактуру поверхонь, що знаходяться поруч, а також певну кількість світлових променів з їх інтенсивністю яскравості та відбивною здатністю. Промені світла мають природні фарби навколишнього середовища, характерні для даної місцевості. Вони можуть істотно змінюватися в залежності від пори року, а їх інтенсивність і яскравість (проникаючи через прорізи в інтер'єрному середовищі) залежить від освітленості приміщення і так само впливає та змінює колорит. Завдяки цим основним параметрам в створенні інтер'єрного простору можна побачити, що характер джерела освітлення в інтер'єрі приміщень займає першорядну роль, так як сприйняття простору напряму залежить від нього.

Французький дослідник Роберт Леру запропонував рішення питань зорового стомлення. Алексеев С. С. висловлював думку, що «колір в живописі сприймається не в колориметричній характеристиці, а в

залежності від оточуючих кольорів та освітлення, причому він завжди підпорядкований загальній тональності». Також не можна забувати про значення фізіології людини, її зорової системи в сприйнятті середовища, про значення рівня освітленості в процесі адаптації (лат. *adapto* – пристосовую) та пристосування очей до зміни умов освітлення. Але, при цьому потрібно враховувати, що «людське око зберігає чутливість до кольору при різних умовах освітлення».

Художньо-декоративні поверхні крім емоційного та образного впливу можуть нести в інтер'єрі і смислове значення, а також, в деяких ситуаціях, мають виконувати функціональну роль. Не потрібно забувати, що одна з найважливіших функцій художньо-декоративних поверхонь, розташованих в колористиці просторового середовища, є створення оптимально комфортних умов для перебування в ньому людини. Перебуваючи в архітектурному середовищі, людина знаходиться у спільному просторі, яке взаємно циркулює, підпорядковується загальному світловому потоку, в якому є ціла система відображення і поглинання світла, наявність світлових і колірних рефлексів. Це потрібно враховувати в своїй роботі дизайнеру-художнику ще на ранніх етапах проектування. Тому проблеми впливу кольорових і світових рефлексів оточуючого середовища на сприйняття художньо-декоративних поверхонь є актуальним і потребує ретельного аналізу колористики інтер'єрного середовища при включенні в нього художньо-декоративних засобів.

На сьогодні існує багато фундаментальних праць стосовно питання впливу освітлення та світлових і кольорових рефлексів в інтер'єрному середовищі (роботи: Алексеева С. С., Аронова В. А., Арнхейма Р., Ауера К., Воронця Л. А., Г. Меервейна, Б. Родака, Сапего І. Г., Леру Р. [1–4]. Проведеній аналіз історичного досвіду виявив, що недостатньо систематизованої інформації для практичного використання стосовно розміщення в просторовому середовищі художньої форми, а також досліджень проблем впливу кольорових і світових рефлексів оточуючого середовища на сприйняття художньо-декоративних поверхонь, орієнтованих на дизайнерів і художників.

Художньо-декоративні поверхні, що мають певну форму задану композиційною ідеєю, залежно від джерела світла, колористичного оточення та власної фактури і об'єму будуть мати різну площу, а відповідно і ступінь колірної інтенсивності, наявність власної та падаючої тіні. Ще Йоганн-Вольфганг Гете у XVIII ст. помітив, що тінь знаходиться у взаємодії з кольоровим рефлексом і залежить від освітлення оточуючого середовища. Згідно закону Ньютона – кут падіння дорівнює куту відбиття. Відбиття світла (повернення світлової хвилі) при її падінні на поверхню двох середовищ з різними показниками

заломлення «назад» – в перше середовище. Відповідно до закону Ньютона, ми знаємо, що всі об'єкти в навколишньому світі є джерелами власного або відбитого світла. Відбивна здатність кольору характеризується у відсотках. Наприклад 100 % означає, що відбивається все падаюче на поверхню світло. Пучок світла несе в собі хвилі всіх семи кольорів веселки. Падаючи на об'єкт, з пучка світла відбиваються тільки хвилі того кольору, що і колір об'єкта. Інші хвилі об'єктом поглинаються. Об'єкти, що відбивають падаюче на них світло, своїм відбитим кольором видозмінюють локальне забарвлення сусідніх об'єктів, які теж впливають на суміжні з ним об'єкти своїм відбитим кольором. Від цього взаємного впливу об'єктів один на одного виникають нові колірні поєднання, посилюється враження обсягу і простору, об'єкти отримують колористичний взаємозв'язок з усім навколишнім середовищем. Таким чином всі предмети, вірніше кольори предметів, що сприймаються нами, визначаються ще й відбитими променями – рефlekсами, які вони посилюють один одному.

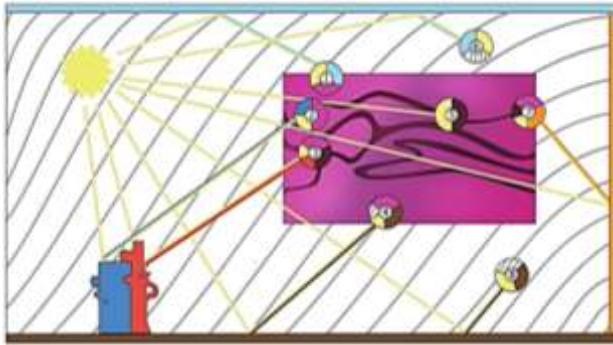
Рефлекс (лат. *reflexus* – повернений назад, відбитий). Рефлекс в оптиці та образотворчому мистецтві – зміна забарвлення предмета, яка виникає, коли світло, відбившись від навколишніх об'єктів, падає на цей предмет чи його частину. Також можна сказати, що рефлекс – це вплив навколишнього середовища на об'єкт. Сили впливу потоку світла у просторі інтер'єру впливають, в першу чергу, на його колірне вирішення. При цьому інтер'єр складається з поєднання кольорів, де важливим є пропорція, в якій ці кольори використовуються. Перенасичення і диспропорція кольорів може викликати колірне стомлення, а недолік – колірний голод. За законами колористики, для зняття колірного стомлення, найкраще дивитися на додатковий колір. Аналогічний ефект можуть викликати і колірні рефлекси.

Таким чином, характер відбиття кольорових та світлових рефлексів в колористичному просторі оточуючого середовища залежить від таких факторів:

1. Типу освітлення – денне природне або штучне (направлене джерело освітлення, розсіяне, відображене).
2. Фактури художньо-декоративної форми (матова, напівматова, глянцева).
3. Сили яскравості, що залежить від характеру фактури художньо-декоративної форми. Кожний колір має певну силу поглинання і відбиття світла, залежну від спектрального складу і джерела освітлення.
4. Загальної колористики оточуючого середовища.

Принципи виникнення дії кольорових рефлексів у колористичному інтер'єрному середовищі та їх зв'язок з художньо-декоративними формами наведені в таблиці 1.

**Принципи виникнення дії кольорових рефлексів у колористичному інтер'єрному середовищі та їх зв'язок з художньо-декоративними формами (ХДФ)**



**1. Схема дії кольорових рефлексів у колористичному просторі**

**2. Умовні позначення кількості колірної суміші рефлексів колористичного середовища**



- колір джерела освітлення;
- колір ХДФ;
- колір стелі



- колір джерела освітлення;
- колір власної тіні ХДФ



- колір джерела освітлення;
- колір ХДФ;
- колір інтер'єрного обладнання



- колір джерела освітлення;
- колір стелі;
- колір видимого простору інтер'єру



- колір інтер'єрного обладнання;
- колір підлоги;
- колір джерела освітлення



- колір джерела освітлення;
- колір ХДФ;
- колір інтер'єрного обладнання



- колір джерела освітлення;
- колір видимого простору інтер'єру;
- колір підлоги



- колір джерела освітлення;
- колір видимого простору інтер'єру;
- колір підлоги

У проектуванні інтер'єру потрібно пам'ятати, що колористичне вирішення всього простору приміщення, включає не тільки ко-



лір архітектурно конструктивних елементів, але і колористичний взаємозв'язок функціонального обладнання, включені в нього художньо-декоративні елементи, а також потоки світла, які нерозривно пов'язані із загальним середовищем.

Вплив кольорових і світлових рефлексів оточуючого середовища відіграє значну роль у формуванні загального простору інтер'єру. Дизайнери та художники повинні врахувати це ще на ранніх етапах проектування. Це допоможе досягнути найбільшої виразності цілісності сприйняття в розкритті творчого замислу, створити певний образ та відповідну атмосферу для комфортного перебування людини в інтер'єрному середовищі. Також за допомогою знання законів світла можна досягнути найбільшої виразності художньої форми – якості мистецького твору пов'язаного з умінням художника, загострити, підкреслити характерне в зображувальному явищі, сконцентрувати його з метою впливати на глядача.

### Література

1. Алексеев С. С. О колорите / С. С. Алексеев. – М. : Изобразительное искусство, 1974, 174 с.
2. Воронец Л. А. Искусственное освещение помещений / Л. А. Воронец. – Киев : Будівельник, 1979. – 132 с.
3. Леру Р. Экология человека – наука о жилищном строительстве / Р. Леру ; пер. с фр. – М. : Литература по строительству, 1970. – 262 с.
4. Meerwein G. und Rodeck B. Die Durchsicht der Übersetzung ins Englische besorgte F. H. Mahnke. «Farbe – Kommunikation». im Raum Birkhauser Verlag AG Basel – Boston – Berlin 2007. – 152 s.

## ОСОБЛИВОСТІ КАРКАСНОЇ КОНСТРУКЦІЇ МЕБЛІВ ДЛЯ РОБОТИ ТА ПРИЙНЯТТЯ ЇЖІ

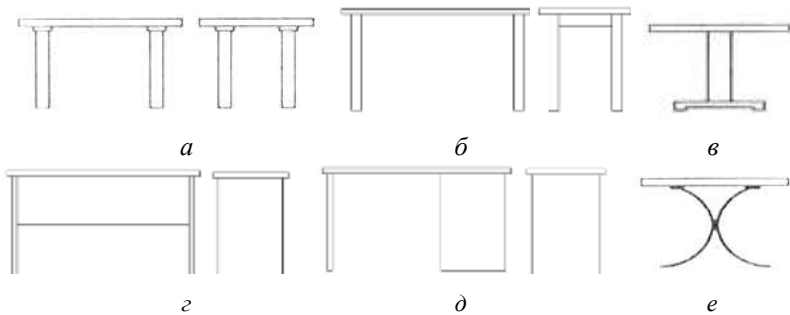
*Ковтун І. І.<sup>1</sup>, Петрачук С. А.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11  
E-mail: <sup>1</sup>dr.igorkovtun@gmail.com*

Стіл представляє собою меблевий виріб, який складається з горизонтальної поверхні і ніжок [1]. Горизонтальну поверхню, яку також називають робочою, використовують для роботи або прийняття їжі, що визначає назву та функціональне призначення стола. Столи можуть мати прямокутну, овальну, трикутну чи іншу форми. Число ніжок – 3, 4 і більше. Столи можуть мати шухляди або тумби для зберігання.

Переважно столи є виробами мобільними, проте можуть бути стаціонарними, коли вони жорстко закріплюються на одному місці до елементів конструкції приміщення.

Конструкції столів складаються з двох конструктивних елементів: підстілля та стільниця. Як і всі інші меблеві вироби конструкція стола може бути каркасною, щитовою або змішаною. На рис. 1 показані різні варіанти конструкції стлів в залежності від зовнішнього вигляду їх підстілля. Столи представлені на рис. 1, *a–в, е* відносяться до каркасної, а столи на рис. 1, *г, д* – до щитової конструкції [2].



**Рис. 1. Конструктивні рішення підстілля:**  
**а) з підсадними ніжками; б) з царговим поясом;**  
**в) з центральною опорою; г) зі щитовими опорами;**  
**д) з тумбами; е) з різнохарактерними опорами-ніжками**

Проектне рішення стола залежить від його призначення, тому може бути простим або ж ускладнюватись залежно від утилітарних потреб замовника – передбачати полиці, ніші та тумби з різним насиченням їхнього внутрішнього об'єму. Зовнішній вигляд стола, а відповідно і його конструкція, часто ускладнюються згідно з естетичними вимогами замовника.

Незалежно від обраного дизайну, перш за все, функціональні розміри столів повинні відповідати вимогам стандартів, що створені для проектування столів різного функціонального призначення.

Конструкції столів класифікуються за двома основними типами [3]: каркасною та щитовою, які визначаються архітектурно-художнім рішенням підстілля, що може бути виконано із брускових або щитових деталей відповідно.

Каркасна конструкція столів характерна тим що складається з деталей які мають форму брусків. Така конструкція є притаманною для меблів класичного стилю і має далеку історію виникнення. На рис. 2

показана каркасна конструкція письмового стола. Наведена конструкція складається із трьох складових частин: кришки, підстілля та тумби.

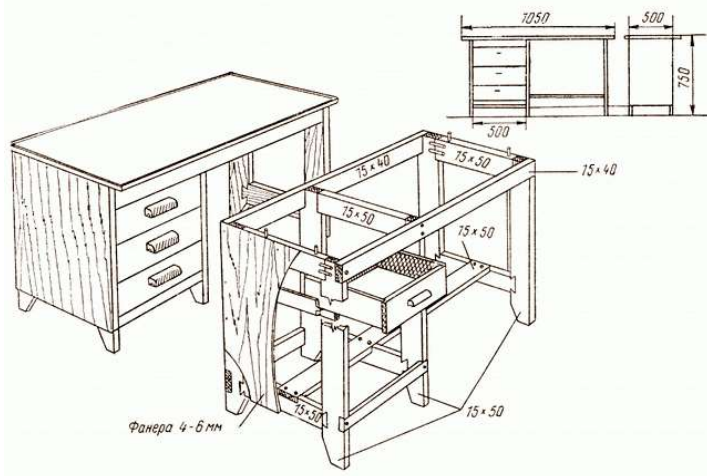


Рис. 2. Каркасна конструкція письмового стола

Як видно із рисунка, каркасну структуру має саме підстілля стола, тобто несуча конструкція призначена для утримання робочої поверхні стола на заданій висоті.

Конструкція самого каркасного підстілля показана на рис. 3 і складається з наступних конструктивних елементів: царговий пояс 1; ніжки 2 та прони́жки 3, 4.

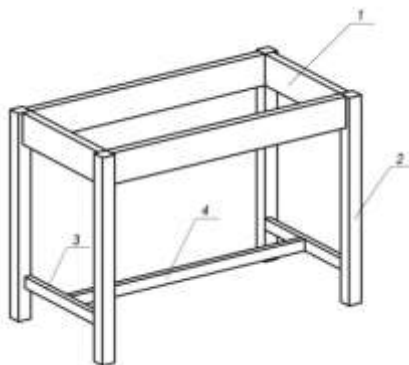
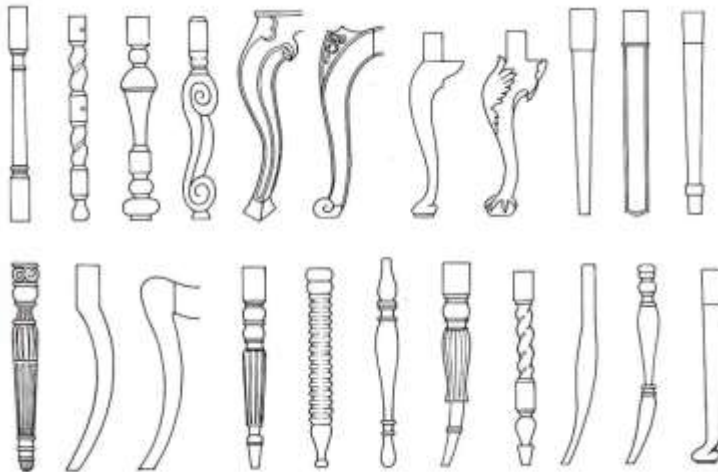


Рис. 3. Конструкція підстілля:  
1 – царги; 2 – ніжки; 3 – бічні прони́жки; 4 – середня прони́жка

Царговий пояс підстілля складається із чотирьох царг, які представляють собою брускові деталі, що знаходяться у верхній частині ніжок і з'єднують їх між собою. Царговий пояс складається з двох поздовжніх (передньої і задньої) та двох бічних царг. Присутність царгового поясу в столах каркасної конструкції забезпечує міцність та стійкість ніжок стола і тим самим жорсткість всієї конструкції в умовах механічних навантажень, що виникають в процесі її експлуатації. Проте наявність навіть царгового поясу не гарантує абсолютної жорсткості конструкції. Тому підстілля оснащують додатковими деталями, що розміщені в нижній частині ніжок і називаються проніжками. В підстіллях зазвичай використовують три проніжки: дві бічні проніжки 3 та одну середню проніжку 4 (рис. 3).

Мінімальні рекомендовані розміри перерізу ніжок підстілля складають 40×40 мм, царгового поясу 60×25 мм, проніжок 30×30 мм. Виготовляють деталі із масиву деревини шпилькових або листвяних порід.

Ніжки можуть бути прямолінійними, скошеними в одному або в декількох напрямках, кабріоль або класичними, стояти вертикально або з нахилом у різних напрямках, який визначає дизайнер (рис. 4).



**Рис. 4.** Архітектурно-художнє виконання ніжок стола каркасної конструкції

Варіанти примикання царг до ніжок столів залежать від форми перерізу останніх (рис. 5).



Рис. 5. Формоутворення царгового поясу столів

На рис. 5 показано, що царги можуть примикати до ніжок під прямим кутом, під кутом  $45^\circ$  і по твірній поверхні ніжок круглого перерізу. Для круглих ніжок у місці контакту з царгою можна робити лиску.

Вузли з'єднання деталей каркасної конструкції є в переважній більшості шиповими клейовими. Нерозбірна конструкція підстілля (царгового поясу) виконується на кутових кінцевих не-наскрізних шипах одинарних з потемком (УК-6) або з пів-потемком (УК-4) [4]. Така конструкція підстілля міцна і надійна в експлуатації, проте дуже незручна з погляду транспортування. З'єднання пронижок між собою та із ніжками також виконується як кутове кінцеве УК-6. Такий вузол є достатньо міцний і має естетичний вигляд оскільки приховує елементи з'єднання. Аналогічно до царгового поясу будують пронижжя, за винятком того що деталі пронижжя мають менший за розміром поперечний переріз та з'єднання їх із ніжками носить прихований характер [5].

