



## **МАТЕРІАЛИ**

### **ПРИЧОРНОМОРСЬКОЇ РЕГІОНАЛЬНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРСЬКО – ВИКЛАДАЦЬКОГО СКЛАДУ**

### **«РОЗВИТОК УКРАЇНСЬКОГО СЕЛА – ОСНОВА АГРАРНОЇ РЕФОРМИ В УКРАЇНІ»**

**25 - 27 квітня 2018 р**

Зареєстровано в УкрІНТЕІ,  
посвідчення №822  
від 21.12.2017 р.

**Миколаїв – 2018**

УДК 62-1:621:006.4  
ББК 34.4+30ц+34.5  
41

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету. Протокол № 8 від 03 ” травня ” 2018 р.

Редакційна колегія:

Головний редактор: Д.В. Бабенко, к.т.н., професор

Заступники головного редактора:

В.І. Гавриш, д.е.н., професор  
І.П. Атаманюк, д.т.н., професор  
Г.О. Іванов, к.т.н., професор  
О.А. Горбенко, к.т.н., доцент  
Л.В. Вахоніна, к.ф.-м.н., доцент  
К.М. Горбунова, к.пед.н., доцент  
П.М. Полянський, к.е.н., доцент

Відповідальний секретар: Д.Д.Марченко, к.т.н., доцент.

41

Матеріали причорноморської регіональної  
науково-практичної конференції професорсько-  
викладацького складу

«Розвиток українського села –  
основа аграрної реформи України»  
25 - 27 квітня 2018 р

/ Міністерство освіти і науки України;  
Миколаївський національний аграрний університет. –  
Миколаїв: МНАУ, 2018. – 142 с.

© Миколаївський національний  
аграрний університет, 2018

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ПОДРІБНЕНОЇ МАСИ НАСІННИКІВ ОВОЧЕ-БАШТАННИХ КУЛЬТУР

*Горбенко О.А., к.т.н., доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*У статті наведено результати досліджень якісного складу подрібненої маси насінників овоче-баштанних культур (кавун, диня) в процесі виділення насіння. Використання розробленої методики дозволило визначити процентний вміст компонентів подрібненої технологічної маси. Представлено схему установки для вивчення компонентів подрібненої маси та визначено якісні показники подрібненої маси, що надходить на сепарацію.*

Оптимізація кінематичних режимів сепараторів для виділення насіння овоче-баштанних культур, таких як кавун, диня, вимагає вивчення впливу робочих органів на матеріал, що обробляється.

В процесі впливу робочих органів здійснюється зміна в необхідному напрямку початкового стану насіннєвих плодів та досягнення максимального збереження якості насіння.

Можливість досягнення такої мети визначається геометричними і режимними параметрами робочих органів, а також фізичними і технологічними якість вихідного матеріалу.

На теперішній час залишаються недостатньо дослідженими такі важливі показники, як розмірно-масові характеристики складових частин подрібненої маси, що надходить на сепарацію для відокремлення насіння, коефіцієнти тертя мезги, кірки і свіжовиділеного насіння, не вивчено динаміку мінливості механіко-технологічних параметрів насіння в часі по мірі їх зневоднення [1-3].

Метою статті є експериментальне дослідження якісного складу подрібненої маси овоче-баштанних культур (кавуна та дині), що отримується після подрібнюючого пристрою сепаратору.

В загальному випадку технологічна маса складається з насіння, подрібненої кірки, мезги і соку [4-7].

Для проведення експериментальних досліджень було розроблено методику, за якою визначення процентного вмісту компонентів подрібненої маси насінників здійснювалося шляхом зважування кожної фракції, що вивчалася, з наступним перерахунком за формулою:

$$C_{\text{ш}} = \left( m_i / \sum_{i=1}^n m_i \right) \cdot 100\% , \quad (1)$$

де  $C_i$ ,  $m_i$  – процентне співвідношення і маса  $i$ -ї фракції;

При вивченні співвідношення між компонентами, що входять до складу будь-якої фракції, використовували залежність:

$$C_{\text{ш}} = \left( m_j / \sum_{j=1}^k m_i \right) \cdot 100\% , \quad (2)$$

де  $C_j$ ,  $m_j$  – відповідно процентний вміст і маса  $i$ -го компонента.

Визначення якісного складу подрібненої маси досліджуваних культур, що надходять на сепарацію після подрібнення, проводили за допомогою установки, схема якої наведена на рис.1.

Установка являє собою подрібнювач з штифтовим барабаном 1 і декою 2. Під декою встановлено вібруючий лоток 3 з решетою 4 і піддон 5 для збору компонентів подрібненої маси. Для зручності завантаження плодів установка обладнана приймальним бункером 6. Для додання лотку 3 коливального руху служить вібратор 7, встановлений на рамі.

Після подрібнення насінників подрібнена маса зважувалася і фільтрувалася через решето з розміром отворів 2,5 мм. Маса, що залишилася після фільтрації диференціювалася на групи: кірка, м'якоть і насіння. Причому шматки кірки і м'якоті оглядалися на наявність в них зв'язаного насіння. Рідка фракція фільтрувалася через сито з розміром отворів 1мм, для визначення наявності в ній дрібного і подрібненого насіння.

Таким чином, нами було виявлено наявність трьох фракцій, з яких складається подрібнена маса, що надходить на сепарацію:

- кірка і м'якоть насінника;

- насіння культури;
- рідка фракція, що складається з соку й мезги, яка представляє собою подрібнену протерту м'якоть.

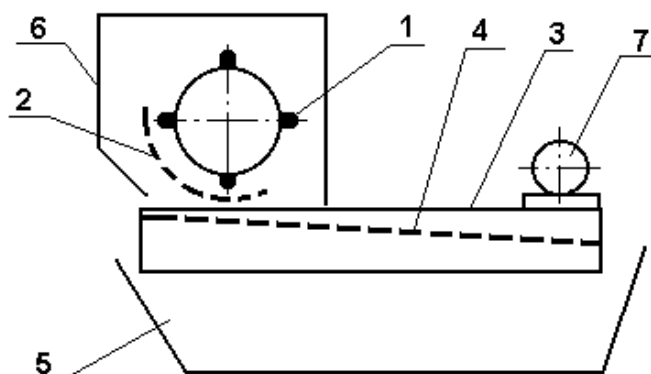


Рис.1. Схема установки для вивчення компонентів подрібненої маси

Проводилося почергове зважування відібраного насіння і кірки з м'якоттю. Визначення процентного вмісту кожного з компонентів подрібненої маси проводилося за такими залежностями:

$$C = \left( \frac{m_c}{m} \right) \cdot 100\%; \quad C_k = \left( \frac{m_k}{m} \right) \cdot 100\%; \quad C_m = 100\% - (C_c + C_k), \quad (3)$$

де  $C_c$ ,  $C_k$ ,  $C_m$  – відповідно процентний вміст насіння, кірки з м'якоттю і мезги в подрібненій масі;

$m_c$ ,  $m_k$  - відповідно маса насіння і маса кірки з м'якоттю в подрібненій масі;

$m$  – повна маса подрібнених насінників.

На підставі отриманих результатів складено табл. 1.

Таблица 1

Процентний вміст різних компонентів в подрібнених насінниках

| Назва культури    | Компонент подрібненої маси, % |         |             |
|-------------------|-------------------------------|---------|-------------|
|                   | кірка + м'якоть               | насіння | мезга + сік |
| Кавун «Огонек»    | 35,0                          | 2,3     | 62,7        |
| Диня «Колхозница» | 53,6                          | 3,5     | 42,9        |

При проведенні експериментів також досліджувався ступінь подрібнення кірки насінників і якості насіння [8-9]. Визначався процентний вміст кірки в подрібненій масі за трьома розмірними групами: до 10 мм, 10-50 мм і більше 50 мм. При цьому, процентний вміст кірки з м'якоттю в кожній з груп визначається залежністю:

$$C_{10} = \left( \frac{m_{10}}{m_k} \right) \cdot 100\%, \quad (4)$$

$$C_{50} = \left( \frac{m_{50}}{m_k} \right) \cdot 100\%, \quad (5)$$

$$C_{70} = \left( \frac{m_{70}}{m_k} \right) \cdot 100\%, \quad (6)$$

де  $m_{10}$ ,  $m_{50}$ ,  $m_{70}$  – маса, яка міститься у вороху кірки з м'якоттю кожної розмірної групи;

$m_k$  - загальна маса подрібненої кірки.

При аналізі подрібненої маси насіння розподіляли на дві групи: вільні насіння і насіння, зв'язані з кіркою і м'якоттю. Насіння оглядали на наявність пошкоджень (дроблення, деформація, порушення покривної оболонки). При цьому встановлено, що насіння, які зв'язані з кіркою і м'якоттю, практично не мали травм [10].

Результати вивчення компонентів кожної з фракцій подрібненої маси представлено в табл. 2.

Таблиця 2

Якісні показники подрібненої маси, що надходить на сепарацію

| Культура | Подрібнена кірка, % |          |             | Насіння, що зв'язане з мезгою та кіркою | Травмова не насіння, % | Вільні насіння, % |
|----------|---------------------|----------|-------------|-----------------------------------------|------------------------|-------------------|
|          | до 10 мм            | 10-70 мм | більше 70мм |                                         |                        |                   |
| Кавун    | 11                  | 53       | 36          | 2,4                                     | 0,35                   | 97,25             |
| Диня     | 11                  | 57       | 32          | 6,6                                     | 0,4                    | 93,0              |

Отримані експериментальні дані свідчать про те, що за своїм якісним складом по відношенню кінцевого продукту до вихідного вороху

подрібнена маса насінників різко відрізняється від вороху інших сільськогосподарських культур, що піддаються сепарації.

У результаті аналізу експериментальних даних щодо визначення складу компонентів подрібненої технологічної маси насінників можна зробити такі висновки:

1. У подрібненій масі насінників, що надходить на сепарацію, містяться різні компоненти, процентний вміст яких коливається в широких межах і залежить як від культури і сорту, так і від кліматичних умов вегетації. Зміст насіння змінюється від 2,3 до 3,8%, кірки – від 35 до 53,6%, соку з мезгою – від 42,9 до 55%.

2. Частинки подрібненої кірки неоднорідні за своїм складом. Вміст частинок розміром до 10 мм складає 10 -12%; 10-70 мм - 37 -57%; частинки розміром більше 70мм - 21 -36%. Причому перша фракція кірки є рівновеликою з розмірами насіння і буде становити основну частину домішок.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Кленин Н.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н.А. Кленин. – М. : Колос, 1980. – 670 с.
2. Горячкин В.В. Собрания в 3-х томах / В.В. Горячкин. – М. : Колос, 1982. – 800 с.
3. Листопад Г.Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад. – М. : Агропромиздат, 1986. – 561 с.
4. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. Т.1,2,3,4. / М. : Колос, 1982.
5. Анисимов И. Ф. Машины и поточные линии для производства семян овощебахчевых культур / И. Ф. Анисимов. – Кишинев : Штиинца, 1987. – 292 с.

6. Горбенко Е.А. Анализ средств механизации получения семян бахчевых культур / Е.А. Горбенко, А.И. Норинский, Н.И. Ким. // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2013. – Vol. 15, No. 2. – 191 с.
7. Горбенко Е.А. Анализ исследований процесса сепарации семян овощебахчевых культур / Е.А. Горбенко, А.И. Норинский, Н.И. Ким. // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2014. – Vol. 16, No. 2. – 203 с.
8. Бабенко Д.В. Методика и результаты исследований размерно-массовых характеристик семенных плодов бахчевых культур (арбуз, дыня) / Д.В., Е.А. Горбенко, Н.А. Горбенко, Н.И. Ким. // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2015. – Vol. 17, No. 2. – 49 с.
9. Махароблидзе Р.М. Исследование разрушения корнеплодов ударной нагрузкой / Р.М. Махароблидзе. – М. : Урожай, 1967. – 4 с.
10. Стасенко В.В. Физико-механические свойства сухих и намоченных семян овощных культур / В.В. Стасенко, В.К. Жукова. // Научные труды Омского СХИ им. С.М. Кирова, 1975. – 41 с.

## **УДК 378.14**

### **ЗАСТОСУВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ АГРОІНЖЕНЕРІВ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

*Доценко Н.А., к.т.н., доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*У статті розглянуті особливості застосування навчальних тренажерів для підготовки агроінженерів в умовах інформаційно-освітнього середовища. Обґрунтовано необхідність їх використання в навчальному процесі з метою розвитку різнопланових знань та вмінь майбутніх агроінженерів. Визначено сучасні технології їх застосування, які розширюють можливість набуття технологічних та інженерних компетенцій та аналітичних здібностей.*

Навчальний тренажер представляє собою програмно-апаратний комплекс, що дозволяє проводити досліди без безпосереднього контакту з



реальною установкою або при повній відсутності такої. У першому випадку ми маємо справу з так званою лабораторною установкою з віддаленим доступом, до складу якої входить реальна лабораторія, програмно-апаратне забезпечення для управління установкою і аналізування отриманих даних, а також засоби комунікації [1, 2,]. У другому випадку всі процеси моделюються за допомогою комп'ютера, саме такі засоби навчання розглянемо далі. Новизна технології навчальних тренажерів аргументується використанням сучасних засобів комп'ютерного моделювання, активним впровадженням інформаційних технологій в сферу інженерної освіти та інтерактивними елементами. Під навчальним тренажером розуміється комп'ютерна навчальна програма для розвитку у здобувачів вищої освіти спеціальності «Агроінженерія» умінь та навичок певної діяльності, а також розвитку пов'язаних з нею здібностей. В основу навчальних тренажерів покладено використання певного тренувального завдання. Його суть полягає у тому, що за короткий проміжок часу, використовуючи різні прийоми роботи з навчальним матеріалом, можна швидше навчити майбутніх агроінженерів його запам'ятовувати [3].

Такі тренажери покликані вирішити наступні завдання в процесі підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності «Агроінженерія»:

- ознайомити з будовою інженерних, графічних об'єктів і їх елементами;
- сформувати стійкі навички виконання, як окремих інженерних операцій, так і повного їх циклу;
- вивчити технологічну схему і отримати уявлення про етапи технологічного процесу;
- вивчити інструмент і технологічне оснащення, необхідні для проведення робіт, ознайомитися з вимогами техніки безпеки;

- навчитися виявляти дефекти в роботі інженерного устаткування і його окремих механічних вузлів; закріпити вміння правильної послідовності оформлення документації.

Застосування навчальних тренажерів майбутніми агроінженерами має наступні переваги:

- враховується індивідуальний темп роботи здобувача вищої освіти, який сам управляє навчальним процесом за інженерним фахом;
- скорочується час вироблення необхідних інженерних навичок;
- збільшується кількість тренувальних завдань за фахом;
- легко досягається рівнева диференціація;
- підвищується мотивація навчальної діяльності здобувачів вищої освіти.

При розробці навчально-тренажерних комплексів використовують ряд методичних прийомів: ознайомлення з порядком операцій, наявність зворотного зв'язку, послідовність освоєння матеріалу (виконання спочатку простих операцій, а потім перехід до складних процесів), можливість багаторазового повторення, отримання додаткових пояснень при виконанні операцій.

Так як більшість існуючих лабораторних стендів і майстерень недостатньо оснащені сучасними приладами, пристроями та апаратами, впровадження навчальних тренажерів для навчального контенту, а саме:

- сучасні комп'ютерні технології дозволяють поспостерігати процеси, які важко розрізняються в реальних умовах без застосування додаткової техніки, наприклад, через малі розміри спостережуваних частинок;
- навчальні тренажери дають можливість моделювання процесів, протікання яких принципово неможливо в лабораторних умовах;
- навчальні тренажери дають можливість проникнення в тонкощі процесів і спостереження того, що відбувається в іншому масштабі часу, що актуально для процесів, що протікають за частки секунди або, навпаки, тривають протягом декількох років;

- навчальні тренажери є високоефективним методом навчання, так як вони в умовах інформаційно-освітнього середовища можуть імітувати реальні умови.

Впровадження навчальних тренажерів сприяє оптимальному вирішенню вищезгаданих завдань і усунення ряду недоліків традиційного способу навчання, а саме:

- ініціювати чималий інтерес у здобувачів вищої освіти поряд з доступністю для них, тим самим підвищити активність і самостійність їх навчальної роботи;

- привернути увагу здобувачів вищої освіти, враховуючи їх психологічні особливості поліпшити сприйняття навчального матеріалу за рахунок його мультимедійності;

- забезпечити повний контроль засвоєння матеріалу кожним здобувачем вищої освіти;

- полегшити процес повторення і тренінгу при підготовці до іспитів та інших форм контролю знань;

- розвантажити викладачів від рутини контролю і консультування;

- використовувати позааудиторний час для вивчення конструкцій у вигляді домашніх завдань;

- поліпшити дистанційні форми навчальної роботи.

На рис. 1 наведений приклад навчального тренажера при вивченні дисципліни «Машини та обладнання для переробки сільськогосподарської продукції».

На рис. 2 представлена принципова схема процесу навчання із застосуванням навчального тренажера. Як показано на схемі, такий тренажер включає в себе сукупність програмних і апаратних засобів, що дозволяють здійснювати процес навчання без безпосередньої взаємодії людини і реальної лабораторної установки.