Також для конструювання підстілля нерозбірних столів можна використати з'єднувальну фурнітуру, наприклад спеціальні кутники, які дають змогу одночасно з'єднувати між собою царги з ніжками і стільницею і таким чином утворювати роз'ємне (рис. 6, а) або нерознімне (рис. 6, б) з'єднання: 1 – царги; 2 – ніжка; 3 – кутник металевий; 4 – шток; 5 – шайба; 6 – гайка баранець; 7 – кутник трьохсторонній; 8 – шурупи  $4 \times 25$ ; 9 – кришка стола.

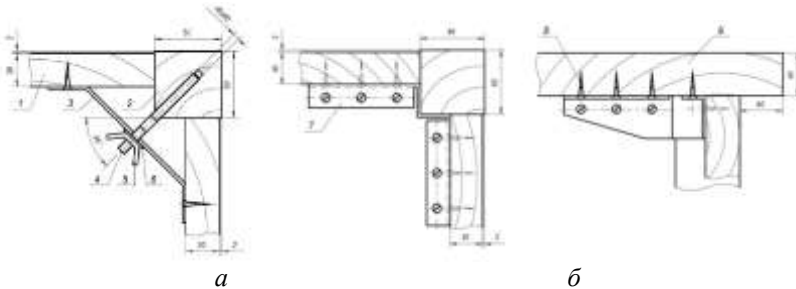


Рис. 6. З'єднувальна фурнітура кріплення ніжок столів:  
а) кутові кутники; б) шпилька через скріплювач

### **Література**

1. ДСТУ 2080–92. Продукція меблевого виробництва. Терміни та визначення.
2. Дячун З. Конструювання меблів / З. Дячун // Корпусні вироби. Ч. 2. – Київ.
3. Баргашевич А. А. Конструирование мебели / А. А. Баргашевич, С. П. Трофимов. – Мн. : Современная школа, 2006.
4. ГОСТ 9330–76 Детали из древесины. Основные соединения. Типы и размеры. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1976.
5. Деревообработка / под. ред. В. Нуча // Техносфера. – М., 2007.

### КОНЦЕПТ «ОБРАЗНІСТЬ» У ПСИХОЛОГІЧНОМУ ВИМІРІ

*Богуш А. М.*

*ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет  
імені К. Д. Ушинського», м. Одеса, email: svrada@i.ua*

Образність як психологічна категорія була предметом дослідження таких учених як П. Гальперін, Л. Григоровський, О. Леонтєв, О. Лурія, Г. Люблінська, Л. Меньшикова, А. Петровський, О. Потебня, С. Рубінштейн та ін. Зазначимо, що у психології образність розглядається лише у зв'язку з розвитком загальних питань «образ», «образна пам'ять», «образне мислення». З'ясуємо сутність поняття образ.

Образ – це суб'єктивний феномен, який виникає в результаті предметно-практичної, сенсорно-рецептивної, мисленнєвої діяльності, що становить цілісне інтегральне відображення дійсності, в якому водночас представлено основні перцептивні категорії (простір, рух, колір, форма, фактура тощо) [10, с. 223]; «суб'єктивна картина світу чи його фрагментів, що включає самого суб'єкта, інших людей, просторове оточення і часову послідовність подій» [3, с. 211]. Як бачимо, етимологічно термін «образ» тяжіє до наочності, наштовхує на думку про зовнішній вигляд предмета чи явища. Розглядаючи образ як насамперед багатоступеневе опосередковане відображення дійсності, акцентуємо на виявленні сутності «відображення». Термін «відображення» становить змістовий результат, психічний образ, який відповідає сутності об'єкта і виступає у формі наукового поняття чи художньої інтуїції [2, с. 68].

Учені виділяють три стрижневі рівні психічного відображення, сенсорно-перцептивний (відчуття. сприйняття), уявлень (образна пам'ять, уява; послідовні, ейдетичні образи), мовленнєво-мислиннєвий (поняття, оперування знаковими системами, мовою зокрема) [4, с. 65–72]. Поняття «відображення» використовується не лише в гносеологічному, але й у соціально-генетичному розумінні. Проблема відображення – це проблематика трьох членів: природа; пізнання людини, що поєднується з її мозком як вищим продуктом тієї ж самої природи; форма відображення природи в пізнанні людини, ця форма становить

поняття, закони категорії тощо, тобто суб'єктивні образи об'єктивного світу [5, с. 75].

Зазначимо, що образ має і свою об'єктивність, яка визначається за такими двома основними ознаками: подібність образу та об'єкта за структурою і сутністю; значення – наявність в образі такої цінності, яка відповідає об'єктивним потребам. На думку С. Рубінштейна, образи, що відображають у нашій свідомості дійсність, не є статичними, незмінними, мертвими речами; вони становлять динамічні утворення.

Учений зазначає, що достатньо спробувати зафіксувати певний образ, щоб переконатися в тому, як він кожного разу на наших очах видозмінюється, зрушується, якоюсь мірою трансформується [12, с. 347].

Розрізняють декілька видів образних явищ:

- образ сприйняття – «відображення в ідеальному плані зовнішнього об'єкта (сцени), яке впливає на органи чуттів»;
- образ уяви – «вигаданий образ, який поданий в уявленні»;
- післяобраз – «модифіковане довільне сприйняття об'єкта, що уявляється і який нещодавно розглядався при суворо нерухомому погляді»;
- ейдетичний образ «чітке, повне і детальне уявлення об'єкта (сцени) протягом певного часу після припинення його розгляду, відрізняється від після образу незалежністю від руху очей та стабільністю в часі»;
- фосфени – «спонтанні світлові відчуття»;
- фантом – «відчуття втраченої частини тіла»;
- галюцинація – «ілюзорне сприйняття предмета, який реально відсутній, суб'єктивно невіддільне від образу сприйняття» [11, с. 229].

У процесі пізнання довколишнього світу образ-уявлення посідають проміжне місце між образами сприйняття та образами уяви. Це «мінливі динамічні утворення, які кожного разу за певних умов знову відтворюються і відображають складне життя особистості» [12, с. 308]. С. Рубінштейн підкреслює значущість означених образів насамперед для внутрішнього життя людини, адже саме ці образи «створюють той план, на якому воно розгортається» [12, с. 309]. Образи уявлення безпосередньо пов'язані з попереднім досвідом людини, оскільки це процес відтворення раніше сприйнятих предметів, явищ тощо. На відміну від означених образів, образи уяви виконують функцію перетворення результатів минулого досвіду, це передусім «психічний процес, який полягає у створенні нових образів (уявлень) шляхом переробки матеріалу сприйняття і уявлень, одержаного в попередньому досвіді» [10, с. 54]; це «універсальна людська здатність до побудови нових цілісних обра-



зів дійсності шляхом переробки змісту практичного і чуттєвого, інтелектуального та емоційно-сміслового досвіду» [11, с. 55].

Зазначимо, що образ уяви виконує чотири функції: побудова образу засобів кінцевого результату предметної діяльності суб'єкта; створення програми поведінки, коли проблемна ситуація є не визначеною; продукування образів, які не програмують, а замінюють діяльність; створення образів, які відповідають опису об'єкта [2, с. 49].

Уявлення синтезуються у процесах уяви в різноманітних формах: аглютинація – поєднання несумісних реально якостей, ознак, частин предметів; гіперболізація – збільшення чи зменшення предмета, зміна якості його частин; загострення – підкреслення певних ознак; схематизація – згладжування відмінностей предметів та виявлення рис подібності між ними; типізація – виділення суттєвого, неповторного в однорідних явищах та втілення його в конкретному образі [6, с. 50]. Обидва види образів (уявлення та уяви) включені до мисленнєвого процесу.

За С. Рубінштейном, образ, що становить продукт, результат психічної діяльності, у свою чергу, є ідеальним об'єктом для подальшої психічної діяльності [12, с. 43]. Включаючись у мисленнєвий процес та виконуючи в ньому певні семантичні функції, образ сам інтелектуалізується. До будь-якого мисленнєвий того процесу входять ті чи ті наочні чуттєві образи, що безпосередньо пов'язані з самим поняттям. І образ, і поняття виступають у найвищому рівні мислення [12, с. 389–390]. Зазначимо, що для дітей дошкільного віку властиве здебільшого наочно-образне мислення.

Важливою особливістю наочно-образного мислення є встановлення незвичайних, «неможливих» поєднань предметів та їх якостей. У цьому випадку наочно-образне мислення практично наближається до уяви. За своєю сутністю та функціонуванням означений вид мислення є специфічним він становить один із етапів онтогенетичного розвитку мислення. Отже, психологічний зміст означеною терміна полягає в позначенні мисленнєвого процесу оперування наочно-образними уявленнями, що виникають у свідомості людини, та їх перетворення. Мислити асоціативно, метафорично...» [4, с. 74].

Наочно-образне мислення виникає у дітей на етапі дошкільного віку і є підґрунтям для розвитку образного мовлення.

Зв'язок слова і образу досліджували О. Лурія, В. Москалець, О. Потєбня, С. Рубінштейн.

О. Лурія відзначає, що слово подвоює світ і дозволяє людині за допомогою мисленнєвого процесу оперувати з предметами навіть тоді, коли вони відсутні. Тварини мають один світ – світ чуттєво сприйнятих предметів і ситуацій; людина ж має подвійний світ, до якого входить і світ безпосередньо сприйнятих предметів, і світ образів,

об'єктів, відношень та якостей, що позначаються словами. Отже, слово – це особлива форма відображення дійсності [6, с. 37]. Людина здатна довільно викликати ці образи незалежно від їх реальної наявності, саме таким шляхом вона довільно керує цим другим світом.

У працях С. Рубінштейна чільне місце посідає положення щодо образів-уявлень та образів уяви. За С. Рубінштейном, означені образи (саме уявлення) – досить динамічні й мінливі за своєю сутністю утворення. Вони легко піддаються перетворенню. Це свого роду матеріал для процесу уяви. образи-уявлення – це відтворену минулого досвіду. Функції уяви – перетворення результатів минулого досвіду [159, с. 308, 344–347].

Сутність цього перетворення полягає в тому, що воно не віддаляється, а наближається до дійсності, воно ніби знімає з неї випадкові нашарування і зовнішні покриття [12, с. 352]. У процесі творчої уяви людина перетворює дійсність буденного сприйняття, завантажену, наповнену випадковими, не виразними, не яскравими моментами. Мета творчої уяви – «відійти від дійсності, щоби проникнути в неї» [12, с. 353]. На думку С. Рубінштейна, уява акцентує, типізує, узагальнює, виявляє при цьому значення в конкретному образі. Саме в уяві відбувається злиття образу і значення, та й сам образ використовується в переносному значенні. Слово становить єдність значення і знака. Знак, за С. Рубінштейном, – децо, що немає свого внутрішнього значення. На відміну від знака, слово має внутрішнє значення. Учений підкреслює опосередкованість зв'язку слова з предметом, що виявляється через узагальнений семантичний зміст слова – через поняття чи образ. У психологічних розробках С. Рубінштейна побутує термін «мовний образ», який відіграє значну роль у семантичному змісті слова і який «не можна ототожнювати з наочністю, оскільки мовний образ – це завжди значущий образ, будова якого визначена суттєвими для його значення відношеннями» [12, с. 446].

О. Потебня розробив теорію «внутрішньої форми» слова, її сутність полягає в тому, що слово має зовнішню та внутрішню форми. Зовнішня форма – це членороздільний звук, зміст, який об'єктивується за допомогою звука. Внутрішня форма слова чи його найближче етимологічне значення – відношення змісту думки до свідомості, спосіб, за допомогою якого виражається зміст. Обидві форми перебувають у неподільному зв'язку, хоча внутрішня форма суттєво відрізняється від зовнішньої [9, с. 124]. За О. Потебнею, внутрішня форма слова зводиться до того, що вона: поєднує чуттєвий образі зумовлює його свідомість. Матеріал слова, звук пронизані думкою [9, с. 144]. Думка за допомогою слова ідеалізується та звільняється від значних безпо-

середніх впливів на неї чуттєвих сприйнятів, слово втрачає свою образність.

В. Москалець зазначає, що образні порівняння не є рідкістю. Але це ще не метафори, вони не мають під собою узагальнення, абстракції. Це лише спонтанні асоціації за подобою.

Дитячі уявлення становлять не просте, мертве відображення предмета чи явища в мозку дитини. Як і будь-який складний процес, утворення уявлень є складним, багато ступенем процесом. Він зумовлюється мінливими взаємовідношеннями предмета і слова, що його позначають. Для створення уявлення не достатньо лише одного чуттєвого пасивного споглядання предмета. У створенні уявлень про предмет суттєву роль відіграє і словесне позначення. У цьому розумінні мова є засобом позначення цілісного предмета та його образу, завдяки чому будь-яке уявлення дитини-мовця в тій чи тій мірі є узагальненим; вона є засобом аналізу цілісного неподільного предмета для виділення його основних частин, ознак чи елементів та позначення наявних між ними зв'язків; засобом «акцентування», тобто спеціальної фіксації найсуттєвішого в образі, завдяки чому образ, що виникає, стає змістовним і поєднується з поняттям [8, с. 207].

Отже, огляд учення психологів щодо взаємозв'язку образу, слова, і мислення є психологічним підґрунтям образного мислення, яке ми розуміємо як специфічний, складний процес суб'єктивного відображення фактів, явищ, предметів (їх ознак) до навколишньої дійсності у вигляді конкретно-чуттєвих уявлень, асоціативно пов'язаних один з одним, реальних чи створених уявою у свідомості мовця.

Розвиток образного мовлення дітей старшого дошкільного віку є предметом подальших наукових досліджень.

### Литература

1. Блонский П. П. Избранные психологические произведения / П.П. Блонский. – М. : Просвещение, 1964.
2. Горанов Крстю. Художественный образ и его историческая жизнь / Крстю Горанов. – М. : Искусство, 1970.
3. Краткий психологический словарь / сост. Л. А. Карпенко ; под общ. ред. А. В. Петровського, М. Г. Ярошевського. – М. : Политиздат, 1985.
4. Лейзеров Н. Л. Образность в искусстве / Н. Л. Лейзеров. – М. : Наука, 1974.
5. Леонтьев А. А. Основы психолингвистики / А. А. Леонтьев. – М. : Смысл, 2009.

6. Лурия А. Р. Язык и сознание / А. Р. Лурия ; под ред. Е. Д. Хомской. – М. : МГУ, 1979.
7. Люблинская А. А. Очерки психического развития ребенка / А. А. Люблинская. – СПб., 2010.
8. Общая психология / под ред. А. В. Петровского. – М. : Просвещение, 2009.
9. Потебня А. А. Мысль и язык / А. А. Потебня. – Киев : СИНТО, 2003.
10. Психологический словарь / под ред. В. В. Давыдова и др. – М. : Педагогика, 2011.
11. Психологический словарь / под ред. В. П. Зинченко, Б. Г. Мещерякова. – М. : Педагогика- Пресс, 2009.
12. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – М. : Педагогика, 2000. – Т. 1.

### **НОВА УКРАЇНЬСЬКА ШКОЛА: ЦИФРОВІ РЕСУРСИ ЯК НЕОБХІДНИЙ ЧИННИК ПІДТРИМКИ НЕПЕРЕВНОСТІ ОСВІТИ**

*Карташова Л. А.<sup>1</sup>, Гуржій А. М.<sup>2</sup>, Лапінський В. В.<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>КНЗ Київської облради «Київський обласний інститут*

*післядипломної освіти педагогічних кадрів», <sup>2</sup>НАПН України*

*<sup>3</sup>Інститут педагогіки НАПН України, Київ, вул. Січових Стрільців, 52Д*

*E-mail: <sup>1</sup>lkartashova@ua.fm, <sup>2</sup>gam@nap.gov.ua, <sup>3</sup>vit\_lap@ukr.net*

В умовах інформатизації суспільства система освіти неперервно удосконалює процес навчання та якість отриманих знань. Одним із пріоритетних завдань (НУШ) є «забезпечення умов для всебічного розвитку дитини, її талантів, здібностей, компетентностей та наскрізних умінь відповідно до вікових та індивідуальних психофізіологічних особливостей і потреб» [6]. Тому в організації освітнього процесу важливо враховувати особисті якості та здібності кожного учня із забезпеченням диференційованого підходу. Досить дієвим чинником у цьому сенсі стають інформаційні технології (ІТ). Адже у останні роки ІТ все частіше інтегруються з освітою – навчальні заклади використовують потужність ІТ з метою покращання умов навчання. Освітняни вже використовують ІТ не тільки як засіб навчання, а також як інструмент для створення електронних освітніх ресурсів та організації та підтримки навчання на відстані – дистанційного навчання (ДН) [2; 5; 7]. Організація навчання за зазначеною формою набирає популярності та знаходить підтримку в «Законі про освіту»: «Заклади загальної серед-

ньої освіти можуть створювати у своєму складі класи (групи) з вечірньою (заочною), дистанційною формою навчання, класи (групи) з поглибленим вивченням окремих предметів, спеціальні та інклюзивні класи для навчання дітей з особливими освітніми потребами» [4]. З часом ДН займає передові позиції в обміні ідеологіями та передачею знань. Організація та підтримка ДН здійснюється за допомогою різноманітного програмного забезпечення для вільного користування а також преміум-платних ресурсів. Програмне забезпечення (ПЗ), що використовується у ДН допомагає подолати розрив у спілкуванні, сприяє реальному оволодінню змістом навчального матеріалу та підвищити ефективність навчання шляхом реальної взаємодії учасників освітнього процесу. Зазначене та популярність ДН спонукає навчальні заклади до вибору домірного ПЗ. Можна виокремити чинники, які спонукали до активного запровадження ДН в Україні та, відповідно, пошуку й відбору ПЗ: війна (неможливість навчатись в традиційних умовах, знаходження на тимчасово окупованих територіях тощо); неперервне збільшення учнів, які навчаються вдома – homeschool; територіальна віддаленість (напр. Київська обл.: перевезення потребують учні – 16,7 тис., учителі – 3,1 тис.); близько 17 000 загальноосвітніх шкіл, з яких 91 школа має доступ до другого поверху для дітей, що рухаються за допомогою інвалідних візків; 25 % шкіл не мають доступу до першого поверху; хвороби, епідемії; собівартість інклюзивного навчання на відстані – 20 тис. грн, що є дешевшим ніж навчання в інтернатних закладах – 80 тис. грн на рік; зниження якості навчання в депресивних районах. У виборі освітянам слід виокремлювати ПЗ як електронні платформи (е-платформи), що призначаються для: а) організації та проведення реального освітнього процесу на відстані – їх часто називають системами управління навчанням (LMS); створення електронних курсів, які містять функціонал та контент для вивчення того чи іншого предмету (теми, розділу тощо). Щодо останніх, слід відзначити деякі популярні: Teachable, Udemy, Skillshare, LearnWorlds, CourseCraft, Thinkific, Academy of Mine, WizIQ, Ruzuku, Educadium, Educational Era тощо. Враховуючи, що в Україні досить загострилася проблема забезпечення доступності освіти (в першу чергу – загальної середньої та професійної) для осіб, які потребують інклюзивного навчання; проживають в депресивних районах; знаходяться на тимчасово окупованих територіях України, в зоні АТО; переміщені із зони АТО, предметом нашої уваги став пошук LMS. Тобто вбачається потреба організації та підтримки навчання в умовах автентичного е-середовища, яке повною мірою відтворює реальне навчальне середовище закладу та забезпечує неперервність та цілісність освітнього процесу. З'ясовано, що не існує ідеальної е-платформи, яка б задо-

вольняла одночасно всіх користувачів. Аналітичний огляд досвіду впровадження ДН в закладах України та в зарубіжних освітніх системах показує, що, по-перше, LMS має бути доступною, зручною та зрозумілою, по-друге, вона повинна бути легко адаптованою відповідно до умов навчального закладу та потреб суб'єктів освітнього процесу. Слушними можна назвати критерії оцінювання е-платформ, перелік яких наводять зарубіжні колеги [3]: спрямованість на особистісні якості користувача; наявність сторінки, яка легко адаптується до мобільних пристроїв; наявність зручного інтуїтивно зрозумілого, простого у використанні віртуального навчального середовища (VLE) – онлайн-середовища з необхідними інтерфейсами та інструментами для проведення навчання, можливістю відстежування успіхів учнів, додавання контенту тощо; середовище має містити різні варіанти плагінів; можливість адаптації – налаштування кольорів, організації контенту, форумів для коментарів, обміну ними тощо.