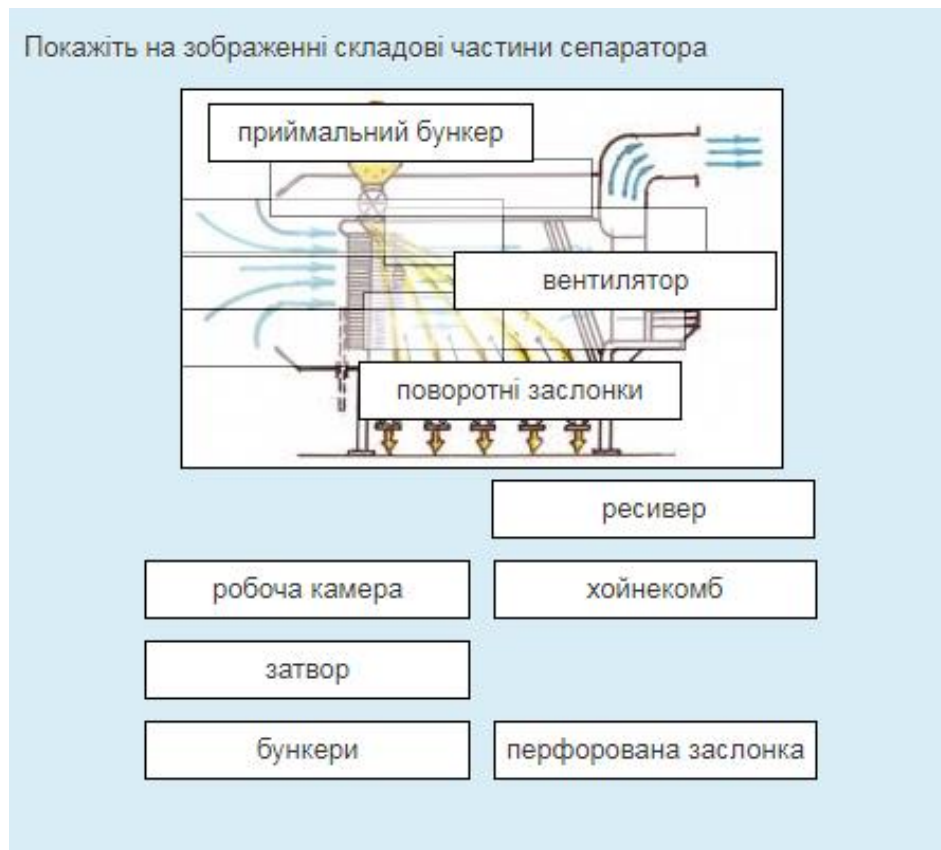


Рис. 1. Приклад навчального тренажера при вивченні дисципліни «Машини та обладнання для переробки сільськогосподарської продукції»

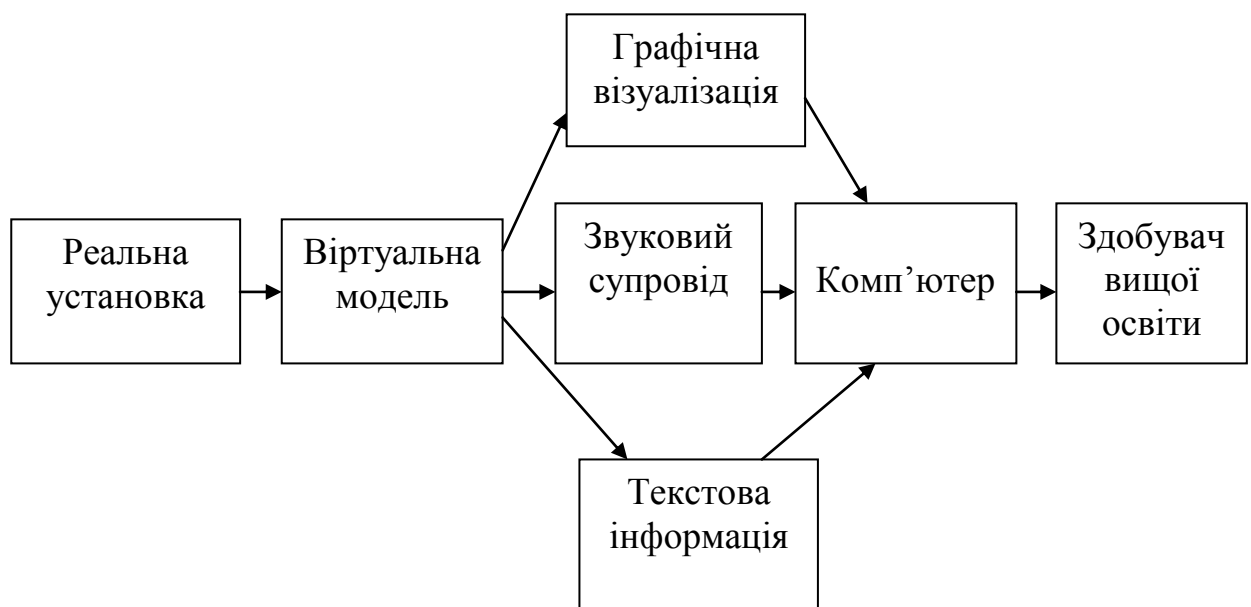


Рис. 2. Процес навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища із застосуванням навчального тренажера

У процесі навчання здобувач вищої освіти проходить основні етапи пізнавальної діяльності: сприйняття, ознайомлення з матеріалом; осмислення, закріплення, контроль знань; формування професійно-орієнтованих умінь і навичок; розвиток інтуїції.

Отже, навчальний тренажер представляє собою програмний засіб для формування умінь і навичок в процесі підготовки сучасних фахівців спеціальності «Агроінженерія», а також розвитку пов'язаних із цією діяльністю здібностей. Процес навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища із застосуванням навчального тренажера здійснюється шляхом перетворення реальної установки на віртуальну модель за допомогою текстової інформації, до якої додається графічна візуалізація та аудіосупровід, після чого здобувач вищої освіти має змогу за допомогою комп'ютера застосовувати такий тип тренажерів в навчальних цілях. Застосування навчальних тренажерів у освітньому процесі дозволить об'єднати технологічні та педагогічні підходи для отримання найкращих результатів у навчанні. Цілеспрямоване використання навчальних тренажерів дозволяє зробити навчальний процес більш інтенсивним та сприяє саморозвитку та самовдосконаленню майбутніх агроінженерів.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Белов М. А. Принципы проектирования виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений / М. А. Белов, О. Е. Антипов // Сборник трудов международной конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании. – Одесса: УкрНИИМФ, 2010. – С. 92.
2. Палюх Б. В. Электронное обучение в инженерном образовании / Б. В. Палюх, А. В. Твардовский, В. К. Иванов // Качество образования. – 2012. – №10. – С.34 – 37.

3. Трухин А. В. Об использовании виртуальных лабораторий в образовании / А. В. Трухин // Открытое и дистанционное образование. – 2002. – № 4 (8). – С. 81 – 82.
4. Шаров С. Розробка програмного комплексу навчальних тренажерів з дисципліни «Архітектура ЕОМ» / С. Шаров, В. Земляна // Наукові записки. Випуск 7 (І) Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – К.: 2008, – С.56 – 60.

**УДК 631.361.8**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОТРИМАННЯ НАСІННЯ ОВОЧЕ-БАШТАНИХ КУЛЬТУР**

**Кім Н.І.**, к.т.н., асистент

*Миколаївський національний аграрний університет*

*В статті проведено аналіз існуючих технологій, а також обладнання для виділення насіння овоче-баштанних культур, які використовуються в сільському господарстві. Приведена структурно - технологічна схема виділення насіння овоче-баштанних культур, і результати аналізу недоліків в роботі машин і технологічної лінії ЛСБ-20.*

Виробництво овочевих та баштанних культур є однією з найбільш трудомістких галузей сільськогосподарського виробництва. Обсяги виробництва залежать не тільки від умов вирощування, а й від якості насіннєвого матеріалу. Отримання насіння овоче-баштанних культур на сьогоднішній день не відповідає потребам сільського господарства і призводить до необхідності використання валютних запасів для закупівлі насіннєвого матеріалу за кордоном: в Угорщині, Болгарії, США та ін.

Виробництво насіння овоче-баштанних культур в Україні здійснюється в умовах сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств. Досвід виробництва насіння овоче-баштанних культур в умовах спеціалізованих господарств, який використовувався в минулому столітті на сьогоднішній день не використовується. На півдні України

функціонували спеціалізовані господарства з виробництва районуваного насіння кавуна, дині та огірка які забезпечували насіннєвим матеріалом практично повністю всі господарства України.

Таким чином, розвиток насінництва овоче-баштанних культур, таких як кавун, диня, огірок і т.д., зробить можливим забезпечення насіннєвим матеріалом виробників України.