Серед популярних виокремимо, опираючись на власний досвід та на погляди дослідників, такі як [1]:

1) ezTalks – використовує хмарні технології для ефективного відеоспілкування, що має важливе значення, оскільки зменшує експлуатаційні витрати. Її переваги: простий та безкоштовний доступ для користувачів, легке з'єднання з будь-якого місця тощо;

2) WeVideo – дозволяє учням об'єднати свої відео в групі. Переваги: широкий спектр візуальних та звукових ефектів; зрозумілий інтерфейс; простота експорту відео для подальшого використання. Недоліки: висока собівартість, низька якість відео для користувачів, які беруть участь на основі безкоштовної реєстрації;

3) Scrible – використовує інструменти для обміну нотатками між учнями, планування спільних проєктів, створення відкритих форумів тощо. Переваги: легко інтегрується з іншими програмами, наприклад веб-переглядачами та пошуковими системами, Facebook і Twitter, Google Документами та іншими; надає бажані формати цитування, такі як MLA, APA тощо; є можливість відслідковування діяльності учнів. Недоліки: користувачі можуть анотувати тільки тексти, без зображення чи відео; регулярне вимикання системи призводить до витрат часу на повторний вхід в систему;

4) Speak – доповнення до процесу навчання, що сприяє взаємодії між учнями та між студентами та викладачами; містить чати. Переваги: «розумний» і простий інтерфейс. Недоліки: потрібна достатня пропускну здатність Інтернету; доступно лише в США та Канаді;

5) Moodle – віртуальне навчальне середовище (VLE), що має розвинутий набір інструментів для навчання. Переваги: безкоштовність, відкритість, можливість внесення змін у код. Недоліки: склад-

ність в користуванні, необхідність самонавчання, потреба в оновленні технічного забезпечення як наслідку оновлення ПЗ. До переліку можна додати розробку останніх років – mobiSchool [5; 7]. Переваги: для кожного навчального закладу формується е-середовище як його цифровий прототип з усіма необхідними цифровими складниками, що у взаємозв'язку утворюють електронну систему навчання; забезпечується дія та взаємодія всіх функцій системи навчання: управлінська, організаційна, методична, навчальна та виховна. Ресурс включає кабінет директора (адміністратора), навчальні кабінети (їх стільки, скільки предметів вивчається в закладі), бібліотеку (містить навчально-методичні матеріали, рекомендовані МОН України та авторські матеріали викладачів закладу).

Mobischool повністю адаптовано до умов освіти України, до його переваг також слід віднести кросплатформенність, відсутність придбання додаткового обладнання, можливість функціонування на гаджетах різного стану застарівання, збереження цілісності системи навчання закладу, технічна та методична підтримка 7×24. Недоліки: наявність комерційного складника, обов'язкове підключення до Інтернет.

Створені на основі mobiSchool е-середовища вже успішно функціонують у багатьох навчальних закладах. Від упровадження ресурсу в освітню систему України спостерігається такий соціальний ефект. 1) забезпечення доступу до здобування освіти для осіб, що проживають на не контрольованих Україною територіях; 2) реальне забезпечення доступу до якісної освіти, у тому числі осіб з депресивних районів; 3) створення можливості навчання для осіб, які фізично не в змозі відвідувати навчальні заклади, в тому осіб з особливими потребами; 4) створення умов для профільного ДН.

## Література

1. Best Distance Learning Software [Electronic resource]. – Available from: <https://www.eztalks.com/elearning/distance-learning-software.html>
2. Gurzhiy A. Discussion aspects of information and communication technologies competencies: international approaches and Ukrainian prospects / A. Gurzhiy, O. Ovcharuk // Information Technologies in Education. – 2013. – № 15. – P. 38–43.
3. How can you choose the best distance learning platform to host your online course? [Electronic resource]. – Available from: <https://blog.hotmart.com/en/choosing-the-best-distance-learning-platform/>
4. Закон України «Про освіту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>

5. Карташова Л. А. Відкритий мережевий ресурс «Accent»: інноваційні можливості для освітян / Л. А. Карташова // Журнал «Комп'ютер у школі та сім'ї». – 2016. – № 5 (133). – С. 3–8.

6. Концепція нової української школи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/povaukrainska-shkola-compressed.pdf>

7. Пліш І. Дистанційне навчання в школі: використовуємо українські інновації / І. Пліш, Л. Карташова, Т. Шалда // Сб. трудов XI Междунар. науч. конф. (29 сентября – 6 октября 2016 г.). – Иерусалим (Израиль). – С. 16–19.

## **ТЕСТУВАННЯ ЯК ОСНОВНИЙ ЗАСІБ СТВОРЕННЯ ТРЕНАЖЕРА САМОНАВЧАННЯ**

*Гуржій А. М.<sup>1</sup>, Самсонов В. В.<sup>2</sup>, Шевчук Л. Д.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Національна академія педагогічних наук України, вул. Січових стрільців, 52

<sup>2</sup>Національний університет харчових технологій, Київ, вул. Володимирська, 68

<sup>3</sup>Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет

ім. Григорія Сковороди, вул. Сухомлинського, 30, м. Київ

E-mail: <sup>1</sup>gam@naps.gov.ua, <sup>2</sup>vsamsonov@i.ua, <sup>3</sup>sheld65l@gmail.com

Важливим компонентом системи електронних навчально-методичних ресурсів навчальної дисципліни (СЕНД) є електронний тренажер самонавчання, який для студента заочної форми навчання замінює викладача [1]. Студент використовуючи тренажер має можливість не лише планувати темп подачі навчального матеріалу, час між заняттями і час кожного заняття, траєкторію переміщення по навчальному матеріалу, а й стримувати бажану оцінку засвоєння дисципліни (мотивацію) та ін. Цей план є жорстким алгоритмом самонавчання студента, який повинен його виконувати. Поточне оцінювання, зворотній зв'язок при невдалій відповіді, забезпечення комфортного сервісу подачі навчального матеріалу при цьому (форми і змісту), можливість отримання додаткових Інтернет-ресурсів створює приємні умови засвоєння навчального матеріалу. Викладач також має можливість покращувати навчальний матеріал на досвіді експлуатації СЕНД. Реалізація алгоритму і якість роботи тренажера залежить від системи тестування знань студента. Розглянемо це більш детально.

Система тестування тренажера включає наступні тести:

**1. Вхідне тестування до вивчення дисципліни.** Система підтримки дистанційного навчання заочної форми повинна мати інформацію про психологічні здібності кожного студента сприймати на-



вчальну інформацію, форму представлення, темп подачі і інші фактори через СЕНД окремих дисциплін. Тому при початку роботи з окремим тренажером необхідне уточнювати ці здібності через спеціально розроблену систему тестування, опитування сприятливих умов роботи з ним. Важливим при цьому є визначення часу забування навчального матеріалу. На цьому етапі важливим є аналіз попередньої роботи студента з навчальним матеріалом, його переваги до форми, стилю і темпу подачі матеріалу, частоті повторення пройденого з метою стійкості закріплення навчального матеріалу.

**2. Початкове тестування** при переході до засвоєння нового розділу, навчального об'єкта, з метою перевірки наявності у студента необхідних знань базових понять і визначень цього розділу (об'єкта). Дуже часто в навчальному матеріалі наступного розділу введені нові терміни, визначення, які забуті або раніше не вивчалися, або вивчалися в інших дисциплінах. Важливим також є знання пройденого матеріалу попереднього розділу.

**3. Поточне тестування** навчального матеріалу, який вивчається. Частота тестування залежить від здібностей студента до забування, важливості матеріалу, який вивчається, встановленої мотивації і інших факторів. Вона встановлюється при декомпозиції навчального матеріалу, при антологічному опису.

**4. Кінцеве тестування, оцінювання** засвоєння навчального матеріалу за пройдене заняття. Оцінювання знань здійснюється відповідно до встановленими критеріями оцінки знань окремої дисципліни. В основі оцінювання покладена ієрархічна система тестів [2]. Спочатку визначається рівень загального поняття знання відповідного матеріалу, при відсутності вірної відповіді пропонується тест, який уточнює запитання. При цьому студент відповідає вірно або ні. Таким чином виникає декілька можливих напрямів подальшого тестування, яке передбачає уточнення отриманого рівня знань студентом (рис. 1).

**5. Прогнозування отримання запланованої кінцевої оцінки за дисципліну.** При неможливості отримання запланованої оцінки тренажер пропонує розділ навчального матеріалу, який слід заново розглянути. Цей вибір здійснюється із отриманої за нього оцінки, рейтингу важливості його або іншого показника.

Тести мають закриту форму, тобто на кожне запитання пропонується декілька відповідей. При введенні невірної відповіді тренажер пропонує студенту декілька варіантів подальшої роботи: повторити заново спробу відповіді; розглянути відповідний навчальний матеріал або уточнити поняття; прослухати відеоурок присвячений даному питанню.

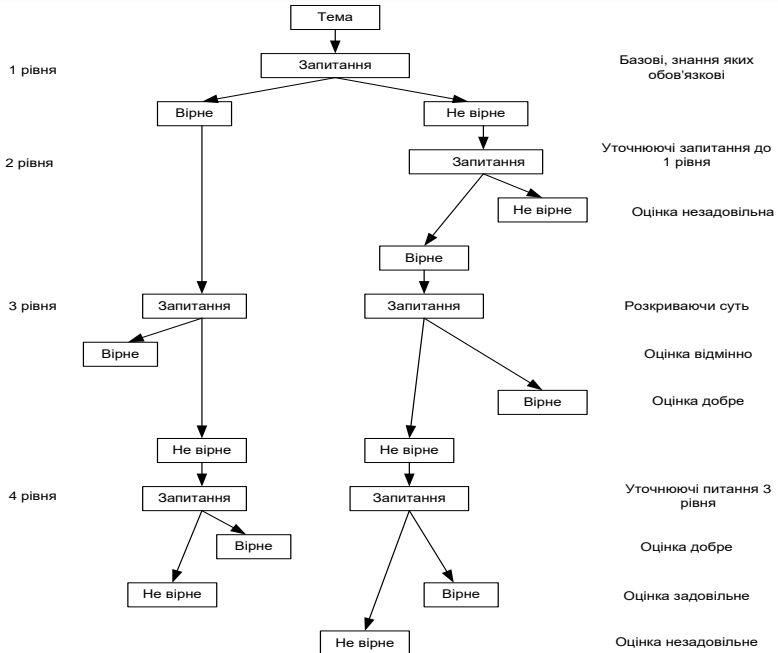


Рис. 1

Тренажер фіксує всі особливості роботи студента з тестами, враховує кількість спроб відповідей на кожне запитання, як отримана вірна відповідь (додаткове вивчення навчального матеріалу, відеоурок, кількість спроб відповідей, потрачений час на вірну відповідь). На основі зазначеного тренажер розраховує бальну оцінку по кожному тесту і середньостатистичну оцінку за окремий розділ або в цілому по дисципліні.

## Література

1. Самсонов В. В. Опыт дистанционной поддержки учебного процесса университета / В. В. Самсонов // Современные достижения в науке и образовании : сб. тр. XI Междунар. науч. конф. (Иерусалим, Израиль, 29 сент. – 6 окт. 2016 г.). – Хмельницький : ХНУ, 2016. – С. 38–40.
2. Українець А. І. Система електронних навчально-методичних ресурсів навчальної дисципліни : метод. рек. викладачам технолог. дисциплін / А. І. Українець, В. В. Самсонов, Н. І. Поворознюк [та ін.]. – Київ : НУХТ, 2005. – 113 с.

## ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ЕЛЕКТРОННИХ РЕСУРСІВ І СЕРВІСІВ У НАВЧАННІ ІТ-ФАХІВЦІВ

Гуржій А. М.<sup>1</sup>, Глазунова О. Г.<sup>2</sup>, Волошина Т. В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>НАН України, Київ

<sup>2,3</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

E-mail: <sup>1</sup>gam@naps.gov.ua, <sup>2</sup>o-glazunova@nubip.edu.ua

<sup>3</sup>t-voloshyna@nubip.edu.ua

Сучасний етап розвитку вищої освіти пов'язаний з переходом до практичної реалізації нової освітньої парадигми, яка спрямована на створення цілісної системи відкритої безперервної освіти, на розширення сфери самоосвітньої діяльності студентів в умовах активного використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), які дають можливість формувати та розвивати професійну компетентність, а також навички самоорганізації та самоосвіти у майбутніх ІТ-фахівців.

Останні десятиріччя характерні тим, що з одного боку, у навчальних закладах створюються електронні освітні середовища для забезпечення студентів електронними ресурсами та сервісами для професійного навчання, а з іншого боку, технологічні компанії створюють широкий спектр власних електронних сервісів і ресурсів для практичного використання у професійній діяльності. Поєднувати такі інструменти для навчання майбутніх ІТ-фахівців доцільно у єдиному гібридному хмаро орієнтованому навчальному середовищі (ГХОНС), під яким розуміється ІКТ-середовище, що функціонує на основі технологій хмарних обчислень та включає дидактично обґрунтоване використання навчальних електронних ресурсів і сервісів хмари навчального закладу та інших загальнодоступних хмарних електронних ресурсів і сервісів [1].

Використанні електронних ресурсів і сервісів ГХОНС для організації навчання майбутніх ІТ-фахівців здійснюється відповідно до наступних процедур. Перша процедура передбачає інтегрування онлайн електронних освітніх ресурсів у електронні навчальні курси (ЕНК) з дисциплін професійного спрямування у межах CLMS платформи. Для самостійного поглибленого опрацювання в межах ЕНК студентам рекомендуються відібрані електронні навчальні ресурси таких корпоративних академічних хмар, як: Microsoft Imagine Academy, Cisco Networking Academy, IBM Academic Initiative, Prometheus та ін., що дозволяє формувати у студентів мотивацію до освоєння нових навчальних матеріалів; здатність здійснювати самостійний вибір онлайн ресурсів для продовження власного саморозвитку в обраному напрямі; будувати та коригувати власну самоосвітню траєкторію, регламен-

туючи та контролюючи час проходження навчання за додатковими онлайн курсами; формувати адекватну самооцінку своїх досягнень; здатність проходження професійної сертифікації. Для підвищення ефективності навчання доцільно використовувати такі методи навчання, які передбачають активне застосування ІКТ, зокрема: методи перевернутого та змішаного навчання, проблемно-пошукові та інтерактивні методи, методи проектної діяльності та коучингу.

Друга процедура передбачає використання навчальних середовищ для програмування, що доступні у межах ІТ-інфраструктури закладу вищої освіти (віртуальний робочий стіл Daas) і у хмарному середовищі (Azure, ejudge, Programm.com, Packet Tracer). Формуючи завдання для практичної підготовки ІТ-фахівців, рекомендуємо використовувати визначені навчальні середовища для програмування, знайомлячи студентів з можливостями різних сервісів і платформ, які доступні у ГХОНС. Таким чином у студентів формуються здатності самостійно обирати оптимальний шлях для досягнення мети, визначати послідовність та тривалість етапів своєї діяльності, самостійно здійснювати вибір інструментів, ресурсів та сервісів [2, 3].

Третьою процедурою використання хмарних електронних ресурсів і сервісів є забезпечення організації групової проектної роботи з використанням гібридного хмаро орієнтованого навчального середовища на платформах Microsoft Office 365, G Suite. Використання методу групової проектної роботи в процесі навчання майбутніх ІТ-фахівців, сприятиме їх вмінню здійснювати пошук, аналіз та добір необхідної інформації. Використовуючи сервіси для планування діяльності, налагодження комунікації та співпраці, електронні ресурси для неформальної освіти, інструменти для здійснення оцінювання та рефлексії, студенти будуть розвивати вміння ефективно розподіляти та планувати власний час, комунікувати, співпрацювати в команді. Реалізація проектів фахового спрямування в процесі групової проектної роботи сприятиме зростанню їх мотивації до самоосвіти, розвитку як професійних навичок, так і особистісних [4, 5].

Розроблені процедури використання хмарних електронних ресурсів і сервісів ГХОНС дають можливість майбутнім ІТ-фахівцям оцінити важливість самоосвіти, формують інтерес до обраної ІТ-професії та потребу у постійному самовдосконаленні. Доступ до різних типів ресурсів, інструментів та платформ формує у майбутніх ІТ-фахівців мотивацію до отримання нових знань та самостійної побудови власної траєкторії навчання, вміння здійснювати пошук ефективних шляхів для виконання практичних завдань, здатність до комунікації, співпраці та кооперації. Впровадження в практику професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців розроблених процедур використання

ГХОНС свідчить про значне підвищення рівня сформованості професійної та самоосвітньої компетентностей у майбутніх фахівців з ІТ, що підтверджується результатами педагогічного експерименту. Кількість майбутніх ІТ-фахівців, які навчалися за розробленими процедурами використання хмарних електронних ресурсів і сервісів та продемонстрували високий рівень сформованості самоосвітньої компетентності, становить 48 %, що на 35 % більше порівняно з контрольною групою. Високий рівень професійної компетентності продемонстрували 36 % студентів експериментальних груп, що на 12 % перевищує відповідне значення у контрольній групі.

### Література

1. Гуржій А. М. Концептуальні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища закладу вищої освіти / А. М. Гуржій, В. Ю. Биков, М. П. Шишкіна // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. праць. – Київ–Вінниця : ВДПУ, 2018. – Вип. № 50. – С. 20–29.
2. Гуржій А. М. Формування освітянських інформаційних ресурсів на основі комп'ютерних онтологій / А. М. Гуржій, О. Є. Стрижак // Обдаровані діти – інтелектуальний потенціал держави : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конференції. – Київ : ІОД, 2011. – С. 48–59.
3. Інтеграція навчальних ресурсів та сервісів ІТ-компаній у освітнє середовище університету / О. Г. Глазунова, О. Г. Кузьмінська, М. В. Мокрієв, Т. В. Волошина. – Київ : ТОВ «НВО Інтерсервіс», 2016. – 284 с.
4. Glazunova O. G. «Hybrid Cloud-Oriented Educational Environment for Training Future IT Specialists» [Electronic recourse] / O. G. Glazunova, T. V. Voloshyna // Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications, Communications in Computer and Information Science, v. 1614, 2016. – P. 157–167. – Available: [http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper\\_64.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper_64.pdf).
5. Гуржій А. М. Сучасні інноваційні ІКТ інструменти розвитку системи відкритої освіти / А. М. Гуржій, В. Ю. Биков // Педагогічна і психологічна науки в Україні : зб. наук. праць. В 5 т. – Т. 4. Професійна освіта і освіта дорослих. – Київ : Педагогічна думка, 2012. – С. 44–63.

## **ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ЕЛЕКТРОННОГО СЕРЕДОВИЩА ОСВІТНЬОГО ОКРУГУ**

*Гуржій А. М.<sup>1</sup>, Лапінський В. В.<sup>2</sup>, Карташова Л. А.<sup>3</sup>*  
*<sup>1</sup>НАПН України, Київ*

*<sup>2</sup>Інститут педагогіки НАПН України, Київ, вул. Січових Стрільців, 52Д*

*<sup>3</sup>КНЗ Київської облради «Київський обласний інститут  
післядипломної освіти педагогічних кадрів»*

*E-mail: <sup>1</sup>gam@nap.gov.ua, <sup>2</sup>vit\_lap@ukr.net, <sup>3</sup>lkartashova@ua.fm*

Проблема зменшення кількості суб'єктів навчання у закладах освіти внаслідок зменшення щільності населення у сільських регіонах не є специфічною для України. Зазначена та пов'язана з нею проблеми досліджувалися у різних країнах розпочинаючи з 80-х років минулого століття. Головним напрямом зазначених досліджень було отримання достовірних даних щодо вартості надання освіти у розрахунку на одного суб'єкта навчання і щодо якості отриманої ним освіти. У мережі Інтернет є кілька ґрунтовних оглядів, які базуються на даних, отриманих ще з кінця сімдесятих років минулого сторіччя [7, 9, 10]. Аналізуючи зазначені та інші джерела, можна дійти висновку, що існує деякий розмір закладу освіти і, природно, кількість учнів у навчальній групі (класі), за якої ефективність функціонування закладу освіти найбільша. З одного боку, вартість навчання однієї особи, виходячи з даних оглядів [7, 9, 10] мінімальна за наявності у закладі освіти 300–600 учнів, з іншого – якість освіти, за даними тих же джерел, особливо детально проаналізованих дослідницями, що використовували досвід освіти Данії [8] і важливих для України даних, поданих у джерелах [1–3], має тенденцію до збільшення, особливо у довготерміновому вияві, при зменшенні кількості суб'єктів навчання у групі [7, 10]. Разом з тим, відзначено, що якість освіти суттєво зменшується при зменшенні кількості осіб у навчальній групі до 6 і менше. Д. Слейв (Slate John R., [10]) виокремлює як одну з причин зазначеного відсутність можливості застосування у малих групах методик і технік навчання, за яких у освітньому процесі формувалися б важливі для сучасної людини якості – здатність до роботи в команді, комунікації, відповідальності. Вітчизняні джерела [1, 4, 5] неоднозначно вказують на фактор, виокремлений також й у іноземних публікаціях [9, 10] – неможливість фінансової мотивації залучення до роботи у загальнодоступних школах з кількістю учнів 200 і менше осіб дійсно висококваліфікованих учителів, необхідність роботи вчителів у «багатопредметному» режимі. У багатьох публікаціях наводяться приклади викладання одним учителем п'яти й більше предметів в основній і старшій школі.

Таким чином, виходячи з результатів аналізу досить репрезентативної кількості джерел, можна дійти висновку щодо доцільності переходу до організації в Україні мережі загальноосвітніх закладів освіти з використанням моделі освітній округ – опорна школа – філія опорної школи. Процес розпочався, ілюстрацією цьому є дані, подані на рис. 1.



Рис. 1. Стан формування мережі опорних шкіл в Україні [6]

Разом з тим, виникає досить велика кількість нових проблем. Однією з головних проблем, задля розв'язання якої й відбувається впровадження системи опорних шкіл, є підвищення якості освіти. Вона вирішується шляхом: а) підвищення якості викладання (здійснюється залученням висококваліфікованих кадрів, застосуванням новітніх засобів та форм навчання; б) підвищенням якості управління освітнім процесом. Обидва напрями можуть бути реалізовані шляхом запровадження електронного середовища освітнього округу (ЕСОО). Якість подання навчального матеріалу а) може бути суттєво підвищена шляхом використання електронних освітніх ресурсів як необхідної складової ЕСОО, у тому числі створення репозитарію уроків кращих учителів-предметників округу. Обов'язковою частиною ЕСОО мають бути діяльнісні середовища з кожного предмета та засоби організації групової роботи учнів. Покращання управління освітнім процесом б) має досягатися за наявності в ЕСОО засобів забезпечення зворотного зв'язку «учень–учитель», зв'язку між учителем і батьками (опікунами) учня, забезпечення проведення навчання у очній, змішаній і дистанційній формах, що забезпечить реальну неперервність навчального процесу для кожного учня опорної школи та її філій. Для адміністрації закладу має забезпечуватися неперервний контроль за відвідуванням занять кожним учнем (або його участі у дистанційному навчанні). Специфічною для ЕСОО є вимога щодо забезпечення ним обліку

діяльності вчителів, особливо в період проведення ними занять у дистанційній формі. Усім зазначеним вимогам повністю відповідає електронна платформа Універсальний освітній простір «Акцент» – <http://accent.com/>.

## Література

1. Як врятувати сільську освіту в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://konkurent.in.ua/news/ukrayina/10191/akvryatuvati-silsku-osvitu-v-ukrayini-.html>
2. Сільські школи реформуються в освітні округи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.zvyagel.com.ua/?p=5256>
3. Що таке опорні школи: реформа у запитаннях і відповідях [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://osvitoria.media/experience/shho-take-oporni-shkoly-reforma-u-zapytanniah-i-vidpovidyah/>
4. Чи стануть опорою опорні школи? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: Чи стануть опорою опорні школи? [https://dt.ua/EDUCATION/chi-stanut-oporoyu-oporni-shkoli-255535\\_.html](https://dt.ua/EDUCATION/chi-stanut-oporoyu-oporni-shkoli-255535_.html)
5. Опорна школа: відчуйте різницю [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/oporna-shkola-vidchujte-riznicyu/>
6. Що таке опорні школи: реформа у запитаннях і відповідях [Електронний ресурс] // Освіторія. – Режим доступу: <https://osvitoria.media/experience/shho-take-oporni-shkoly-reforma-u-zapytanniah-i-vidpovidyah/>
7. Пальчук В. Секторальна децентралізація в галузі освіти: створення мережі опорних шкіл [Електронний ресурс] / В. Пальчук // Україна: події, факти, коментарі. – 2017. – № 20. – С. 46–56. – Режим доступу: <http://nbuviar.gov.ua/images/ukraine/2017/ukr20.pdf>.
8. Humlum M. K. Long-Term Effects of School Size on Students' Outcomes / M. K. Humlum, N. Smith // IZA Discussion Paper. – No. 8032. – March 2014. – 27 p.
9. Impacts of School and Class Size on Student Outcomes. District Administration Practice // Hanover Research, January 2015 (Reviews the educational research). – 28 p.
10. Slate John R. Effects of School Size: A Review of the Literature with Recommendations. (2005) [Electronic recourse] / Slate John R., Jones Craig H. – Режим доступу: <http://edresearch.yolasite.com/resources/slate.pdf>



## ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕДАГОГА: ДОСВІД НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

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

<sup>1</sup>Спеціалізована школа-дитсадок «Лісова казка»  
з поглибленим вивченням іноземних мов

<sup>2</sup>КНЗ Київської облради «Київський обласний інститут  
післядипломної освіти педагогічних кадрів»

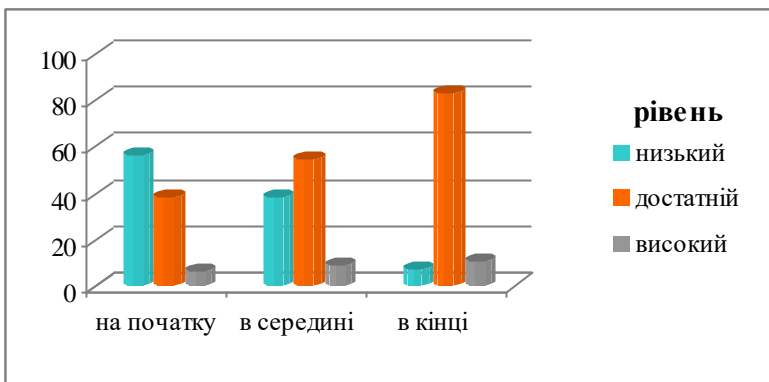
<sup>3</sup>НВК «ШДС «Лісова казка» – гімназія «Апогей»»

E-mail: <sup>1</sup>apogey95@ukr.net, <sup>2</sup>lkartashova@ua.fm, <sup>3</sup>apogey95@ukr.net

Сформованість цифрової компетентності (ЦКом) сучасного педагога передбачає його здатність та вміння логічного та системного використання інформаційних технологій (ІТ). Нині, в умовах становлення Нової Української школи (НУШ) [1, 3] неперервне підвищення рівня ЦКом педагога дозволить оперативнo та адекватно реагувати на всі прогресивні умови професійної діяльності. Рівень ЦКом потребує неперервного розвитку, що, у свою чергу, унеможливує обмеження об'ємів та новизни навчального матеріалу заздалегідь визначеними межами, термінами та рівнем. Відповідно до Концепції НУШ: «наскрізне застосування ІТ в освітньому процесі та управлінні закладами освіти і системою освіти» [3], що «має стати інструментом забезпечення успіху Нової школи». Формування ЦКом передбачає «впевнене, а водночас критичне застосування ІТ для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією на роботі, в публічному просторі та приватному спілкуванні».

Однією із ефективних практичних реалізацій зазначеного вбачалась можливість розвитку ЦКом в інноваційних умовах. Зазначене слугувало підставою для проведення педагогічного експерименту «Використання у навчально-виховному процесі гімназії «Апогей» електронно-освітнього ресурсу (ЕОР) «ACCENT» як інноваційного перспективного засобу, що містить інструментарій (mobiSchool) для створення е-середовища» [2, 4]. З метою підготовки педагогів до діяльності в умовах е-середовища навчально-виховного комплексу «ШДС «Лісова казка» – гімназія «Апогей», розробниками неперервно проводились майстер-класи, тренінги, вебтренінги тощо. Для участі в зазначених заходах учасники розподілялись залежно від рівня ЦКом: низький, достатній та високий. Відповідно до цього й розроблялися програми роботи – їх зміст повною мірою враховував початковий рівень ЦКом кожного учасника. В основу експерименту було покладено припущення, що суттєве підвищення рівня ЦКом педагогів є можливим за умови розгортання їхньої професійної діяльності в інноваційному е-середовищі mobiSchool, засадами розроблення якого стали принципи доступності, зрозумілості, відповідності розвитку суспільства тощо.

У цілому експеримент носив порівнювальний характер: виявлялася відмінність між рівнем ЦКом на початковому етапі (констатувальний етап), поточним рівнем – контрольне оцінювання зміни рівня ЦКом (формульвальний етап) та підсумковим рівнем – здійснюється в кінці експерименту (завершальний етап). Результативність зміни в рівнях ЦКом вчителів закладу в умовах е-середовища mobiSchool оцінювалася за наступними критеріями: знання теоретичного матеріалу (використання ІТ в професійній діяльності); уміння розв'язувати професійні задачі в електронному форматі (е-форматі) (розроблення навчально-методичних е-засобів та завантаження в особисту е-бібліотеку, їх використання в освітньому процесі; розроблення е-тестів, додавання домашніх е-завдань, наповнення е-журналу; е-спілкування з учнями та їхніми батьками (проведення е-зборів), проведення е-уроків тощо); застосування набутих знань в умовах традиційного навчального середовища (очна, дистанційна чи змішана форма навчання) та в умовах інноваційного е-середовища. На основі означених критеріїв було проведено оцінювання рівнів ЦКом педагогів закладу за такими рівнями: початковий, достатній та високий, на описаних етапах експерименту. На рис. 1 продемонстровано зведені результати, які свідчать про те, що використання «Системи дистанційного навчання гімназії «Апогей»» для формування ЦКом вчителів є ефективним.



**Рис. 1. Сформованість цифрової компетентності педагогів гімназії «Апогей» (на початку, в середині та в кінці експерименту) (%)**

Досвід впровадження mobiSchool, як інструментарію розроблення е-середовища, показує, що, окрім цілей означених вище, досягаються їх похідні складники: організація та підтримка освітньої діяль-

ності педагогів та учнів за всіх форм навчання; підвищення якості освіти; забезпечення доступності якісної освіти у період карантину, пандемії тощо [5].

Результати впровадження «Системи дистанційного навчання гімназії «Апогей»», вказують на його переваги:

– доступність та зрозумілість інструментарію дає можливість працювати користувачам з невисоким рівнем ЦКом (з неперервним поступовим підвищенням);

– доступність та зрозумілість інструментарію дає можливість неперервно підвищувати рівень ЦКом користувачів;

– наявність системи управління навчанням як окремого учня, так і групи учнів;

– неперервна online та offline підтримка, консультації, тренінги, наповнення WEB-бібліотеки, робота з контентом, навчання користувачів та підтримка функціоналу, оновлення версій;

– відсутність потреби підключати фахівця з програмування чи самостійно займатися розробленням курсів – функціонування ресурсу підтримується розробником на всіх етапах.

## Література

1. Гриневиц Л. Від школи, де накачують знаннями, ми переходимо до школи компетентностей [Електронний ресурс] / Л. Гриневиц. – Режим доступу: [https://dt.ua/EDUCATION/liliya-grinevich-perehodimo-vid-shkoli-v-yakiy-tilki-napihayut-znanniyami-ta-vidtvoryuyut-yih-do-shkoli-kompetentnostey-252819\\_.html](https://dt.ua/EDUCATION/liliya-grinevich-perehodimo-vid-shkoli-v-yakiy-tilki-napihayut-znanniyami-ta-vidtvoryuyut-yih-do-shkoli-kompetentnostey-252819_.html)

2. Карташова Л. А. Відкритий мережевий ресурс «Accent»: інноваційні можливості для освітян / Л. А. Карташова // Журнал «Комп'ютер у школі та сім'ї». – 2016. – № 5 (133). – С. 3–8.

3. Концепція нової української школи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/pova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

4. Пліш І. Дистанційне навчання в школі: використовуємо українські інновації / І. Пліш, Л. Карташова, Т. Шалда // Сборник трудов XI Международной научной конференции (29 сентября – 6 октября 2016 г., г. Иерусалим, Израиль). – С. 16–19.

5. Універсальний освітній простір «Акцент»: публікації про нас [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ac-cent.com/publications/>

## **ПРОГРАМНО-ІМІТАЦІЙНІ КОМПЛЕКСИ У ПІДГОТОВЦІ УПРАВЛІНЦІВ**

*Шевчук Л. Д.<sup>1</sup>, Ланінський В. В.<sup>2</sup>*

*<sup>1,2</sup> ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет  
імені Григорія Сковороди, вул. Сухомлинського, 30  
E-mail:<sup>1</sup>sheld651@gmail.com, <sup>2</sup>vit\_lap@ua.fm*

Стрімкий розвиток інформаційних технологій надає можливість упровадити в сучасний освітній процес вищої школи інноваційні методи навчання, серед яких особливе значення займають комп'ютерні імітаційні комплекси (КІК). Така технологія дозволяє майбутнім менеджерам, управлінцям освоїти якісно новий підхід до здійснення власних дій, суть якого полягає в інтеграції мислення, комунікації та діяльності. Проблема пасивності знань нині стала однією з ключових, оскільки студент, знання якого знаходяться у латентному стані, не завжди здатний їх актуалізувати, не застосовує свої знання у процесі навчання та інших видів діяльності. Як наслідок частина накопичених під час навчання знань залишається незатребуваною і з часом втрачається.

Проблема пошуку форм, методів і засобів навчання, які б забезпечували формування знань, що ставали б основою професійної компетентності, потребує пошуку свого вирішення і результати досліджень теоретичних та методичних аспектів використання серйозних ігор у вищій освіті, зокрема у процесі підготовки управлінців, надають можливість сформувати нові підходи до зазначеного процесу, забезпечити підготовку майбутніх менеджерів на сучасному рівні.

Еволюція комп'ютерних технологій разом із зростаючою швидкістю Інтернет-комунікацій сприяє використанню програмного забезпечення для симуляції та застосування ділових ігор у вищій освіті. Ці технологічні та методичні інструменти можуть значно збагатити досвід навчання практично у будь-якій галузі знань. Аналізуючи закордонний та вітчизняний досвід використання комп'ютерних імітаційних комплексів у навчанні можна з упевненістю твердити, що науковий інтерес до впровадження ігрових технологій і симуляцій у вищій освіті постійно зростає. Результати проведених досліджень показують, що застосування симуляцій реальної майбутньої діяльності позитивно впливають на цілі навчання у вищій школі. Дослідники визначають три шляхи інтегрування симуляцій у процес навчання: пізнавальні, поведінкові та афективні.