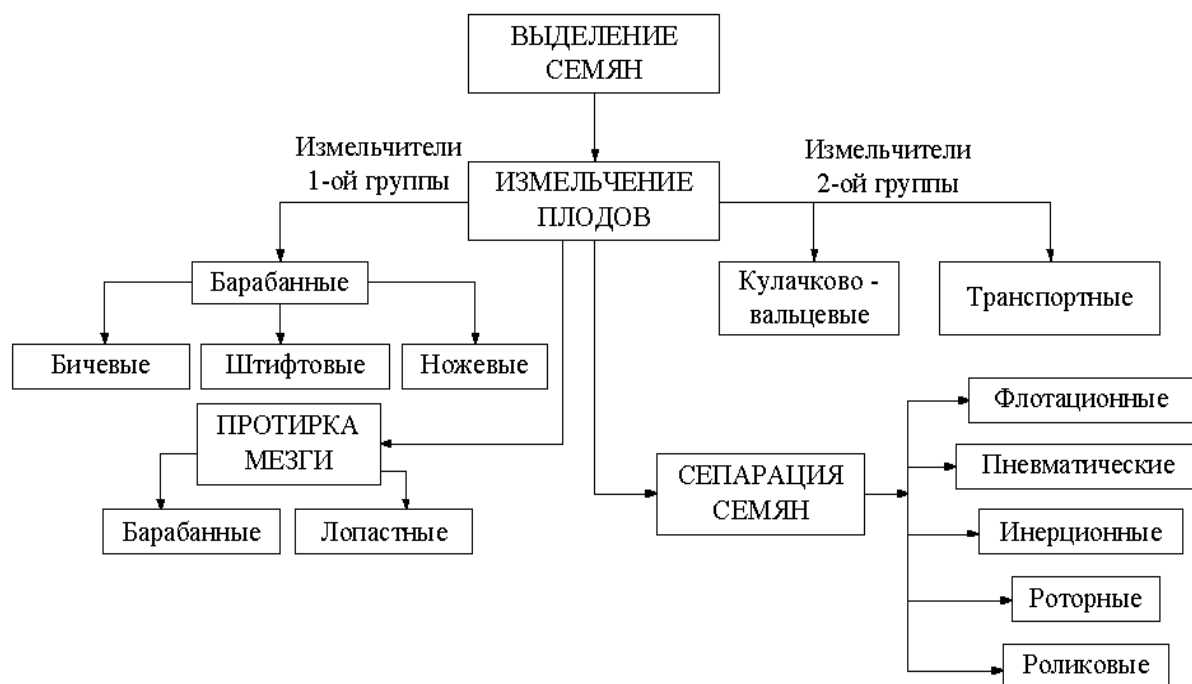


Рис. 1. Структурно - технологічна схема виділення насіння овоче-баштанних культур

Сепарація насіння здійснюється в основному на сепараторах механічного типу: інерційних, роторних або роликових. причому останні знайшли досить обмежене застосування в насінництві баштанних культур. Флотаційна сепарація практично не використовується через велику витрату води і значною матеріаломісткістю технологічного обладнання. Пневмосортування має значну енергоємність і трудомісткість при переобладнанні сепараторів з однієї культури на іншу.

Інерційні і роторні сепаратори мають приблизно однакову продуктивність і якісні показники технологічного процесу. Застосування

того або іншого типу роторних сепараторів пов'язано зі специфікою отримання конкретної культури, обсягів її виробництва і технічної забезпеченості господарства.

Для виділення насіння з плодів огірка в умовах невеликих насінницьких господарств використовується насіннєвідокремлююча машина СОМ - 2.

Виділення насіння з подрібненої маси, що подається на решето грохоту, здійснюється за допомогою зворотно-поступального руху і омивається струменем води з душового пристрою [4].

Насіння, дрібна фракція кірки і вода проходять через отвори решета і по піддону грохота надходять в протиральний барабан. Фракція відходів, що перевищує розмір отворів решета, сходять по решету грохота в відходи. Насіннєвий ворох, що поступив в протиральний барабан, протирається. При цьому мезга, дрібні частинки шкірки разом з водою проходять через отвори решета по лотку в каналізацію, а чисті насіння білами переміщуються уздовж протирального барабана і виштовхуються в вихідний патрубок і далі - у збірник насіння.

Продуктивність машини при переробці насінників огірка становить 2,0 т / год, втрати насіння досягають 20%, при вмісті домішок до 10%.

До недоліків даної конструкції слід віднести - необхідність доопрацювання насіння після виділення, через їх значну засміченість залишками подрібненої кірки, малу продуктивність і значні втрати насіння.

Подрібнювач-відділювач ИБК-5 є універсальною машиною, яка призначена для виділення насіння з гарбузових культур (гарбуз, кабачок, огірки, кавун, диня). Привід робочих органів здійснюється від валу відбору потужності трактора Т-25. При необхідності можна використовувати також електродвигун, для установки якого на машині передбачений майданчик.

Подрібнення плодів виконується штифтовим барабаном. Сепарація насіннєвої маси і відділення насіння виконується за рахунок зворотно-



коливального руху грохоту і дії душового пристрою. Насіння, вода і фракція крихти, що має розмір менше отворів решета, проходять через отвори і по дну грохота надходять в протиральний барабан. З піддону подрібнена маса шнеком подається до насоса і виводиться з машини. Насіння, які очищені в протиральному барабані від домішок, виштовхуються бичами через лоток в збірник. При переробці плодів кавуна додаткова подача води через душовий пристрій не потрібна. При переробці плодів всіх інших гарбузових культур (огірок, кабачок, гарбуз, диня) обов'язково потрібна подача води [5].

Продуктивність машини залежить від культури, що переробляється і коливається в межах 1,5 ... 5,0 т/год. Втрати насіння і їх засміченість досягають 7 ... 10%.

Основними недоліками подрібнювача ИБК-5 є: невідповідність насіння по засміченості вимогам стандартів, висока трудомісткість переобладнання машини при переході з однієї культури на іншу, складність технологічних регулювань.

Машини СОМ-2 і ИБК-5 для виділення насіння з баштанних культур по продуктивності і якісним показникам призначені для роботи на порівняно невеликих селекційно-насінницьких ділянках з сезонним обсягом переробки плодів 400 - 600 т. Зазначені машини не відповідають вимогам великого спеціалізованого виробництва, де обсяги переробки насінників перевищують 10 тис. т.

Для вирішення питання переробки насіннєвих плодів баштанних культур в спеціалізованих насінницьких господарствах Миколаївським філією ГСКБ по машинам для овочівництва розроблені і до 1995 р. випускалися потокові лінії ЛСБ-20; ЛСБ-30. Лінія ЛСБ-20 відрізняється від лінії ЛСБ-30 типом відділювача, в першій встановлений відділювач грохотного типу, пристрій якого буде розглянуто нижче, а в лінії ЛСБ-30 встановлений роторний [6].

Ці лінії призначені для приймання плодів, виділення з них насіння, протирання, відділення від насіння слизової оболонки шляхом барботування (перемішування насіння у водному середовищі за допомогою повітря), відмивання і сушіння насіння, а також для збору відходів. Технологічна схема лінії ЛСБ -20 представлена на рис. 2.

За даними Південно-Української МІС при продуктивності 9,08 ... 24,8 т / год втрати насіння коливаються в межах 5,8 ... 8,4%; чистота насіння становить 9,1 ... 24,8%. Такі низькі показники обумовлені одностадійною сепарацією. В сепараторі відбувається не відділення насіння від домішок, а відділення кірки від мезги, м'якоті і соку.

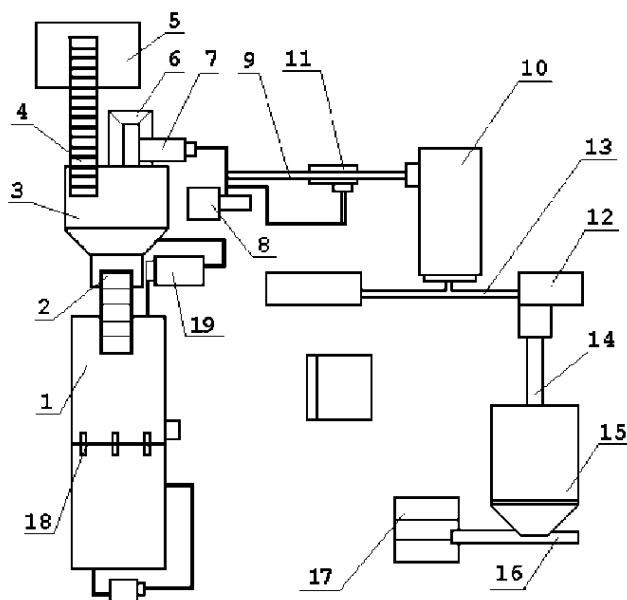


Рис. 2. Технологічна схема лінії ЛСБ - 20:

- 1 – приймальня ванна; 2 – завантажувальний транспортер; 3 - відділювач насіння; 4 - транспортер відходів; 5 - бункер відходів; 6 - збірник насіння; 7 - насос; 8 – протирщик насіння; 9 - транспортер; 10 – сепаратор насіння; 11 - повітродувний агрегат; 12 - протирщик; 13 - транспортер; 14 - транспортер; 15 - сушильне устаткування; 16 - транспортер; 17 - шліфувальник; 18 - мотовило; 19 – насос

Таким чином, вирішення питання механізації виробництва насіння можна досягти в комплексному підході до цієї проблеми. Комплексний

підхід полягає в розробці і створенні біоконверсного комплексу, який є замкнутою системою, що дозволяє отримати безвідходне виробництво. Мета створення комплексу - отримання високоякісної екологічно чистої продукції, поліпшення екологічної обстановки в зоні її виробництва і повна утилізація наявних відходів.

В насінництві баштаних культур основними шляхами створення біоконверсного комплексу є:

1. Розробка високоефективної потокової механізованої технології отримання насіння без використання на першому етапі води. В якості робочої рідини доцільно застосовувати власну вологу плодів, а для подрібнення і сепарації плода знайти нетрадиційні способи або оптимізувати конструктивні параметри і кінематичні режими обладнання;

2. Розробка технології утилізації відходів основного виробництва: кірки, мезги, соку овочевих культур. Оскільки процес отримання насіння є сезонним і незначним за часом, то згодовування худобі відходів не призводить до бажаного результату, значне число відходів просто не використовується, а скидається на поля, приносячи непоправної шкоди навколишньому середовищу.

### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Анисимов И. Ф. Машины и поточные линии для производства семян овощебахчевых культур / И.Ф. Анисимов. – Кишинев : Штиинца, 1987. – 292 с.
2. Брызгалов В.А. Справочник по овощеводству / Под ред. В.А. Брызгалова. – Л. : Колос, 1971. – 472 с.
3. Лудилев В.А. Семеноводство овощных и бахчевых культур / В.А. Лудилев. – М. : Агропромиздат, 1987. – 222 с.
4. Семеотделительная машина СОМ-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации / НФ ГСКБ по машинам для овощеводства. – Николаев, 1981. - 22 с.

5. Измельчитель – выделитель семян бахчевых культур ИБК-5. Инструкция по Эксплуатации и уходу / Киевский экспериментальный завод сельскохозяйственных машин – К., 1979. - 24 с.
6. Линия для выделения промывки и сушки семян огурцов и бахчевых культур ЛСБ-20. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Николаев, Николаевский филиал ГСКБ по машинам для овощеводства, 1981. - 54 с.

**УДК 631.3.02**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ  
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ КОМБІНОВАНИХ  
ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО  
ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПІД СІВБУ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР**

*Храмов М.С., асистент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*В статті розглянуто параметри гнучкого робочого органу у вигляді тросу при використанні з експериментальною комбінованою машиною. Встановлено, що при передпосівному обробітку ґрунту, зокрема під сівбу овочевих культур, робочий орган створює гладку і рівну поверхню підкови оброблюваного шару, що забезпечує рівномірну заробку насіння при сівбі. Визначено конструктивні параметри гнучкого робочого органу у вигляді тросу, та проведено експериментальні дослідження. Встановлено, що на розміри валка, що виникає в результаті впливу на ґрунт гнучкого робочого органу, у найбільшому ступені оказує вплив швидкість його руху а в меншому ступені – діаметр поперечного перетину і кут внутрішнього тертя ґрунту.*

Основними критеріями ступеня вдосконалення робочих органів, є якість виконуваного технологічного процесу і його енергоємність. Ці два важливі критерії, за допомогою яких проводять оцінку роботи машин необхідно розглядати тільки у взаємозв'язку. Якість обробітку ґрунту під сівбу овочевих культур має відповідати багатьом чинникам таким як: рівномірність за глибиною обробітку, рельєфом ділянки, водопроникність, якістю кришіння, ступенем розпилення ґрунту. Енергетичні показники

роботи ґрунтообробних машин характеризуються тяговим опором, споживаною потужністю, кількістю витраченого палива та іншими показниками.

Для більш якісного знищення бур'янів в конструкції машини передбачено використання гнучкого робочого органу у вигляді троса, який сприяє підрізання пласта ґрунту робочими органами, незначного кришіння в залежності від стану і різновиду ґрунту.

Перш, ніж приступати до побудови математичної моделі взаємодії з ґрунтом гнучкого ґрунтообробного робочого органу у вигляді троса, необхідно розкрити фізичну сутність його процесу. Для цього скористаємося наявними гіпотезами і результатами досліджень Т.М. Гологурського, М.Х. Пігулевського, В.П. Горячкіна, Г.М. Сінбокова, А.М. Зеленіна, А. Кулена, А.М. Панченка та інших [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Для регулювання агрофізичних властивостей поверхневого шару ґрунту (до 4 см) нами було проведено пошукові дослідження з вивчення можливості і доцільності використання гнучкого робочого органу у вигляді троса діаметром 2...4 мм, схема передбачуваного впливу гнучкого робочого органу на ґрунт показана на рис. 1.

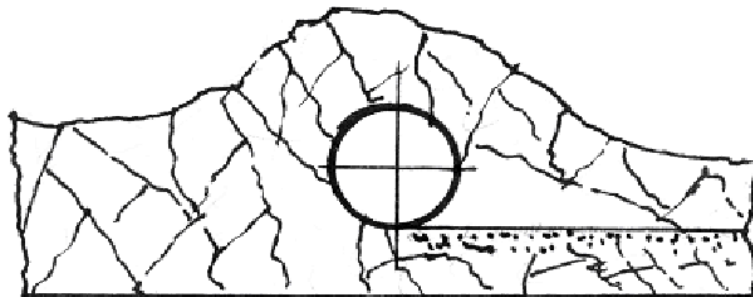


Рис. 1. Схема передбачуваного впливу гнучкого елемента у вигляді троса на ґрунт

Візуальні спостереження за процесом роботи гнучкого елемента у вигляді троса показали, що під його впливом у ґрунті утворюється валок, при русі якого на поверхні поля забезпечується засипання

мікронерівностей ґрунту. Причому висота валка істотно перевищує розміри поперечного перерізу гнучкого елемента.

Довжина гнучкого елемента і взаємне розташування стійок, до яких він кріпиться, визначають його геометричний профіль під дією тиску ґрунту. Тому з метою зниження ймовірності утворення перегинів в місцях кріплення гнучкого елемента до стійок отвори або спеціальні напрямні повинні розташовуватися по дотичним до його профілю.

Під впливом ґрунту гнучкий елемент у вигляді троса приймає деяке положення у просторі, а центри тяжіння поперечних перерізів при цьому утворюють плавну просторову лінію.

Розглянемо рівновагу елемента  $dS$  лінії центрів тяжіння поперечних перерізів в рухомий декартовій системі координат  $xOy$ , що знаходиться в площині її розташування (рис. 2).

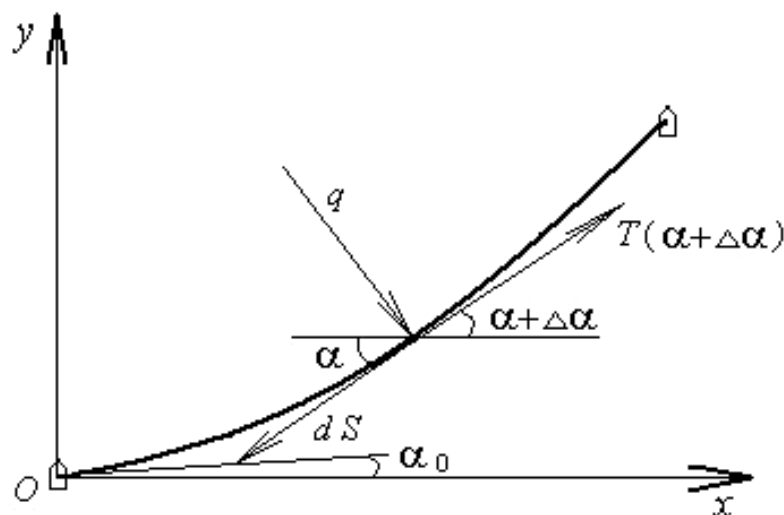


Рис. 2. До визначення конструктивних параметрів ґрунтообробного робочого органу з гнучким елементом

На гнучкий елемент діє нормальний рівномірно розподілений за всією його довжиною тиск  $q$  [7] і сила тертя. Так як системи сил, що впливають на робочий орган, знаходиться в рівновазі, то сума всіх їх проекцій на вісі  $x$  і  $y$  дорівнюють нулю:

$$\begin{aligned} -T \cos \alpha + (1 - f) q dS (\sin \alpha - f \cos \alpha) + T(\alpha + \Delta \alpha) \cos(\alpha + \Delta \alpha) &= 0; \\ -T \sin \alpha - (1 + f) q dS (\cos \alpha + f \sin \alpha) + T(\alpha + \Delta \alpha) \sin(\alpha + \Delta \alpha) &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

де  $\alpha, \Delta\alpha$  – кут між віссю  $x$  і дотичній до лінії центрів тяжіння поперечних перетинів.