Симуляція майбутньої професійної діяльності електронним освітнім ресурсом (ЕОР) у найпростішому випадку зводиться до генерування професійно зорієнтованої ситуаційної задачі, яку, в принципі,

можна подати у формі тексту на папері. Аналіз конкретної ситуації – це глибоке і детальне дослідження реальних або штучних обставин, що виконуються для того, щоб виявити характерні властивості керованого об'єкта і подати план генерування керуючого впливу. Цей метод доцільно застосовувати у підготовці майбутніх управлінців, оскільки він розвиває аналітичне мислення студентів, системний підхід до вирішення проблеми, дозволяє виокремлювати варіанти правильних і помилкових управлінських рішень, добирати (й формулювати) критерії знаходження оптимального рішення, вчитися встановлювати ділові й професійні контакти, приймати колективні рішення, усувати конфлікти. Аналіз конкретної ситуації – це глибоке й детальне дослідження реальних або штучних обставин, що виконуються для того, щоб виявити характерні властивості. Цей метод доцільно застосовувати у підготовці майбутніх управлінців, оскільки він розвиває аналітичне мислення студентів, системний підхід до вирішення проблеми, дозволяє виокремлювати варіанти правильних і помилкових управлінських рішень, добирати (й формулювати) критерії знаходження оптимального рішення, вчитися встановлювати ділові й професійні контакти, приймати колективні рішення, усувати конфлікти.

Сучасне комп'ютерне моделювання виступає як засіб: спілкування людей (обмін інформаційними, комп'ютерними моделями та програмами), осмислення і пізнання явищ навколишнього світу (комп'ютерні моделі сонячної системи, атома тощо), навчання і тренування (тренажери), оптимізації рішення, яке ухвалює людина (підбір параметрів).

За час свого існування комп'ютерне імітаційне моделювання проникло в багато галузей науки, серед яких вже традиційно на першому місці – економіка, екологія та військові галузі (у деяких моделях вони тісно переплітаються). Перш за все, слід зазначити, що подання ситуаційної задачі у формі тексту на папері, навіть згенерованого комп'ютером, не надає того мотиваційного ефекту, який дає безпосереднє відтворення ситуації на екрані, а реагування моделі на введення студентом значень параметрів керуючого впливу точно не залишить його байдужим. Робота з динамічною керованою (інтерактивною) моделлю об'єкта вивчення рівноцінна виконанню перетворювальної діяльності над об'єктом вивчення, що підтверджено результатами багатьох досліджень.

Для формування професійних компетентностей менеджерів, управлінців освіти при вивченні курсу «Управління інформаційними зв'язками» використовуються такі симулятори, як «Управління закладами середнього професійного навчання» та «Reaching top position in Universities World Rankings», створених компанією «Лабіус», «Управління університетом» та «Virtual U» створені за підтримки Фонду

Альфреда П. Слоуна та Фонду Спенсера. У симуляторі відтворюється ситуація проектування навчальної діяльності у сфері професійного навчання, її ресурсне та кадрове забезпечення. Студенти, працюючи з симулятором займають позицію керівника ПТН-установи. Використовуючи віртуальну реальність вони мають можливість працювати в умовах, що постійно змінюються, враховувати зовнішні контексти та тренди професійної підготовки, освоювати нові інструменти управління діяльністю навчального закладу. У результаті основною задачею майбутніх управлінців є розроблення портфолію навчальних програм (відповідно до вимог ринку праці) свого закладу та забезпечення їх ефективної реалізації.

Розглянутий підхід до професійного навчання управлінців уявляється більш реалістичним і ефективним, ніж застосування набору окремих запитань щодо об'єкта вивчення, сформованого без явно визначеного зв'язку з реальним динамічним об'єктом управління. Таким чином ситуаційне навчання орієнтується на те, що знання й уміння даються не як предмет, на який має бути спрямована активність студента, а як засіб вирішення реальних задач діяльності фахівця.

Під час використання комп'ютерних симуляцій у навчальному процесі відтворюються реальні професійні фрагменти управління навчальним закладом і міжособистісні відносини зайнятих у ньому фахівців, студенту задаються контури і контексти його майбутньої професійної діяльності. Отже комп'ютерні симуляції можуть уже найближчим часом стати основним видом внутрішньо корпоративного навчання, особливо у підготовці управлінців, адже саме комп'ютерні симуляції усе необхідне, щоб з одного боку – надавати необхідний досвід майбутнім фахівцям, а з іншого боку – опосередковано мотивувати їх на отримання нових знань.

## Література

1. Даниленко Л. І. Освітній менеджмент : навч. посібник / Л. І. Даниленко, Л. М. Карамушка. – Київ : Шкільний світ. 2003. – 400 с.
2. Керівник: фактор X: Інформаційні ресурси як складова управління загальноосвітнім навчальним закладом / Л. М. Калініна, В. В. Лапінський, Ю. О. Дорошенко // Управління освітою. – 2003. – № 22 (70). – С. 10–11; № 23 (71), 2003. – С. 8–9; № 24, (72), 2003. – С. 13.

## РОЛЬ НАВЧАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ У ПІДГОТОВЦІ АВІАЦІЙНИХ ПЕРЕКЛАДАЧІВ

Ковтун О. В.<sup>1</sup>, Барабаш О. В.<sup>2</sup>

Національний авіаційний університет, пр-т Космонавта Комарова 1, м. Київ

E-mail: <sup>1</sup>olena-737@ukr.net, <sup>2</sup>o.bara08@gmail.com

Діяльність фахівця, який забезпечує професійний переклад у певній науковій чи технічній галузі, має свою специфіку. Особливої актуальності у зв'язку з поглибленням інтеграційних процесів набуває діяльність перекладача авіаційної галузі. Перекладач, що спеціалізується на медіації в галузі авіації, у своїй професійній діяльності виконує найрізноманітніші завдання. Зокрема послуги перекладача необхідні для:

- перекладу технічної документації, пов'язаної з технічними характеристиками авіаційного обладнання;

- перекладу юридичних документів, пов'язаних із регуляцією відносин «пасажир–авіакомпанія», «авіакомпанія–влада», «авіакомпанія–авіакомпанія» і т. ін.;

- перекладу нормативних документів міжнародних організацій цивільної авіації (ICAO, IATA та ін.), листування з навігаційною компанією Євроконтроль;

- участі в перемовинах із закупівлі та продажу авіаційного обладнання, організації авіаційних перевезень;

- реєстрації імпортерів літаків у Державній авіаційній службі України, перекладу формулярів виробників літаків;

- листування авіакомпаній з органами влади та постачальниками техніки;

- перекладу інструкцій для пілотів та інших документів, що входять до електронної бортової бібліотеки (electronic flight bag) та ін.

Зазначене дає можливість визначити коло спеціальних професійних умінь і навичок, якими повинен оволодіти майбутній перекладач авіаційної галузі у процесі підготовки у ЗВО.

1. Уміння та навички, необхідні для здійснення письмового перекладу технічної і нормативної авіаційної документації:

- уміння аналізувати текст оригіналу, виявляти стандартні і нестандартні перекладацькі проблеми і обирати способи їх вирішення з метою дотримання максимальної точності й однозначності перекладного тексту;

- уміння добирати і правильно використовувати технічні прийоми перекладу;

- уміння долати труднощі, пов'язані з лексичними, термінологічними, граматичними і стилістичними особливостями авіаційного дискурсу вихідної мови;
- уміння застосовувати сучасну наукову, технічну і, особливо, авіаційну термінологію як мовою оригіналу, так і рідною мовою;
- уміння користуватися словниками і різного типу довідниками;
- уміння знаходити та аналізувати інформацію з глобальної мережі Інтернет;
- уміння редагувати переклади задля забезпечення точності й однозначності інформації, виявляти й усувати термінологічні і змістові неточності, доказово критикувати й оцінювати пропонувані варіанти;
- уміння правильно оформити офіційні нормативні документи;
- навички оперативного отримання та обробки робочих матеріалів.

2. Уміння та навички, необхідні для здійснення усного перекладу в галузі авіації:

- уміння швидко обробляти великі блоки текстів з голосу;
- уміння виділяти важливу інформацію і викладати її у грамотній зрозумілій формі, дотримуватися однозначності у трактуванні інформації;
- уміння утримувати в пам'яті, перекладати і викладати цифрову інформацію;
- володіння загальноприйнятими системами скорочень і аббревіатур;
- уміння володіти своїм голосом і чітка дикція.

Успішність підготовки фахівців у сфері авіаційного перекладу визначається головним чином оптимальним добром педагогічних технологій і підходів, що використовуються в освітньому процесі.

Важливого значення в підготовці майбутніх перекладачів набувають навчальні лабораторії, зокрема мультимедійні перекладацькі лабораторії та лабораторії плюрилінгвальної підготовки, оскільки сучасному фахівцеві в галузі авіаційного перекладу необхідне володіння щонайменше двома іноземними мовами – авіаційною *lingua franca* – англійською та будь-якою з офіційних мов Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO) – з-поміж європейських відзначимо французьку та іспанську – або німецькою мовою, що відіграє все більшу роль у бізнес-комунікації на теренах європейського авіаційного простору. Ще одна з причин створення і функціонування в Національному авіаційному університеті навчальної лабораторії плюрилінгвальної підготовки є реалізація в університеті стратегічних завдань Відділу мовної політики Ради Європи “Plurilingual education in Europe”, що розглядає плюрилінгвальну освіту домінантою мовної стратегії в Європі XXI ст.



Основними завданнями навчальних лабораторій є:

- забезпечення методичного супроводу перекладацької і плюрилінгвальної підготовки майбутніх авіаційних перекладачів у закладі вищої освіти;

- забезпечення умов для проведення лабораторних занять з дисциплін, що забезпечують перекладацьку і плюрилінгвальну підготовку майбутніх авіаційних перекладачів («Практика усного та писемного мовлення», «Практичний курс другої іноземної мови та переклад», «Практика перекладу авіаційної термінології», «Практика перекладу галузевої літератури (з англійської мови)», «Практика перекладу галузевої літератури з другої іноземної мови», «Усний переклад», «Лінгвокраїнознавство (Великобританія та США)», «Лінгвокраїнознавство країн другої іноземної мови» та ін.), а також факультативних і гурткових занять на високому науковому і методичному рівні, з використанням віртуальних освітніх технологій та аудіовізуальних засобів навчання;

- облік стану навчально-методичного забезпечення дисциплін кафедри, систематичне оновлення та вдосконалення навчально-лабораторної бази, ІКТ та технічних засобів навчання;

- здійснення контролю за своєчасним оновленням інформаційного фонду кафедри, поповненням електронної бібліотеки кафедри навчальними посібниками, навчально-методичними комплексами, методичними рекомендаціями, банками тестів, навчальними кейсами, відео та аудіо матеріалами тощо;

- організація позааудиторної, самостійної роботи студентів денної та заочної (дистанційної) форм навчання для розвитку перекладацької і плюрилінгвальної компетентностей;

- участь у науково-дослідній роботі кафедри;

- створення належних та ефективних умов для проходження стажування на сучасному науково-методичному рівні працівників інших закладів освіти з питань перекладацької і плюрилінгвальної підготовки.

Навчальні лабораторії забезпечують підвищення якості освітнього процесу з підготовки майбутніх авіаційних перекладачів; удосконалюють його наукове та методичне забезпечення; сприяють впровадженню в освітній процес інноваційних освітніх технологій, контекстного навчання, віртуального освітнього середовища; залучають студентів до практичної діяльності у межах навчальних та наукових проектів кафедри.

## **CONCEPTUAL APPROACHES TO FUTURE TRANSLATORS' PROFESSIONAL TRAINING IN THE UNIVERSITY COURSE**

*Kovtun O. V.*

*National Aviation University, Komarov Avenue, 1, Kyiv, 03058*

*E-mail: olena-737@ukr.net*

Translation is one of the most fundamental of human activities, allowing us to interact with one another within and across cultures. Observations show that translation market is undergoing change, partly as a result of fast-evolving translation technologies and partly as customer requirements and habits are changing. Translators should be ready to respond and adapt to these shifts. This process has an impact on translation skills, but also on other transversal skills needed to thrive in the digital economy. For example, localization, subtitling, and editing are growing segments within the profession, with knock-on effects on training needs. It is high time for us/teachers of translation/ to discuss these shifts, share opinions and decide on a couple of questions of crucial importance: What skills are needed to thrive on today's translation market? What does this mean for translator training and continuous professional development? How can cooperation between academia and industry boost employability?

Let us view the latest trends that are going to shape the translation industry in the nearest future. Keeping in mind that services such as translation, interpreting, and localization account for \$43 billion in revenue, it is no wonder that the sector is expanding and thriving. Experts in the translation industry are firm in their predictions that several trends are going to shape the sector. These are:

**Video.** We are living in an era where there is more online video content than ever before. Two of the most used communication channels – Facebook and YouTube use video as their main tool to disseminate information (statistics says there are about 8 billion video views on Facebook daily, while 300 hours of video are uploaded to YouTube every minute with almost 5 billion videos being watched every day). 85 % of the videos on Facebook are watched without sounds, which opens a niche for adding subtitles. Captioning, dubbing, and voice-over are also needed for the video to reach a broader audience.

**E-Learning.** The e-learning industry continues to be one of the most successful businesses. E-learning providers are starting to translate and localize their content so that they can reach new audiences. Therefore, translation and localization services in the field will continue being sought after both by e-learning providers and companies organizing online training

of their employees. Many videos are used as part of various e-learning courses and their correct localization and translation in the target language can make or break the entire course and determine its levels of success.

**Machine Translation (MT).** We see a higher demand MT due to the fact that the technologies in the field are further improving (for instance, 2017 marked the rollout of Google Neural Machine Translation (GNMT) in some languages, as well as the introduction of a MT technology by Amazon, and the Apple researching MT technology). Some professional translators are afraid that increasing MT will ruin the careers of thousands in coming time. We tend to think MT is not going to end the need of human translators. It will just make the service more accessible. The other expected effect is to create more clients who are looking for post-editing of their imperfect MT, thus creating higher demand for translator who can improve the final results. Some experts even claim that we are finding ourselves stepping into an era of **MT Post Editors**, which is giving way to AI-driven Post Editors tools. The above-mention trend, we suppose, will motivate and force people in the profession to change the spectrum of their services.

Analysis of the latest trends in the industry should be taken into account if we seek to create more innovative curricula for language and translation studies and bring about transformational change in the academic training of translators.

A significant portion of future translators' university training is dedicated to the development of professional translation skills, mastery of elements of translation strategies and techniques, gaining experience in translating texts of varying difficulty. Scientists define the content of teaching through categories "knowledge", "skills" and "competencies".

Translation theory plays a central role in translator training. Many scholars have underlined the benefits of theoretical instruction in translator education throughout the development of the discipline. Translation theory is essential because it gives translators more options to choose from when they translate (Baker, 1992); it makes them aware of problems they may not have anticipated (Nord, 2005) and it provides them with a metalanguage for explaining their choices (Pym, 2010). In other words, it helps them to make better-informed decisions. During the University course future translators should get aware of specific features of translation activity in today's world; get acquainted with concepts of inter-language communication and localization; learn pragmatic aspects of translation; get an idea of different kinds of translation strategies; learn basic models of translation and translation transformations and how to use them: assimilate grammatical and stylistic aspects of translation etc.

It is very important that students could clearly see the connection of the acquired knowledge with the translation practice. In other words, it is

essential that theoretical discussions are promoted in conjunction with a hands-on practice of translation. We differentiate the following main groups of translation skills. **Language and literacy skills:** constant acquisition and improvement of the source language/s and target language/s, awareness of the existence and pitfalls of interferences, proof-reading and editing, terminology management. **Resourcing skills:** paper, electronic, and human. **Transference skills:** problem-spotting and problem-solving, creativity and self-confidence as translators, awareness and use of strategies and procedures, learning to meet client's expectations, ability to translate with speed, and quality, overcoming constraints, practicing direct and reverse translation to meet real market demands, self and peer evaluation skills. **Computer skills:** familiarization with a translator's workbench, computer-assisted translation, human assisted automatic translation, acquisition of electronic resourcing skills: databases and access to digital sources, unidirectional (e.g. Web pages) and bidirectional (e.g. e-mail) distance communication. **Professional skills:** awareness of translator's rights, contracts, payment, and familiarization with different editing processes and as much real life practice as possible, interrelating with the clients.

Contemporary tendencies in future translators' education require determining the structure of a translator/interpreter professional competence. According to L. Latishev, it comprises four components (Latishev 2001). Translator's **linguistic competence** (sufficient language competence in the area of at least two languages; ability to select and use linguistic resources in accordance with the requirements of the original; comprehensive linguistic competence in both receptive and productive forms of speech). **Text-creative competence** (ability to create texts of various types in accordance with language rules and stereotypes accepted in a certain language community). **Translator's communicative competence** (presupposes taking into account recipients' background knowledge and atmosphere of communication, adjusting the ratio of the language content and meaning of the output by introducing the missing background information in the text itself or by giving it in the footnotes and notes). **Technical competence** (implies specific knowledge and skills necessary to perform the activity).

The success of teaching translation depends on many factors a professional teacher should bear in mind. First of all he / she should be acquainted with current trends in translation industry; know what the content of teaching translation is, be good at methods of teaching, introduce necessary approaches and techniques into the process of training.

## **HARMONIZATION OF MODERN PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES FOR PREPARATION OF COMPETENT PROPERTIES**

*Postil S. D.<sup>1</sup>, Kozak N. S.<sup>2</sup>*

*University of DFS of Ukraine, Irpin, <sup>1</sup> sdp\_irp@ukr.net\$ <sup>2</sup> kozak.svet@gmail.com*

Ukrainian market neo-liberal reforms, which were usually carried out only for the sake of changing the form of ownership, the liberation of the process of accumulation of capital from the regulatory control of the state, the absolute liberalization of prices, the commercialization of all types of human activity, including educational, almost did not rely on those huge opportunities, which are laid in the educational potential of society. Loss of quality educational potential, which occurred in the course of market reforms, is due to the following reasons [1]:

1. Excessive commercialization of education, especially higher, which is modestly interpreted in Ukraine as the introduction of payment for educational services. In a context of increasing economic inequality of the population of a country that is higher than in Western European countries, the widespread spread of payroll education is becoming an insurmountable obstacle to quality education for a significant part of Ukrainian youth.