Розклавши силу  $T(\alpha + \Delta\alpha)$  в ряд, отримаємо:

$$T(\alpha + \Delta\alpha) = T + \frac{dT}{d\alpha} d\alpha + \frac{d^2T}{2! d\alpha^2} (d\alpha)^2 + \frac{d^3T}{3! d\alpha^3} (d\alpha)^3 + \dots \quad (2)$$

Розглядаючи ряд з точністю до безкінечно малих першого порядку, після проведення підстановок та перетворень знаходимо [8]:

$$(\sin \alpha - f \cos \alpha) q dS - T \sin \alpha \sin d\alpha + \frac{dT}{d\alpha} d\alpha \cos \alpha = 0; \quad (3)$$

$$(\cos \alpha - f \sin \alpha) q dS + T \cos \alpha \sin(d\alpha) + \frac{dT}{d\alpha} d\alpha \sin \alpha = 0.$$

Розділив рівняння на  $dS$ , враховуючи  $\sin d\alpha \approx d\alpha$  отримаємо:

$$(\sin \alpha - f \cos \alpha) q - T \sin \alpha \frac{d\alpha}{dS} + \cos \alpha \frac{dT}{dS} = 0; \quad (4)$$

$$(-\cos \alpha - f \sin \alpha) q + T \cos \alpha \frac{d\alpha}{dS} + \sin \alpha \frac{dT}{dS} = 0.$$

Так як

$$\begin{aligned} \frac{d(T \cos \alpha)}{dS} &= T \sin \alpha \frac{d\alpha}{dS} + \cos \alpha \frac{dT}{dS}; \\ \frac{d(T \sin \alpha)}{dS} &= T \cos \alpha \frac{d\alpha}{dS} + \sin \alpha \frac{dT}{dS}, \end{aligned}$$

тоді система рівнянь запишеться так:

$$\begin{aligned} (\sin \alpha - f \cos \alpha) q + \frac{d(T \cos \alpha)}{dS} &= 0; \\ (-\cos \alpha - f \sin \alpha) q + \frac{d(T \sin \alpha)}{dS} &= 0. \end{aligned}$$

Так як  $\cos \alpha = \frac{dx}{dS}$ , а  $\sin \alpha = \frac{dy}{dS}$ , то система рівнянь буде мати

вигляд:

$$\begin{aligned} T \cos \alpha &= \int (-q dy + f q dx); \\ T \sin \alpha &= \int (q dx + f q dy). \end{aligned} \quad (5)$$

Після інтегрування отримаємо [8]:

$$\begin{aligned} T \cos \alpha &= q(fx - y) + T_0 \cos \alpha_0; \\ T \sin \alpha &= q(x + fy) + T_0 \sin \alpha_0, \end{aligned} \quad (6)$$

де  $T_0$  – натяг гнучкого елемента у початковій точці;

$\alpha_0$  – кут нахилу дотичної у початковій точці.

Кут  $\alpha_0$  визначається з умови, зменшуючих можливість обволікання гнучкого елемента бур'янами. Для цього  $\alpha_0 \geq \varphi_1$ , де  $\varphi_1$  – кут тертя бур'янів о поверхню гнучкого елемента.

Натяг гнучкого елемента у різних його точках, на основі рівнянь (6) визначається за формулою [8, 9]:

$$T = \sqrt{T_x^2 + T_y^2} = \sqrt{[q(x + fy) + T_0 \sin \alpha_0]^2 + [q(fx - y) + T_0 \cos \alpha_0]^2}. \quad (7)$$

Після проведення перетворення рівняння (8) отримаємо:

$$x^2 + y^2 + \frac{2T_0(\sin \alpha_0 + f \cos \alpha_0)}{q(1 + f^2)}x - \frac{2T_0(\cos \alpha_0 - f \sin \alpha_0)}{q(1 + f^2)}y + \frac{T_0^2 - T^2}{q^2(1 + f^2)^2} = 0.$$

На рис. 3 показана графічна залежність ширини захвату робочого органу, при якій відбувається зміна місця небезпечного перерізу (назвемо його граничним) між точками кріплення гнучкого елемента до передньої і задньої стійок, від величини допустимого натягу, початкового кута нахилу дотичної до профілю гнучкого елемента в початковій точці і величини розподіленого навантаження.

З рис. 3 видно, що величина розподіленого навантаження і допустимого натягу гнучкого елемента в порівнянні з кутом нахилу дотичної до його профілю в початковій точці суттєвого впливу на граничну ширину захвату робочого органу не впливає.



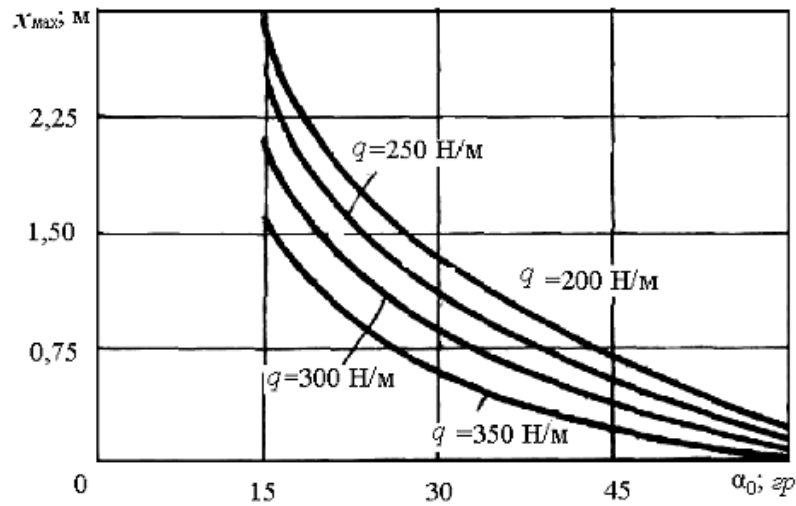


Рис. 3. Залежність граничної ширини захвату робочого органу від величини кута нахилу дотичної до профілю гнучкого елемента в початковій точці

Для визначення якісних показників роботи було проведено експериментальні дослідження гнучкого робочого органу у вигляді тросу.

Залежність коефіцієнту структурності від швидкості руху представлена на рис. 4.

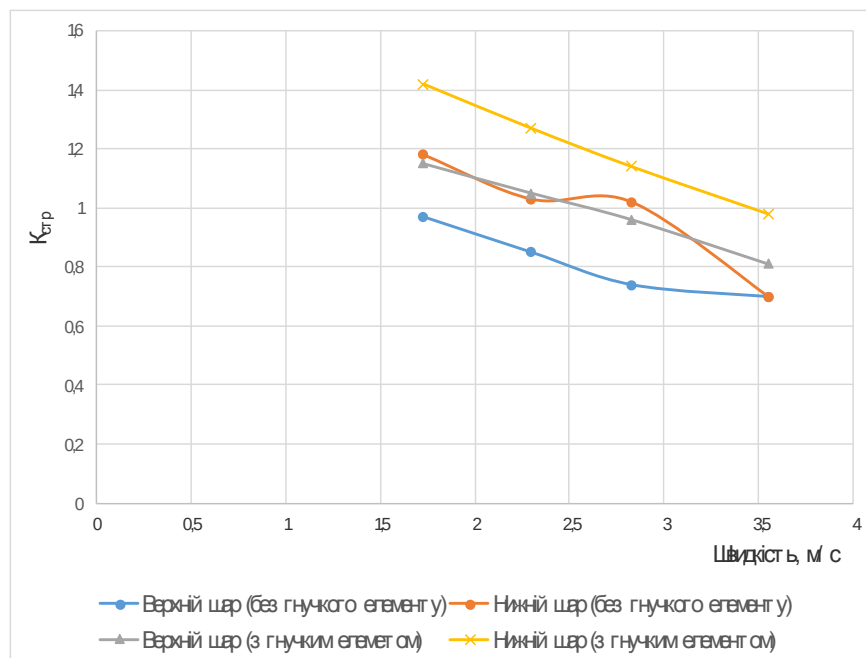


Рис. 4. Залежність коефіцієнту структурності комбінованої машини для смугового обробітку та з використанням гнучкого елемента у вигляді тросу в залежності від швидкості руху

Перевірка достовірності отриманих даних з використанням критерію Фішера показала, що частка впливу робочого органу у вигляді троса становить – 22,56%; швидкості – 43,89%, коефіцієнта структурності – 20,70%. Найменша суттєва різниця (НСР) становить 0,125.

Аналіз даних показує, що зі збільшенням поступальної швидкості коефіцієнт структурності в верхньому і нижньому шарах знижується.

При швидкості експериментальної машини машини 1,73 м/с, різниця між верхніми і нижніми шарами склала 5,2%, при використанні машини з гнучким робочим елементом у вигляді троса різниця склала – 23,4%.

При швидкості 3,55 м/с коефіцієнт структурності ґрунту при використанні машини без гнучкого робочого елемента у верхньому і нижньому шарі була однаковою і становила – 0,70, при використанні гнучкого робочого елемента у вигляді троса різниця між коефіцієнтами структурності між верхнім і нижнім шаром становить 12%.