2. In the educational process at all stages of the educational system, the role of teaching natural sciences has been significantly reduced, which in the past in domestic education provided a general high level of fundamental training of students and students, shaped their scientific outlook and innovative culture. At present, the “bolitisation” of Ukrainian education contributes only to the growing outflow of the best graduates of Ukrainian universities and graduate programs abroad.

3. With the onset of market reforms, the middle section of the system of vocational training was almost eliminated: vocational schools and technical schools, which played an important role in shaping the workforce by combining advanced knowledge and modern technological skills.

It should also be noted that Ukraine has a poorly developed system of postgraduate education, it does not provide continuous updating of the professional level of all working members of society in accordance with the requirements of innovation development. An increase in the level of skills in Ukraine is spent on the order of less time than in innovative societies.

Over the past two decades, the gap between the science, education and production cycle has taken place. Education, like science, remains almost completely disconnected from the process of formation of an innovative economy. The acuteness and complexity of this problem require systematic strategic decisions.

One of the serious problems of modern policy of innovation development is the transfer of the mass education system to online learning and as a result: the vast majority of our students can neither think logically nor follow others' opinions, read books or express their thoughts.

Formalization and simplification leads to ill-conceived distance education and testing. In many cases, the answers to multiple questions, they depend on the art of interpretation, which is cultivated in the educational process.

To a certain extent, ignoring both the rapidly growing amount of basic knowledge required and the most important conditions for its successful assimilation. The latter include: a) the continuity and systematic learning; b) complementarity and interconnection of different disciplines, organized in different ways in each university; c) the existence of such a concept as a scientific school.

The formation of the knowledge economy in the context of the transition to an innovative way of development and effective competitiveness in the world markets put forward the demand for increasing the scientific and practical potential of higher education on the basis of new technologies of education and modern pedagogical technologies.

Pedagogical technology (as defined by UNESCO) is a systematic method for the creation, application and establishment of the whole process of teaching and learning, taking into account technical and human resources and their interaction, which aims to optimize forms of education.

The term "pedagogical technology" can be presented in three aspects: 1) scientific: pedagogical technologies – a part of pedagogical science that studies and develops the goals, content and methods of teaching and designing pedagogical processes; 2) descriptive: a description (algorithm) of the process, a set of goals, content, methods and means for achieving the planned learning outcomes; 3) processually-acting: the implementation of technological (pedagogical) process, the functioning of all personal, instrumental and methodological pedagogical means.

Consequently, pedagogical technology functions as a science that studies the most rational ways of learning, and as a system of methods, principles and regulators used in learning, and as a real learning process.

The term "pedagogical technology" in educational practice is used on three hierarchical subordinate levels (general pedagogical, methodological, local) [2].

General pedagogical (general-didactic) level: general-pedagogical (general-didactic, general-education) technology characterizes a holistic educational process in a given region, an educational institution, at a certain level of training. Here the pedagogical technology is synonymous with the

pedagogical system: it includes a set of goals, content, means and methods of learning, the algorithm of the activities of subjects and objects of the process.

Methodological (subject) level: subject pedagogical technology is used in the sense of “partial methodology”, that is, as a combination of methods and means for the implementation of a certain content of education and education within the framework of one subject, group, teacher (teaching methods of subjects, teaching methods, teaching methodology, mentor).

Local (modular) level: local technology is the technology of individual parts of the educational process, the solution of partial didactic and educational tasks (the technology of certain types of activity, the formation of concepts, the education of individual personal qualities, the technology of occupation, the acquisition of new knowledge, the technology of repetition and control of material, technology of independent work, etc.).

The concept of pedagogical technology of the subject and local levels is almost completely covered by the notion of teaching methods. The difference between them is only in the placement of accents. In the technologies more procedural, quantitative and calculation components are provided, in the methods – the target, the content, the qualitative and the variant-orientation sides.

Achievement of a new level and quality of education, including the training of competent specialists, is possible only with the harmonious combination of modern pedagogical technologies [3; 4]: 1) mixed-distance and dual; 2) integrative (includes interdisciplinary and transdisciplinary approaches, methods of synergetics); 3) project (includes practical-oriented and problem-oriented approaches, method of problem education); 4) based on independent search of information; 5) distance learning, online learning.

In accordance with the “Sectoral Standard of Higher Education of Ukraine”, the normative term and content of training, normative forms of state attestation, requirements for the content, volume and level of education and professional training of a specialist are determined in the educational-professional training program. The program presents: 1) the distribution of the contents of the educational and professional training program of a specialist and study time on the normative and variational parts of the training program; 2) training time according to training cycles; 3) the number of study hours/credits studying each of the recommended academic disciplines and practices of the normative part of the training program.

The variability of the list of branches of knowledge and specialties under which higher education graduates are trained, quantitative characteristics of the contents of educational professional programs of specialist training, as well as the quantitative and qualitative composition of student groups require the teacher to make appropriate changes in teaching methodo-

logical developments for each academic year and harmonious combination modern pedagogical technologies in the current academic year to achieve the educational goal.

To ensure a certain educational qualification level, this approach is characteristic of all training cycles: 1) humanitarian and socio-economic; 2) natural sciences; 3) professional and practical.

In the process of training competent professionals, one of the effective methods of acquiring training is a business game, that is, modeling the students' real activity in certain specially created situations, in which the basic laws of professional activity and professional thinking of specialists, for example, employees of the prosecutor's office, court, defenders, etc., are reproduced.

The business game contributes to the formation of a more complete and expanded understanding of the procedure for trial in criminal proceedings, the development of skills for formulating questions, critical thinking and oratory in law students. This technique helps them increase their interest in training sessions and simulated problems; to trace the process of making procedural decisions from beginning to end under conditions of "compressed time"; develop the ability to form and defend their position; make constructive decisions; develop partnership and trust relationships with each other and teacher; exercise self-esteem.

The demonstration phase of conducting an educational trial in a special room (the "Halls of Court Sessions") is quite important. Depending on the level of theoretical training of students, their psychological characteristics and other factors, they vary in their ability to take into account the teacher's recommendations regarding the content and course of the court session. The teacher's intervention in the course of the game was conducted if the participants admitted significant violations of the requirements of the criminal procedural law regarding the procedure for conducting a trial, did not adequately disclose their capabilities in fulfilling certain roles, which influenced the further course of consideration, etc. In case of necessity, other students of the group who were not involved in the business game were involved [5].

The training of competent specialists in computer science is based on the implementation of complexes of laboratory works in accordance with the subject of discipline research in the process of interdisciplinary information modeling. In this case, the complex of laboratory work is based on the cross-cutting principle of implementation within the discipline for the through individual object of study [3].

The implementation of laboratory work is carried out in two stages: 1) familiarization with the necessary methodology, methodology, techno-



logy or instrumental on the task for the prototype object; 2) consolidation of the acquired knowledge, skills and abilities in the implementation of the "Individual project" student for an individual through the object of research.

An individual through-study object is formed as follows: a) the selection of an object by the teacher at the beginning of the study of discipline. This takes into account the student's ability: the pace and rhythm of educational activity, the level of formation of skills and abilities of independent work, theoretical preparedness; b) agreement with the student; c) placement in methodical design according to the student's serial number in the journal; d) when studying the following disciplines is not subject to change.

The result of the implementation is the development of "Through the Individual Project", obtained in the study of various interconnected and complementary disciplines. The structure of the report on this work also provides answers to the teacher's remarks: a) in the 2nd and subsequent versions of the report contains a copy of the teacher's remarks; b) changes to the report that were made in relation to the previous version; c) the last version of the report; d) conclusion on the student's observations and recommendations.

To generate skills in working with standards and regulations, the report is submitted electronically with the file name: "PIB-stud\_Type-work\_№-work\_Group\_Discipline\_V-file."

For all training cycles of a certain educational-qualification level, work is combined with text information, which allows you to achieve the necessary educational outcomes. To learn at the level of understanding the content of the text, the most productive is "learning" reading, which then allows you to solve practical problems of various levels of complexity, perform tests, transform the text for its reproduction and create secondary text. In the conditions of access to information resources of the Internet in studying different disciplines, students have the opportunity to work with large masses of text information presented in different languages, which sometimes it is necessary to translate into one of the required languages. It is known that existing automated translation systems create a workpiece of text that is yet to be re-read, edited and supplemented by its considerations as to its relevance and promise. Therefore, the analytical and synthetic work of students with textual information is relevant: the formation of a text on a given topic in a certain structure, referencing, reviewing, creation of non-standardized tests and presentations with the protection of them on an active round table [5].

An approbated approach to the use of standardized tests for assessing search skills and the proper preparation of literature work is appropriate. Students are given access to tests for a long time (up to several

days) and several attempts (up to three) for 2–3 hours. In doing so, they can use all available sources of information. There is a strong feedback and the impact of such a technique on the quality of the educational process, including self-assessment of the intellectual, informational and psychological capabilities of the student.

Thus, the use of pedagogical technologies in higher education with the purpose of forming professional competence in future specialists focuses on the complex harmonious combination of methods and means of teaching, the effective involvement of all participants in the educational process, that is, the establishment of subject-subject relations between the teacher and students.

### **References**

1. Pavlenko A. F. Research Universities: World Experience and Development Prospects in Ukraine: Monograph [Electronic resource] / A. F. Pavlenko, L. L. Antoniuk, N. V. Vasilkova, D. O. Ilnitsky and others. ; [for co. ed. A. F. Pavlenko, L. L. Antonyuk]. – K. : KNEU, 2014. – 350 p. – Mode of access: [ihe.kneu.edu.ua](http://ihe.kneu.edu.ua)> Publications of the Institute of Higher Education.
2. Gurevich R. S. Using modern technologies of studying at universities [Electronic resource] / R. S. Gurevich // The theory and practice of social systems management. – 2014. – Issue 2. – P. 2–10. Access mode: [tipus.khpi.edu.ua/article/viewFile/42188/38661](http://tipus.khpi.edu.ua/article/viewFile/42188/38661)
3. Postil S. D. CASE technology. Interdisciplinary Information Modeling: A Textbook / S. D. Postil. – Irpen : University of DFS of Ukraine, 2018. – 304 p.
4. Postil S. D. Integration of the system approach in the educational process [Electronic resource] / S. D. Postil, N. S. Kozak // Physical-mathematical education: scientific journal. – 2017. – Issue 1 (11). – P. 84–88. – Mode of access: <http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua>.
5. Postil S. D. Interactive Learning Technologies in the Information Resources of the Internet / S. D. Postil, N. S. Kozak // Scientific Notes of Rivne State Duma. Collection of scientific works “Update of content, forms and methods of teaching and education in educational institutions”. – Rivne : RDU. – 2015. – Issue 12 (55). – 596 s.

**MAIN TENDENCIES OF DEVELOPMENT  
OF UKRAINIAN-POLISH COOPERATION IN THE FIELD  
OF EDUCATION AND SCIENCE IN THE YEARS 1991–2012**

*Osikowicz Ż. M.*

*Doctoral student of Pedagogical Institute in Cracov*

*Lecturer in Institute of Culture in Jagiellonian University in Cracov*

*E-mail: zanna.osikowicz@gmail.com*

In Ukraine, as in neighbouring Poland and other former socialist countries, the system of education is being reconstructed in order to bring it closer to Western European models<sup>1</sup>. The changes include the choice of a new educational-strategic paradigm, an expanded range of secondary and higher education objectives, a new theoretical and practical approach to preparing the young generations of 21st century societies. Decentralisation, democratisation and socialisation of education have also become important directions of these changes. Relations between Ukraine and Poland have a long history, but with the events of 1991, radical changes took place in these relations, which forced us to look at the issue of the organization and functioning of cultural and scientific institutes of Ukraine and Poland anew. Since the mid-1990s, there has been a visible improvement in mutual relations, during which time bilateral relations have reached the level of strategic partnerships, which can be explained by the fact that both countries have similar social potential, which has made it possible to establish the status of bilateral relations on a parity basis. In addition, both countries were interested in long-term cooperation in the field of culture and science.

When considering the problems of education in Poland in its various aspects, we can distinguish those that we call “Polish specificity”. Polish educational reforms, on the one hand, are quite specific and, on the other hand, standard and analogous to those in other European countries. However, integration efforts force the democratization of education, which,... should mean the liberation of schools and extracurricular educational institutions from ideological indoctrination<sup>2</sup>, in which students and teachers can freely exchange their ideas and opinions. The dynamics of transformation of the educational space is closely related to the Bologna Con-

---

<sup>1</sup> Archive of documents of the Ministry of Culture of Ukraine. Department for International Relations. Cooperation agreement between the Ministry of Education of the Republic of Poland and the Ministry of Education of Ukraine in education and technic for the years 1993–1995. – 12 January 1993. – 52 p.

<sup>2</sup> Савченко О. Я. Цілі й цінності реформування сучасної освіти / О. Я. Савченко // Шлях освіти. – 1996. – № 1. – С. 11.

vention, which provides for the creation of a pan-European educational space as a means of shaping the social and cultural space. In this context, it is worth noting that in the 1990s Ukraine saw the emergence of the first private higher education institutions, whose social and state recognition began in the mid-1990s: obtaining state accreditation, defining scientific faculties, approving new forms of pedagogical work, and first graduates. In 1992–1994, for the first time, licences and accreditations of higher education institutions were introduced, and since 1996, when the State Accreditation Committee (PKA) practically began its activity, the system of non-public higher education in Ukraine has finally taken a logical shape.

The development of higher education in Poland gained enormous dynamics at the end of the 1990s. Thanks to the Constitution of the Republic of Poland and the main laws on higher education, scientific knowledge and degrees (1990), the establishment of the Committee for Scientific Research (1991) and the higher vocational education institution (1997), it was possible to introduce a forward-looking, independent system of higher education, which provides for the autonomy and independence of scientific institutes. State higher education in Poland is financed from the state budget for scientific activity, maintenance of scientific institutes, material aid for students and targeted subsidies, especially investments in the construction industry. Moreover, the source of financing is also own income from scientific activity, which grows in line with the development of paid forms of teaching. Scientific and technical cooperation between Ukraine and the Republic of Poland is developing on the basis of the bilateral Agreement on cooperation in the field of science and technology, concluded on 12 January 1993. In addition to the Agreement, cooperation in the field of education between Ukraine and the Republic of Poland is implemented in accordance with the provisions of the Agreement between the Government of the Republic of Poland and the Government of Ukraine on Cooperation in the Field of Culture, Science and Education of 20 May 1997, and the Agreement on Cooperation between the Ministry of National Education of the Republic of Poland and the Ministry of Education and Science of 2 July 2001. Exchange between Ukraine and Poland takes place actively as part of scientific and research programmes for students and young scientists. These are such programs as the Polish Government Scholarship for Young Scientists, the Visegrad Scholarship Program, the Gaude Polonia Program, the Lane Kirkland Scholarship Program, and others. The Government of the Republic of Poland scholarship programme for young scientists is addressed to young researchers-volunteers from Belarus, Moldova, Russia and Ukraine, as well as from Central Asia and the Caucasus, and allows graduates of Ukrai-

nian and Eastern European universities to complete internships or study at Polish universities or research institutions during the academic year<sup>3</sup>.

Poland's accession to the European Union has also opened up new opportunities for using the development of education and science for its structural programmes. In 2005, the activity of Polish scientific institutes was initiated under the Sectoral Operational Programme for Human Resources Development (SOP HRD) and the priorities of the Integrated Regional Operational Programme (IROP), whose aim is to support the development of education and science.

In this way, during the analysed period, a solid legal basis was created between Ukraine and Poland, which favoured the development of equal relations between Ukraine and Poland in the field of science. In addition, it should be stressed that there is no separate bilateral agreement between the two countries that would clearly define the areas and objectives of their cooperation.

## **TRENDS OF INTENSIVE TRAINING OF FOREIGN LANGUAGE**

*Verzhanskaya O. N., Laguta T. N.  
Kharkiv National University named after V.N. Karazin*

It offers many ways for intensive foreign language study. Courses offering group and individual language training classes with native speakers, as well as methods with a deep immersion in the language. It is possible to resort to computer Teach. Thanks to the development of multimedia technology, a host of e-tutors. The main features of computer training courses – it is an imitation of live communication, speech recognition technology, interactive exercises.

Educational technology market is replete with a variety of proposals for the study of a foreign language. However, the choice of method of teaching is still relevant. In the classical approach, priority was given to grammar, mechanical mastery of vocabulary, reading, and literary translation. When this was realized only one function – informative.

Currently, language teaching has become an applied nature. Teacher functions in the educational process has changed considerably. The

---

<sup>3</sup> Archive of documents of the Ministry of Culture of Ukraine. Department for protection of cultural programmes and cooperation of the Department for International Relations. – Cooperation agreement between the Ministry of Education of the Republic of Poland and the Ministry of Education of Ukraine for the years 2000–2005. 52 p.

influence of personality of a teacher on the audience, which becomes more intimate, increases.

Progress and fundamental changes of language learning methods associated with innovations in personal and group psychology. The psychological factor of learning foreign languages promoted to leading positions. Authenticity of communication, suspended claims or demands, tolerance – these are a set of rules of building constructive relations in the system “teacher–student”.

The teacher is not constrained in the choice of methods and techniques of training (games and training sessions, simultaneous translation), training organizations in the selection of textbooks and publications both domestic and leading foreign universities.

New techniques make it easy to master a foreign language and make it accessible in a short time. To select the method you need to be aware of existing modern methodologies of intensive foreign language training.

The classical approach is aimed at students and involves the study of language “from scratch”. Its purpose is to sound production, the formation of grammatical base, elimination of psychological and language barriers.

Lingvosociocultural method [1] combines language structures (grammar, vocabulary) to extra linguistic factors. The purpose of the study – facilitating understanding of the interlocutor, the formation of perception on an intuitive level.

Communicative method takes the first place among the most heavily used foreign language learning methods. It is aimed at the simultaneous development of basic language skills (speaking and writing, grammar, reading and listening) in the process of living, easy dialogue.

Intensive training methods aimed at forming expressive verbal behavior and gives the possibility of unlimited communication and maximizing the potential of language. Basic training techniques – a dialogic communication and training.

Emotionally-semantic [2, 3] method of learning foreign languages includes “interest groups”.

Kitaygorodskaya school [4], students in the classroom are like inside play. First repeats the text of the teacher, then you are building your own phrases based on waste structures. But it is not funny improvisation, and carefully orchestrated and methodically verified language training.

Besides these well-known methods: grammar-translation method, audio-lingual method suggestopedii suggestive techniques, the method of the 25th frame, the method of Schechter, Denis Runova method Milashevich method Ilya Frank's Reading Method.

Due to the large number of methods and techniques of teaching and intensive study of foreign languages necessary criteria for choosing one

method or course, are more suited to learn foreign languages. When you select should be considered: the availability of the scientific basis and benefits for this method; qualifications and experience of the teaching staff; Statistics at the end of the course; duration and content.

### References

1. Егорчикова К. М. Пути создания лингвосоциокультурной среды при изучении иностранного языка в школьном возрасте [Электронный ресурс] / К. М. Егорчикова. – Режим доступа: [https://infourok.ru/puti-sozdaniya-lingvosociokulturnoy-sredi-pri-izuchenii-inostrannogo-yazyka-v-shkolnom-vozraste-975642.html?click\\_id=86AZ1NB8oxZvATV&aip=5c61&utm\\_source=cityads&utm\\_medium=cpa&utm\\_campaign=cityads](https://infourok.ru/puti-sozdaniya-lingvosociokulturnoy-sredi-pri-izuchenii-inostrannogo-yazyka-v-shkolnom-vozraste-975642.html?click_id=86AZ1NB8oxZvATV&aip=5c61&utm_source=cityads&utm_medium=cpa&utm_campaign=cityads)
2. [http://academic.ru/publ/filologija/ehmocionalno\\_smyslovoj\\_metod\\_i\\_ju\\_shekhtera\\_pri\\_izuchenii\\_inostrannogo\\_jazyka/5-1-0-80](http://academic.ru/publ/filologija/ehmocionalno_smyslovoj_metod_i_ju_shekhtera_pri_izuchenii_inostrannogo_jazyka/5-1-0-80)
3. <http://www.ytchebnik.ru/educateng/shehter/>
4. <http://www.kitaygorodskaya.ru/about-us/about-the-method.html>

## LINGUISTIC AND EXTRALINGUISTIC FEATURES OF ENGLISH COMMERCIAL ADVERTISING SLOGANS

*Zembytska M.*

*Khmelnytskyi National University, E-mail:zembitska@i.ua*

Despite the increased interest of linguists to the language of advertisement, some of its linguistic and extralinguistic features are often disregarded in translation. In this respect, the study of stylistic aspects of English commercial advertising is of great scientific and practical value. The current body of research gives insufficient evidence of empirical studies covering extralinguistic features of English commercial advertising slogans and complexity of their translation. Researchers have mainly focused on linguistic tools used in written advertising texts and their capacity to persuade potential customers. Some aspects of advertising discourse and the problems associated with its translation have been studied by G. Cook, T. Dubitsky, M. Geis, R. Harris, K. Jo Bruno, R. Klink, G. Leech, D. Miller, G. Myers, N. Rees, K. Tanaka, M. Toman, I. Torresi, L. Wu, et al.

Two basic approaches to linguistic analysis of advertisement may be singled out: a) psycholinguistic approach; b) sociolinguistic approach. Within the psycholinguistic approach, researchers [1], [5] specify such types of advertisement as “reason advertisement” and “tickle advertisement”. Reason ads suggest motives for purchase, while tickle advertisements appeal to

the recipient's emotion, humor, and mood. According to sociolinguistic approach, advertisements can be classified by the utilized advertising techniques: "hard-sell advertisement" and "soft-sell advertisement". Hard selling suggests a direct appeal to the recipient, while soft selling relies on mood rather than exhortation [1, p. 15].

Both approaches suggest that there is certain interdependence between the persuasive power of advertisement and the utilized linguistic tools. Advertising discourse differs from other types of discourse by its functional and communicative parameters, as well as its special structure, since it has clearly defined, determined by the advertising-design rules of the structure. Often there is a division of advertising texts into such structural and compositional parts, as the title, the main advertising text, and the slogan. The biggest value in the structure of the ad text is given to the title, which is a kind of appeal to the consumer that should encourage the potential consumer to purchase the product. A slogan is a kind of advertising summary, which is supposed to produce the greatest effect on the recipient. An effective slogan should meet the following requirements: a) conciseness accompanied with intensive emotion, which promises to satisfy the consumer's needs, b) focus on the core commercial proposal, c) simple language that is easily memorized and easily translated. A successful slogan is often a short self-contained advertising message which can be used as an independent piece of text in isolation from other advertising products. These requirements are met by a combination of linguistic and extralinguistic devices applied on different levels.

According to the findings obtained through the literature analysis and interpretation of selected advertising slogans written in English, the following tools are most frequently used at the levels of phonology, morphology, syntax and semantics:

a) initial and full capitalization which is supposed to attract more attention or to stress every single word in a slogan: e.g. "I Love What You Do For Me" (Toyota); "CALIFORNIA'S BEST BEER".

b) rhymes. One of the best techniques for bringing in the brand name is to make the slogan rhyme with it: e.g. "Don't be vague. Ask for Haig" (Haig Scotch). The brand name often takes postposition or is omitted in the rhyme: "Grace, space, pace" (Jaguar);

c) alliteration: e.g. "Fila: Functional... Fashionable... Formidable" (Fila); "The daily diary of the American dream" (Wall Street Journal); "Don't dream it. Drive it" (Jaguar). The repetition of a consonant sound three or more times in a sentence makes the slogan more memorable and produces a strong beating rhythm;



d) homophonic puns: “Haier and higher” (Hair household appliances). “Have a nice trip, buy-buy” (An advertisement for a supermarket in which “buy-buy” is relevantly used instead of “bye-bye”);

e) common use of the second person addressee “you”, which approximates the product or the producer to the consumers, making the message more sincere and honest: e.g. “You get fresh, hot pizza delivered to your door in 30 minutes or less-or it’s free” (Domino’s Pizza);

f) the use of the first person addressee “we” and “us”, which transmits the mission of the producer and encourages the customer to believe that the producer assumes responsibility for product quality;

g) wide use of adverbs, such as “every”, “everything”, “always”, e.g. “In here, It’s Always Fridays” (Friday’s); “Always Coca-Cola”. These words are often used in ads to indicate the universal application of the product or to include as many potential customers as possible or to achieve the emphasis of the product’s utility or the company’s unswerving commitment;

h) negative statements: e.g. “M&Ms melt in your mouth, not in your hand”; “It’s not TV, it’s HBO” (HBO). Negative particles “no”, “not” are used to emphasize the positive side of the product;

i) coinage — the use of coined words (neologisms) created by the means of affixation, conversion, blending, clipping, sentence condensation, onomatopoeia compounding, reduplication, borrowing, etc.: “Get Skintimate with your legs” (Skintimate); “The goddess of never-let-me-go” (Venus); “Plop, Plop, Fizz, Fizz, oh what a relief it is” (Alka-Seltzer);

g) repetition: e.g. “Share moments. Share life” (Kodak).

k) elliptical sentences: “A world in peace, not in pieces”, “Because simple isn't easy”;

l) rhetorical questions, particularly those of second-person reference: e.g. “How Big Can You Dream?” (Cadence);

m) metaphor is used in advertising due to its ability to represent concepts while facilitating learning about the product’s or service’s brand; and the more time is spent interpreting the message, the more its meaning is internalized: e.g. “Slicing Up Freshness” (Arby’s); “Think Outside the Bun” (Taco Bell); “Roses grow on you” (Cadbury’s chocolates).

n) semantic ambiguity, polysemy and puns: e.g. “Let’s make things better” (Philips). Semantic ambiguity is primarily needed to avoid any possible legal liability of the company being advertised; b) the use of puns: e.g. “Pioneer: Everything you hear is true”. “Range Rover: It's how the smooth take the rough”; “When it rains, it pours” (Morton Salt).

o) short simple sentences that are easy to remember: e.g. “We are the low-fare airline.” (Southwest Airlines); “You get rid of dandruff” (Head & Shoulders);

p) imperatives: e.g. .“Life is a journey, travel it well” (United Airlines). Imperatives leave people little room for argument, encouraging them to buy the product without hesitating: “Obey your thirst” (Sprite); “Think different” (Apple); “Buy it. Sell it. Love it.” (Ebay); “Play on” (Lego); “Have it your way” (Burger King);

q) the comparative degree of adjectives and adverbs as well as the superlative degree of adjectives and intensifiers taken as attributes describe the product from the qualitative point of view; “Better Ingredients, Better Pizza” (Papa John’s); “It’s Way Better Than Fast Food. It’s Wendy’s” (Wendy’s fast food). Unqualified comparison is often used: e.g. “Better choice, better joys” (Coleman footwear). Companies tend to choose unqualified comparison to avoid advertising their products at the expense of others.

Even though advertising slogans are usually quite short, their translation is often a great challenge due to some extralinguistic features, such as specific cultural background. In oral communication a person can be convinced as a result of the interlocutor’s charm, tone, or the lyricism of the statement. Devoid of such personal contact with the addressee, the author of the advertising text tries to create the situation of personal communication, to make the text more emotional with the excitement of oral speech, allowing him to establish psychological contact with the addressee.

Stylistic devices are inherent to the strategy of persuasion of advertisement. Relevantly chosen stylistic figures in advertising slogans implicitly encourage the consumers to purchase a particular product or service. Effective advertising slogans contain stylistic devices that awaken in their target audience a more responsive attitude and therefore lure them into consumption. Depending on the nature of the stylistic device, they can be classified into: 1) linguistic resources involving the repetition of some element. Repetition is a basic strength factor and a primordial element of cognition. Repetition makes it easier to recall and record the brand slogan in the memory of the consumer. According to research [4], slogans are most likely to be remembered when they are included in a jingle. There is also evidence to suggest that slogans that have been used before and that are repeated within ads are better remembered. These findings reinforce the earlier findings on branding. The researcher states that the overall length of the slogan wording makes little difference to recall [4, p. 2]. 2) linguistic resources that create a metaphorical situation that provokes a reaction in the recipient (the target market). Metaphor allows the advertiser to relate an abstract concept to a specific item (product or service); and 3) linguistic resources based on both the repetition of a linguistic unit and semantic variation.

Rhetorical figures at the syntactic level can be distributed into four basic groups: 1. Repetition of identical elements: anaphora, anadiplosis,

antimetabole, climax, diacope, epanalepsis, epiphora, epizeuxis, mesodiplo-  
sis, plocé, polyptoton, polysyndeton, symploce and tautology. 2. Repetition of diverse elements: parallelism. 3. Rhetorical figures that alter logical syntactic order: chiasmus and hyperbaton. 4. Rhetorical figures that involve omission or suppression of an element: asyndeton, ellipsis and zeugma [3, p. 354]. One of the most creative semantic figures in advertising is metaphor: e.g. “Your Daily Ray of Sunshine” (Tropicana orange juice). However, the language of advertisement abounds in semantic stylistic devices, such as: antithesis, epithet, hyperbole, irony, litotes, metaphor, metonymy, oxymoron, paradox, personification, simile, synchrisis, synecdoche.

The research has shown the great range of stylistic devices used in English-speaking advertising slogans. English advertising texts include lexical, syntactic and mixed groups of linguistic resources. Typically an advertising text includes a set of devices which allows influencing the opinion of the consumer effectively. The following tools are most generally used: metaphors, metonymy, ambiguity, puns, repetition, similes, parallelism, and paradox. Other common devices include: alliteration, rhythm and rhyming, repetition, deviations in spelling, capitalization; structural simplicity, ellipsis, superlatives; direct appeal to the recipients, speech acts of persuasion, etc.

Translation of advertising texts is flexible and creative and in some cases target text is completely different from the original. The main problem that occurs while translating the English advertising text into Ukrainian is that usually the length of the translated text often exceeds the length of the original phrase since the contrasted languages are typologically different. Many experts disapprove of having advertisement translated and consider it one of the pitfalls in advertising business. Among the translation techniques, free adaptation is preferred, which suggests a creative interpretation of the original.

### References

1. Cook G. *The Discourse of Advertising* / Guy Cook. – London : Routledge, 2001. – 256 p.
2. Harris, R. J. et al. Psycholinguistic Studies of Misleading Advertising / R. J. Harris, T. M. Dubitsky, K. J. Bruno // *Journal of Current Issues and Research in Advertising*. – 2012. – №11. – P. 241–262.
3. Musté, P. et al. A. Linguistic choice in a corpus of brand slogans: repetition or variation / P. Mustéa, K. Stuerta, A. Botella // *Procedia: Social and Behavioral Sciences*. – 2015. – № 198. – P. 350–358.
4. Slogans in Advertising [Electronic resource]. – Access mode: <<http://www.armi-marketing.com/library/SlogansInAdvertising.pdf>>.
5. Tanaka, K. *Advertising Language: A Pragmatic Approach to Advertisements in Britain and Japan* / Keiko Tanaka. – London : Routledge, 1994. – 168 p.

## **INTERACTIVE METHODS OF TEACHING ENGLISH**

*Kostenko D.<sup>1</sup>, Kostenko I.<sup>2</sup>*

*<sup>1,2</sup>Institute of Philology of T.Shevchenko National University of Kyiv  
kostenkodmytro5@gmail.com*

In the conditions of a competitive appearance of Ukraine on the international educational arena, it is becoming increasingly difficult to ensure a high level of education of students of higher educational institutions, using only traditional methods of teaching English. The introduction of new effective methods of teaching a foreign language for the preparation of students has become not only desirable, but also necessary.

Among the advanced methods in the modern educational process of learning English, a great deal of attention is paid on interactive methods based on a person-centered approach to the student, aimed at developing not only the creative potential of the learner, but also the ability to think and react quickly, improving communication skills.

The word “interactive” (translated from “inter” is interchangeable, “act” – act) means to interact. “Interactive learning” can be defined as the interaction of a teacher and a student in the process of communication and learning in order to solve linguistic and communicative tasks. Interactive activities include the organization and development of dialogical speech, aimed at interaction, understanding, solving problems important for each participant in the educational process.

In our opinion, interactive methods are working methods, both in the middle of the group and beyond. Although the role of a teacher during interactive lessons is secondary, one should pay attention to the process of preparing and distributing roles for the audience. The most important for is a well-formed task. The task of the teacher is: to create favorable conditions in the group for expressing the opinion of each participant, to familiarize students with the well-established rules of the interactive game and direct students to the right side of the development of events. From the group of students who hold their own points of view, it is necessary to make a team, a part of which is a teacher, to divide the created team into groups, combining students by interests or from their own teacher's considerations.

As a rule, working in a group, students experience improvement of communicative skills, show themselves as a team, as well as characteristics of the leader of individual individuals. Thus, the conditions for individual self-expression within the group are created; the ability to work in a team develops a spirit of rivalry, which promotes the motivation of students to expand knowledge to improve communication and verbal consolidation of

their positions. This method teaches the student an active independent search for an answer that is one of the main tasks of the Bologna process.

Technology of educational activity in pairs was first proposed by A. Rivin in 1911, however, only in the 90s gradually gained popularity. It has been proven that the activities of students become effective and at the same time frees the teacher time for supervisory and corrective actions.

Interactive interaction is characterized by a high rate of intensity of communication of participants, their direct communication, changing methods used and forms of communication, which helps to diversify the perception of information, thereby improving its learning [3]. The use of interactive teaching methods prompts not only the student but also the teacher to constant creativity, promotes the development of pedagogical abilities, orientates to the search for the unique qualities of students, the peculiarities of their thinking. The structure of English classes with the use of interactive technologies takes place in four stages:

1) preparation. This stage involves organizational moments such as handouts, location issues and the necessary hardware;

2) introduction. At this stage, important explanations of the rules, goals, technically formed task, division into groups, distribution of roles and reminders to students about the amount of time allocated to the “game” are important;

3) carrying out. It is obligatory to discuss the situation of the teacher, the independent or group search of solutions, the formation of answers;

4) reflection and results. Elements of this stage are discussion of the results of the game, evaluation, feedback [1].

Interactive learning technologies can be used to conduct classes in or out of the classroom in the form of extracurricular activities. The method of conducting an occupation is active, that is, no student is left without attention and, in a favorable atmosphere and even passive students tend to be active participants. Interactive teaching methods include presentation, heuristic conversations, role-playing games, discussions, brainstorming, contests with practical tasks and their further discussion, design business plans, projects, creative activities, the use of multimedia computer programs and the involvement of English-speaking professionals.

The game – is the most accessible type of activity for students, the way of processing received impressions from the outside world [2]. The game clearly manifests the features of thinking and imagination, emotionality, activity, developing the need for communication. An interesting game enhances the level of student activity, and it can solve a more difficult task than in an ordinary occupation. But this does not indicate that all classes should take place in the form of a game. The game is just one of the methods, and it gives good results only in combination with others: lis-

tening, conversations, reading, and others. The game is important for the development of personality. The success of the learning game is determined by the opportunities of the participants, as well as age-specific features. The educational business game has the following functions:

1. Developing – provides during educational activities the development of creative potential of students, their autonomy in mastering the methods of obtaining the necessary knowledge.
2. Sociable – is realized through the organization of communication, regulation of interpersonal relations and the emergence of a mechanism of self-regulation behavior.
3. Activating – involves stimulating cognitive processes, interests, needs.
4. Informational - manifests itself in the direction of the content of the game on social, psychological and methodological problems.
5. Functions of integration of knowledge provide interdisciplinary connections between courses of general study objects [3].

Choosing a particular interactive method, namely “Interview”, “Round Table”, “ReflexiveCircle”, “Hotsummary”, “Project”, “Expert Groups”, “Dozensofquestions”, “Excursion”, the teacher forms the students the appropriate skills. In addition to this, as a result of the interaction of communication is mutual learning of both parties. Let's consider the following examples of the most interesting interactive games for students. The games proposed below include the acquisition of a vocabulary from a learned subject and commonly used words.

Grabamminute – is a game, in which the student is given 1 minute, to represent the term, written on the interactive map. The participant should provide the most information about this subject term, its meaning, use, etc. Wins a student who provided the most complete and consistent information on the subject or term indicated on the card. Knowledge Check: a vocabulary from a specific topic in conjunction with grammar. A good way to fix the passed material. Features of the game: the skills of rapid response, critical thinking are improved.

Anitemdescription – game, in which it is necessary to describe the word or phrase indicated on interactive cards, which do not call the root word and do not use gestures. In this case, the rest of the group plays the active role, which should guess the word. Knowledge Check: a vocabulary from a specific topic in conjunction with grammar. Can be used as a Warm up activity. Features of the game: the skills of rapid reaction are improved, the search for synonyms in English is activated. Direct communicative contact with the group positively affects the interrelations within the group.