Залежність зміни коефіцієнта структурності від глибини обробітку ґрунту представлена на рис. 5.

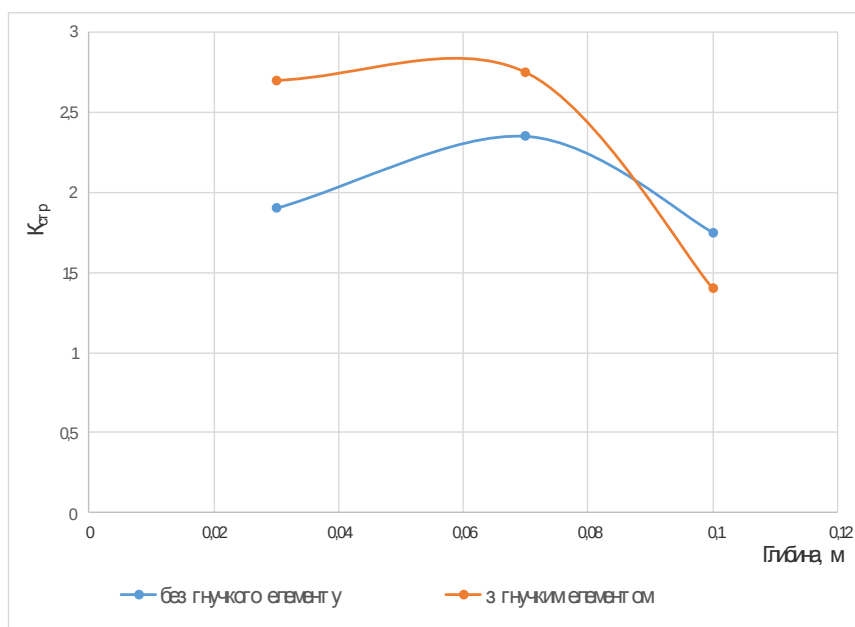


Рис. 5. Залежність коефіцієнту структурності комбінованої машини для смугового обробітку та з використання гнучкого елементів у виде троса в залежності від глибини обробітку

Перевірка достовірності отриманих даних з використанням критерію Фішера показала, що частка впливу робочого органу у вигляді троса становить – 3,96%; глибини обробітку – 42,74, коефіцієнта структурності – 1,34%. Найменша суттєва різниця (НСР) становить 0,125.

Аналіз даних показує, що різниця в коефіцієнті структурності при глибині обробітку 0,03 м становить 0,8. При глибині обробітку 0,07 м – 0,4, при глибині 0,10 м – коефіцієнт структурності при використанні машини з гнучким елементом у вигляді троса знижується і становить 0,9, в контрольному варіанті – 1,6. Зниження коефіцієнта структурності зі збільшенням глибини при роботі машини з гнучким елементом можна пояснити тим, що при глибині обробітку 0,03 відбувається вирівнювання поверхні поля, що сприяє збільшенню коефіцієнта структурності.

Для регулювання агрофізичних властивостей поверхневого шару ґрунту (до 4 см) за рахунок створення в ньому ущільненого прошарку, розпушування ґрунту з мінімальним перемішуванням і вирівнювання мікронерівностей поверхні поля пропонується використовувати робочий орган з гнучким елементом у вигляді тросу.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Пигулевский М. Х. Результаты воздействия на почву сохи, плуга и фрезы / М. Х. Пигулевский. – М.: Сельхозгиз, 1930. – 46 с.
2. Горячкин В. П. Собрание сочинений / В. П. Горячкин. Т. 1. 2-е изд. – М.: Колос, 1968. – 719 с.
3. Синеоков Г. Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г. Н. Синеоков, И. М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977.
4. Зеленин А. Н. Основы разрушения грунтов механическими способами / А. Н. Зеленин. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1968. – 375 с.
5. Кулен А. Современная земледельческая механика / А. Кулен, Х. Куиперс. – М.: Агропромиздат, 1986. – 384 с.

6. Панченко А. Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / А. Н. Панченко. – Днепропетровск, 1999. – 139 с.
7. Медведев В. В., Слободюк П. И., Пащенко В. Ф., Баглай К. И., Хливняк Г. Г. Рабочий орган для предпосевной обработки почвы в подсеменном слое // Механизация и электрификация с.х. – 1986. – № 5. – С. 20-22.
8. Пащенко В. Ф. Моделирование взаимодействия с почвой рабочего органа с гибким элементом / В. Ф. Пащенко // Сб. научн. трудов ХГАУ “Технология производства и конструирование сельскохозяйственных машин”. – Харьков, 1997. – С. 12-22.
9. Пащенко В. Ф. Механико-технологические средства эколого-экономического совершенствования процессов обработки почвы : дис. д-ра. техн. наук : 05.05.11 / Пащенко Владимир Филимонович. – Харьков, 2005. – 314 с.

## УДК 624.014

### ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ АРКИ

*Богданов С.І., старший викладач*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*В статті викладена методика надійності арки сферичного типу. Розрахунок виконується при проектуванні оптимальних аркових конструкцій, який полягає в проектуванні конструкції таким чином, щоб у всіх перетинах конструктивного елементу арки надійність була заданою, а маса при цьому була мінімально можливою.*

В якості ілюстрації цієї методики розглянемо задачу оптимального розподілу надійності сферичної арки радіусом  $r = 1\text{ м}$ . Нехай навантаження і несуча здатність арки підлягає експоненційному закону. Для законів розподілу маємо:

$$f(q) = \lambda \exp[-\lambda(q - q_0)]; \quad (1)$$

$$f(q) = \lambda \exp[-\lambda(R - R_0)]. \quad (2)$$

Оскільки  $S = Kq$ , то закон розподілу напруг  $S$  буде мати вигляд:

$$f_1(S) = \lambda_1 \exp[-\lambda_1 (S - S_0)], \quad (3)$$

$$\text{де } \lambda = \frac{\lambda_3}{K} \text{ та } S_0 = Kq_0 \quad (4)$$

Тоді для визначення надійності арки можна використовувати рівняння:

$$H = \int_{-\infty}^{\infty} f_2(R) \left[ \int_{-\infty}^R f_1(S) ds \right] dR. \quad (5)$$

$$\text{Оскільки } \int_{-\infty}^R f_1(S) ds = \int_{S_0}^R f_1(S) ds = \int_{S_0}^R \lambda_1 \exp[-\lambda_1 (S - S_0)] ds = 1 - \exp[-\lambda_1 (R - S_0)], \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{то } H &= \int_{S_0}^R \lambda_2 \exp[-\lambda_2 (R - R_0)] \{1 - \exp[-\lambda_1 (R - S_0)]\} dR = \\ &= \lambda_2 \exp(\lambda_2 R_0) \int_{R_0}^{\infty} \exp(-\lambda_2 R_0) dR - \lambda_2 \exp(\lambda_2 R_0 + \lambda_1 S_0) \int_{R_0}^{\infty} \exp[-(\lambda_1 + \lambda_2) R] dR = \\ &= 1 - \frac{\lambda_2}{\lambda_2 + \lambda_1} \exp[-\lambda_1 (R_0 - S_0)]. \end{aligned} \quad (7)$$

$$\text{Підставимо замість } \lambda_1 = \frac{\lambda_3}{K} \text{ та } S_0 = Kq_0, \quad (8)$$

отримаємо рівняння в наступному вигляді:

$$H = 1 - \frac{K\lambda_2}{K\lambda_2 + \lambda_3} \exp\left(\lambda_3 q_0 - \frac{\lambda_3 R_0}{K}\right), \quad (9)$$

Це рівняння наближеним способом можна розв'язати відносно  $K$ .

Аналітичний розв'язок цього рівняння подамо у вигляді

$$(1 - H) \left( 1 + \frac{\lambda_3}{K\lambda_2} \right) = \exp\left(\lambda_3 q_0 - \frac{\lambda_3 R_0}{K}\right). \quad (10)$$

Знаючи  $K$  як коефіцієнт типу елемента конструкції арки визначимо розміри арки поперечного перерізу елемента конструкції. Для часткового випадку, коли  $q_0 = R_0 = 0$ , розв'язок можна отримати в замкненому вигляді.

В такому випадку розв'язок рівняння буде

$$H = 1 - \frac{K\lambda_2}{K\lambda_2 + \lambda_3}, \quad (11)$$

звідки маємо

$$K = \frac{\lambda_3(1-H)}{\lambda_2 H}. \quad (12)$$

Безрозмірній формі, позначивши  $n = \frac{m_R}{Km_q}$ ;  $A_q = \frac{\sigma_q}{m_q}$ ;  $A_R = \frac{\sigma_R}{m_R}$ ,

рівняння надійності будемо мати у вигляді:

$$H = 1 - \frac{A_q}{A_q + nA_R} \exp \left[ \frac{1 - A_q - n(1 - A_R)}{A_q} \right]. \quad (13)$$

Тут було враховано, що  $m_R = R_0 + \frac{1}{\lambda_2}$ ;  $\sigma_R = \frac{1}{\lambda_2}$ ;  $m_q = q_0 + \frac{1}{\lambda_3}$ ;  $\sigma_q = \frac{1}{\lambda_3}$ .