Chainstory – game on logic, manifestation of fantasy and individuality. The essence of the game is to continue the history of the previous

student. Knowledge check: vocabulary from a specific topic and general vocabulary in combination with grammar. Features of the game: the skills of rapid response, logical thinking, attention increases, the focus is no less on the plot of history, which helps to develop memory.

The above games may be conducted in the second part of the class, to increase the activity of students and improve the perception of information. They do not require significant training and depend on the theoretical level of student knowledge. Concerning the discussion group forms that will be given below, in addition to the theoretical basis, the reasonableness of the answers should be present.

The following topical discussion forms make students analyze their thoughts before they are voiced, because the obligatory element is not only a speech, but also an explanation of the course of their own thoughts.

1. "Roundtable" (A collective game to solve a common problem).
2. Scientific debate (Educational dispute-dialogue, in which students – representatives of different directions, defend their opinion, the opposite to others).
3. Competition in small groups (A motivational game that encourages students to engage in activities).
4. "Brainstorm" (a game developing critical thinking).
5. Situation (A game that develops the ability to respond quickly and fantasize).
6. Judicial sitting (Role-Play and Structured Responsive Search).
7. Training (a form of training using various forms of work with a small group to improve skills in the simulation of situations that are close to reality).
8. Debriefing (Analysis and discussion of the results of previous work; structuring the experience; Identifying and evaluating your own achievements and defeats by the teacher and students; planning for further activities).
9. Six Thinking Hats by the method of Edward de Bono (systematization of thinking).

Discussion forms of learning are a purposeful and orderly exchange of thoughts, statements in order to "find the truth" or to form participants in a particular point of view. The main conditions are the restriction of one issue or topic, the expressed opinion must be reasoned.

One of the most active discussion forms of the classroom is the Brainstorm, which contains a joint problem solving. The purpose of this game is to provide the generation of ideas for the extraordinary solution of a particular problem. Let's look at the list of necessary elements of "brainstorming":

- 1) it is necessary to express as many ideas as possible and fix them;

2) all expressed ideas, even at first glance, are written down, meaningless;

3) absence of any criticism;

4) all participants have the same rights to express their opinion.

Also very interesting is the "Six Thinking Hats" method. It is a simple and effective system that greatly increases labor productivity. In the proposed system of thinking is divided into six categories, each with a metaphorical hat of a certain color correlated. When a question is discussed, each of the presenters applies a specific hat to him and everyone thinks in one direction. This hat provides more effective concentration and ease in managing your own thoughts. Each color has its own functions.

**White Hat:** Detailed and necessary information. What information is needed?

**Yellow hat:** Symbolic reflection of optimism. Possible successes and positive aspects of research. Advantages. Why does this work?

**Black Hat:** Cautions and makes you think critically. What can happen to a bad person or what's wrong? Caution. (Do not abuse it.)

**Red Hat:** Feelings, ideas and intuitive insights. (And do not try to explain them.) What feelings do I have?

**Green Hat:** Focused on creativity, alternative solutions, new opportunities and ideas. It is an opportunity to express new concepts and concepts.

**Blue Hat:** Managing Mental Processes. Guarantee of observance of all six hats.

Using this technique can reduce the time of solving problems by more than 40 % and improve the effectiveness of the results.

The method of Debriefing promotes not only the development of personal qualities of students, but also teaches the objective assessment of knowledge and skills acquired during the previous work, analysis of the level of application of personal qualities, level of activity and behavior patterns. The only limitation of this method is that it requires a longer term than other methods.

To exciting extracurricular interactive exercises, we took tours of English and shooting video reports. An important stage in out-of-class activities is preparation: distribution of roles between students, approval of the route sheet, independent search by students of information and approval by its teacher, who acts as an expert.

The main problem of engaging in interactive games is the fact that the student often has no idea of his own, and if he has, then he is afraid to express it openly, to the whole class. Permanent interactive exercises contribute to a significant improvement in students' communication skills,



resulting in the disappearance of internal student constraints. In the course of communication, students learn: to communicate with different people, to express alternative thoughts, to make informed decisions, to participate in discussions.

From the examples below, we see that there are many forms of interactive exercises. The biggest misconception of the teacher is the use of one method of teaching or the choice of one form of interactive task.

It should be remembered that the channels of perception of information are not one-sided, so it is necessary to involve different forms.

With the development of the information revolution, the technological process is rapidly improving, students are accustomed to the constant updating of information, changes, integration of the Bologna process, and therefore it is necessary to involve new, diverse interactive teaching methods for the implementation of in-depth, quick assimilation of constantly updated knowledge by students. It is impossible to underestimate the role of multimedia in conducting an interactive lesson.

When oral presentation of the material per minute perceives and able to handle up to one thousand conventional units of information, and when “connecting” the organs of vision to 100 thousand such units. As you can see, the largest number of students better understand the information through the visual channel. During the material perception, it is possible to record, which includes the memory of the memory and improves the process of memorization. Therefore, the high efficiency of the use of multimedia learning, based on visual and auditory perception of the material, is evident. The use of multimedia enhances the perception of memories by 30–40 % due to the simultaneous multi-channel interaction of the student with information.

Qualitative language training of students is not possible without the use of modern educational technologies. Modern technology in education is professionally oriented foreign language learning, the use of project methods, application of information and telecommunication technologies, work with educational computer programs, distance learning courses of foreign languages, creation of presentations in the Open Office Impress software environment, Microsoft PowerPoint, use of resources the World Wide Web. Multimedia learning tools are a promising and highly effective mechanism that allows processing and representing more information than traditional sources of information.

It should also be remembered that the multimedia teaching materials used in the learning process must be consistent with the system of psychological, didactic and methodological requirements.

The presentation of the teaching material should correspond not only verbally logical, but also the sensory-perceptual level of the cognitive

process. His statement should be oriented on vocabulary and linguistic composition of a specific age contingent and the specifics of student training.

For interactive games involving multimedia technologies, we can include the method of Presentations projects, demonstration of video projects Videoprojects, interactive games “FirstMillion”, “Thebrainoftheclass”, “Blinkingframes” and others. The use of multimedia technologies is possible to supplement trainings and lectures. The main advantage of interactive learning is the combination of traditional methods. The interactivity of the teaching methods of English is manifested in the synthesis of the above-mentioned technologies, in the diversity of forms of conducting of lessons.

Taking into account the above-mentioned material, we can conclude that the use of interactive forms and methods in the implementation of a person-oriented approach and teaching of English will enable practically to increase the number of conversational practices in the classroom, they are interesting for students, help to master the material and use it in further studies, perform didactic and various developmental functions. Thus, the teacher becomes a mentor for independent learning, cognitive and creative activities of students. With many benefits, one should also remember the drawbacks: with the frequent use of interactive gaming, it becomes mechanical, loses creative interest, so you need to diversify your games and combine interactive methods with traditional learning.

### **References**

1. Hin A. Bloodless attack: Technology of conducting a training brainstorming: [Interesting and simple form of educational activity] / A. Hin // *Zavuch* (First September). 2000 – № 8. – P. 7–11 [in Russian].
2. Kramarenko S. Interactive teaching techniques as a means of developing the creative potential of students / S. Kramarenko / *Open Lesson*. – 2002. – No. 5–6. – P. 7–10. [in Russian].
3. Pometun O., PyrozhenkoL. Modern lesson. Interactive Learning Technologies. – K., 2004. – 192 p. [in Russian].

## Зміст

### Пленарное заседание

#### Прейгерман Л. М.

Города будущего и автономная энергетика .....3

#### Гуржій А. М., Карташова Л. А., Лапінський В. В.

Інформатизація загальної середньої освіти в Україні.....8

### Секция медицинских проблем

#### Яворська Є. Б., Стрембiцька О. І.

Модель пульсового сигналу для оцінювання психоемоційного стану пацієнта у стоматологічній практиці.....13

#### Сокол А. Ф.

Теория перспектив Д. Канемана–А. Тверски применительно к задачам клинической практики .....16

#### Сокол А. Ф.

Иллюзия фокусировки и ее оценка в клинической практике (по концепции лауреата Нобелевской премии Д. Канемана).....19

#### Kushniryk O. V., Bulyk R. Ye., Vlasova K. V.

Conducting of Webinars in Biology Experienced at Preparatory Department of BSMU.....22

#### Шурупова Р. В., Бранопольская Я. С.

Внедрение игромоделирования в медицинскую сферу.....26

#### Бесеганич І. В.

Вивчення ресурсів основних дикорослих ягідних рослин Вігорлат-Гутинського вулканічного хребта для організації їх раціонального використання та охорони.....28

### Секция проблем экономики, управления и права

#### Іванова Н. Ю., Корольова О. О., Хома І. А.

Розвиток вищої освіти в контексті ринкової економіки .....32

#### Kozlov M.

Why is Necessary the Transition to Subject-Oriented Production .....34

#### Турова Л. Л.

Управлінський облік у профілактиці банкрутства авіаційних і авіабудівельних підприємств.....37

<b>Костюнік О. В.</b> Місце власного капіталу в господарській діяльності підприємства.....	40
<b>Постіл С. Д.</b> Регламенти життєвого циклу виробів (програмних продуктів).....	43
<b>Олексієнко А. О., Праворська Н. І., Драч І. В., Грипинська Н. В.</b> Два підходи до розв'язання задачі цільового програмування. Задача про рекламну акцію .....	49
<b>Місюра Н. М.</b> Поняття криміналістичної характеристики злочинів та її значення в методиці розслідування .....	54
<b>Алмашій В. В.</b> Державне управління освітньою сферою при здійсненні прикордонного співробітництва Закарпаття .....	57

### **Секция проблем нанотехнологий и материаловедения**

<b>Гречанюк Н. И., Гречанюк В. Г.</b> Структура и механические свойства конденсированных из паровой фазы объемных нанокристаллических метериалов на основе меди .....	61
<b>Гречанюк И. Н.</b> Современные теплозащитные покрытия для лопаток авиационных двигателей и электронно-лучевое оборудование для нанесения .....	64
<b>Kostyuk G. I., Tymofyeyev A. G.</b> Operation of the Steel 30X14A by Cutting Tool with Micro-, Submicro- and Nanostructural Coatings 0,8ZrN + 0,2HfN and without it .....	67
<b>Kostyuk G. I., Evseenkova A. B.</b> Processing of Steel 30CR14A Tools with Micro-, Submicro- and Nanostructural Coating 0,8ZrN + 0,2HfN and without Covering .....	71
<b>Kostyuk G. I., Tymofyeyev A. G.</b> Obtaining of Nanostructures with the Demanded Physical and Mechanical Characteristics .....	74
<b>Kostyuk G. I., Shirokiy Yu. V.</b> Experimental Study of the Flat Details Temperature Fields at the Laser Beam Motion and Nanostructures Formation.....	78
<b>Kostyuk G. I., Voliak E. A.</b> Efficiency of Processing of Stainless Steel with Instrument from Element Component and Use of Plates with Nanostructural and Frozen Coating .....	80

**Kostyuk G. I., Melkozirova O. M.**

Processing of Cutting Tools from Nanostructural Granules of a Hard Alloys and Standard Hard Alloys with Nanostructural Coating 0,18HfN + 0,82ZrN .....84

**Kostyuk G. I., Matveev A. V.**

Efficiency of Steel Turning Machining 16Cr3MoVNi by Cutting Tool with Coating 0,18HfN + 0,82ZrN and Grain Size in It.....87

**Kostyuk G. I., Nechyporuk M. V.**

Influence of Ion Energy on Grain Size of a Nanostructure, Comparison of Results of Calculations and Experiments .....91

**Секция проблем энергетики****Афтанюк В. В., Анфиногентов В. В., Гарагуля Б. А., Кирис А. В.**

Комплексное повышение энергоэффективности и экобезопасности морских судов .....95

**Denysova A., Mazurenko A., Spinov V., Aftanuk V.**

Two-stage heat pump installation for Heat Supply Systems..... 100

**Denysova A., Mazurenko A., Spinov V., Aftanuk V.**

Heat Pump Installation of Heat and Potable Water Supply at Subsoil Waters..... 102

**Denysova A., Mazurenko A., Spinov V., Aftanuk V.**

Exergy Parameters of Biogas of Combined-Cycle Power Plants..... 105

**Denysova A., Mazurenko A., Spinov V., Aftanuk V.**

Mathematical Modeling of Thermal Processes in the Biogas Unit ..... 107

**Denysova A., Mazurenko A., Spinov V., Aftanuk V.**

Results of Numerical Simulations of Thermal Processes in Biogas Unit ..... 110

**Секция общетехнических проблем****Samsonov V. V., Silvestrov A. M.**

About Incorrect Application of Tikhonov Regularization in Parametric Identification Problems..... 113

**Zashchepkina N. M., Markin M. O., Nakonechnyi O. A.**

Perspectives of Using Television Information-Measuring Systems ..... 115

**Postil S. D., Kozak N. S., Lyubushkin D. V.**

Concept of Intellectual Adaptive Complex Protection of Technical Systems and Objects ..... 119

**Горошко А. В., Ройзман В. П.**

Акустико-емісійна діагностика технічного стану паяних з'єднань електронної техніки..... 125

**Попова Т. Н., Уколов А. И.**

Влияние гравитации на форму капель морской воды на супергидрофобном покрытии при испарении ..... 128

**Кручинін І. М., Драч І. В.**

Оцінка потреб у дослідженнях роботи автобалансуючих пристроїв з рідинними робочими тілами ..... 131

**Пакліна Ю. С., Драч І. В.**

Технологія Fuzzy Logic. Удосконалення методу випадково-спрямованого пошуку збалансованого стану ротора машини ..... 137

**Kovtun I. I., Petrashchuk S. A.**

Natural frequency estimation for electronic packages subjected to vibration ..... 142

**Бобиль Б. В.**

Передтренування нейронних мереж з використанням коефіцієнта Жаккара ..... 148

**Dovbnya K. M.**

Boundary Integral Equations in Problems of Studying of Thin-Walled Structures with Discontinuities..... 151

**Кравчук О. А.**

Щодо основ диференціальної геометрії векторного поля в  $n$ -вимірному просторі афінної зв'язності..... 152

**Секция актуальных проблем строительства,  
архитектуры и дизайна**

**Демидова О. О., Нікогосян Н. І., Шатрова І. А., Титок В. В.**

Ігрове проектування як метод підвищення ефективності навчання спеціалістів будівництва ..... 155

**Кузмич А. И.**

Особенности изучения геодезических дисциплин в высшем учебном заведении в период развития научно-технического прогресса..... 158

**Безклубенко І. С., Гетун Г. В., Лесько В. І., Баліна О. І.**

Застосування принципів системного підходу в задачах автоматизованого проектування інженерних мережевих систем..... 162

**Гетун Г. В., Безклубенко І. С., Лесько І. М., Кошева В. О., Кузнцов Д. С.**

Конструктивні рішення суміщених покриттів будівель з урахуванням їх енергоефективності ..... 165

**Запривода А. В., Запривода В. І.**

До питання орієнтації об'єктів архітектури відносно сторін світу  
за умови використання сонячної енергії для їх енергозабезпечення ..... 170

**Кріпак В., Дробаха О.**

Реконструкція будівель з використанням зовнішнього  
та внутрішнього металевих каркасів ..... 174

**Афанасьєва Л. В.**

Ефективність використання склопластикової арматури  
в будівельних конструкціях ..... 178

**Гетун Г. В., Козак Н. Ф., Пилипчук О. Д.**

Вплив кольорових і світлових рефлексів  
на сприйняття художньо-декоративних поверхонь ..... 180

**Ковтун І. І., Петрашук С. А.**

Особливості каркасної конструкції меблів для роботи та прийняття їжі .... 184

**Секція проблем образования**

**Богущ А. М.**

Концепт «образність» у психологічному вимірі ..... 190

**Карташова Л. А., Гуржій А. М., Лапінський В. В.**

Нова українська школа: цифрові ресурси  
як необхідний чинник підтримки неперевності освіти ..... 195

**Гуржій А. М., Самсонов В. В., Шевчук Л. Д.**

Тестування як основний засіб створення тренажера самонавчання..... 199

**Гуржій А. М., Глазунова О. Г., Волошина Т. В.**

Використання хмарних електронних ресурсів і сервісів  
у навчанні ІТ-фахівців ..... 202

**Гуржій А. М., Лапінський В. В., Карташова Л. А.**

Формування вимог до електронного середовища освітнього округу ..... 205

**Пліш І. В., Карташова Л. А., Шалда Т. В.**

Формування цифрової компетентності педагога:  
досвід навчального закладу ..... 208

**Шевчук Л. Д., Лапінський В. В.**

Програмно-імітаційні комплекси у підготовці управлінців..... 211

**Ковтун О. В., Барабаш О. В.**

Роль навчальної лабораторії в підготовці авіаційних перекладачів ..... 214

<b>Kovtun O. V.</b> Conceptual Approaches to Future Translators' Professional Training in the University Course .....	217
<b>Postil S. D., Kozak N. S.</b> Harmonization of Modern Pedagogical Technologies for Preparation of Competent Properties.....	220
<b>Осікович Ж. М.</b> Main Tendencies of Development of Ukrainian-Polish Cooperation in the Field of Education and Science in the Years 1991–2012.....	226
<b>Verzhanskaya O. N., Laguta T. N.</b> Trends of Intensive Training of Foreign Language .....	228
<b>Zembytska M.</b> Linguistic and Extralinguistic Features of English Commercial Advertising Slogans .....	230
<b>Kostenko D., Kostenko I. T.</b> Interactive Methods of Teaching English .....	235



Scientific Edition

**MODERN ACHIEVEMENTS  
OF SCIENCE AND EDUCATION**

XIII International Conference  
*September 6–13, 2018, Netanya, Israel*

---

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ  
В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ**

Сборник трудов XIII Международной научной конференции  
*6–13 сентября 2018 г., г. Нетания, Израиль*

---

Наукове видання

**СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ У НАУЦІ ТА ОСВІТІ**

Збірник праць XIII Міжнародної наукової конференції  
*6–13 вересня 2018 р., м. Нетанія, Ізраїль*

(українською, російською та англійською мовами)

---

Відповідальний за випуск: **Горошко А. В.**

Технічне редагування, коректування і верстка: **Чопенко О. В.**

Підписано до друку 16.08.2018. Формат 30×42/4  
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman  
Друк різнографією. Ум. друк. арк. – х,хх. Обл.-вид. арк. – х,хх  
Тираж 100. Зам. № ххх/18

---

Віддруковано в ххх