Тепер можна при різних значеннях от  $A_R$  та  $A_q$  побудувати графіки  $n = f(H)$ .

Нехай сферична арка радіусом  $r = 10\text{ м}$  навантажена тиском  $q$  величина якого випадкова за експоненційним розподілом в якого  $\lambda_3 = 5,75 \frac{1}{\text{МПа}}$ ,  $q_0 = 2\text{ МПа}$ .

Края арки шарнірно спираються на пружне опорне кільце (рис. 1).

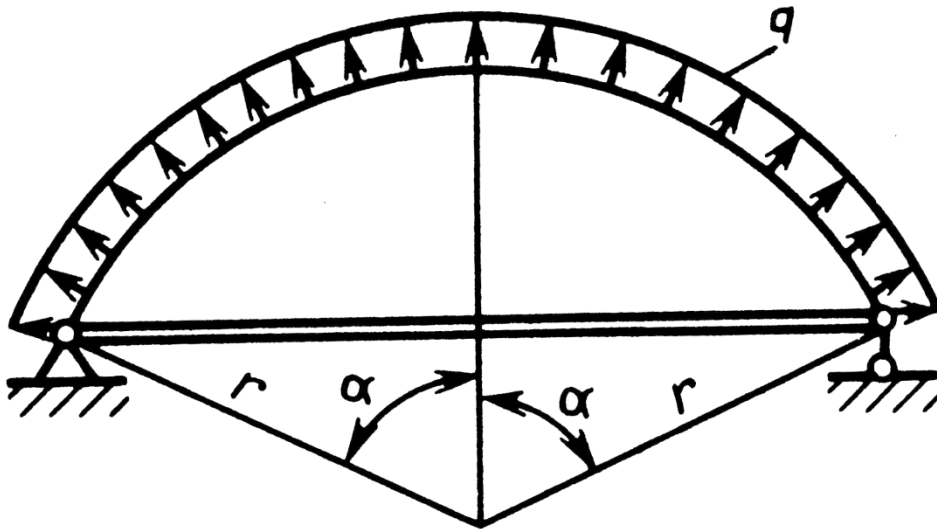


Рис. 1. Арка круглого типу

Матеріал арки і кільця однаковий, його несуча здатність випадкова за експоненційним законом розподілу, в якого  $\lambda_3 = 0,03 \frac{1}{\text{МПа}}$ ,  $R_0 = 300\text{ МПа}$ .

Необхідно знайти товщину  $h$  арки та площу поперечного перерізу опорного кільця, щоб надійність арки 0,99.

Для заданих параметрів  $m_R = 333,33 \text{ МПа}$  ,  $m_q = 2,174 \text{ МПа}$  ,  $A_R = 0,1$  ,  $A_q = 0,08$ .

За побудованими графіками  $n = f(H)$  беремо на кривій ( $A_q = 0,08$  та  $A_R = 0,1$ ) значення  $n$  , яке відповідає надійності арки  $h = 0,99$  .

Це значення надійності знаходиться за рівнянням (13). Тоді  $K = \frac{m_R}{nm_R} = \frac{333,33}{1,35 \cdot 2,174} = 113,576$ .

Оскільки для типу елементу конструкції арка коефіцієнт  $K$  буде визначатися  $K = \frac{r}{2h}$  , то звідси  $h = \frac{r}{2K} = \frac{1}{2 \cdot 113,576} = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .

$$\text{Для опорного кільця маємо } K = \frac{r^2 \sin a}{2} \left[ \frac{\cos a - 0,39 \frac{\sqrt{rh}}{r \sin a}}{F + 0,39h\sqrt{rh}} \right].$$

Візьмемо  $a = 60^\circ$  , тоді маємо

$$113,576 = \frac{1 \cdot 0,866}{2} \left[ \frac{\cos a - 0,39 \frac{\sqrt{1 \cdot 0,44}}{10 \cdot 1 \cdot 0,866}}{F + 0,39 \cdot 0,44 \cdot 10^{-3} \sqrt{1 \cdot 0,44}} \right].$$

Розв'язучи відносно  $F$  , отримаємо  $F = 1,678 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .

### ЛІТЕРАТУРА

1. Бакієв М. 1978. До питання про навантаження, що діють на конструкції покриття. / М. Бакієв, В. Кузнецов, Р. Сафін. Міжвузівський збірник. Вип. 2, Котел. — 28 - 31.
2. Богза Ст. М 1998. Принципи створення конструктивних форм сталевих каркасів полегшеного типу з універсальних елементів. /В. Р. Богза // Металеві конструкції,- №1. — 61-64.

3. Богза В. Р. 2005. Нові типи сільськогосподарських споруд / У. Р. Богза, С. В. Богданов. Сучасні будівельні конструкції з металу і деревини: Збірник наук. тр. — Одеса; ТОВ Внешрекламасервис. — 4.2. — с. 4-8.
4. Геммерлинг А. 1974. Оптимальне проектування метало конструкцій. / А.с Геммерлинг // Будівельна механіка і розрахунок споруд, — №4. — 10-13.
5. Гнітко А. 1976. Розрахунок надійності сталевих статично невизначених конструкцій. Збірник наукових праці (галузеве машинобудування, будівництво) / О. Гнітко; Вип. 1 Полт. держ. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка; - Полтава: ПДТУ ім. Юрія Кондратюка, 1998.
6. Гнітько А. В. 1998. Розрахунок надійності сталевих статично невизначених конструкцій. Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / О. В. Гнітько; Вип. 1 Полт. держ. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка; — Полтава : ПДТУ ім. Юрія Кондратюка.
7. Іщенко И. І, 1979. Легкі металеві конструкції одноповерхових виробничих будівель. - Справ. посібник під. ред. — 200.

**УДК 534.121/.122**

### **ФОРМУВАННЯ ХВИЛІ ТИСКУ В РІДИНІ ПРИ ТОЧКОВОМУ ВВОДІ ЕНЕРГІЇ**

**Шептилевський О.В., к.ф.-м.н., доцент**

*Миколаївський національний аграрний університет*

*Побудовано розв'язок початково-крайової задачі для системи порожнина-рідина. Розв'язано задачу взаємодії газової порожнини з нев'язкою стислою рідиною. Побудований розв'язок дозволяє врахувати взаємний вплив газової порожнини і оточуючої рідини. Побудовано розв'язок задачі для рухливої границі порожнини при її взаємодії з нев'язкою стислою рідиною з урахуванням геометричної нелінійності пульсацій газової порожнини без використання рухливих сіток.*

Розглянута система часто зустрічається в різних галузях науки і техніки, зокрема при зберіганні скрапленого газу під тиском і легко



займистих речовин, застосовують сферичні резервуари. Сферичні ємності входять до складу устаткування технологічних ліній в хімічній промисловості. В атомній енергетиці широко застосовуються сферичні оболонки атомних реакторів.

Метою даної роботи є побудова математичної моделі для дослідження процесів, що виникають у динамічній системі, що з сферичної оболонки, заповненої рідиною, з бульбашкою газу в центрі за умови відсутності центральної та осьової симетрії.

Рідина передбачається ідеальної стисливої. Форма бульбашки залишається сферичної в процесі його пульсацій. Для побудови математичної моделі використовували сферичну систему координат з початком у центрі сфери. Тоді будь-яка точка системи буде мати координати  $M(\theta; \varphi; r)$ . Математична модель системи складається з трьох підсистем рівнянь: динаміки оболонки, динаміки рідини і пульсацій бульбашки. Для визначення переміщень оболонки і кутів повороту використовуємо рівняння руху оболонки в сферичній системі координат [1]:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = c^2 \left[ \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial f}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \sin \theta \frac{\partial f}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 f}{\partial \varphi^2} \right], \quad (1)$$

де  $f$  - потенціал швидкості рідини,  $c$  - швидкість звуку в не збудженій рідині рідини.

Для дослідження пульсацій бульбашки і тиску в ньому мали рівнянням балансу енергії в газовій порожнини [3]:

$$\frac{1}{\gamma - 1} \frac{d}{dt} (P_p \cdot V_p) + P_p \frac{dV_p}{dt} = N(t), \quad (2)$$

де  $R_p$  - радіус бульбашки,  $P_p$  - тиск в бульбашці,  $\gamma$  - показник адіабати газу в бульбашці.

Для опису пульсації бульбашки використовували двошаровий за часом метод Ейлера-Коші. Для вирішення хвильового рівняння та системи,

яка описує рух оболонки, застосовували тришарову схему «хрест», яка володіє хорошими дифузійними і дисперсійними властивостями.

Зв'язок між блоками математичної моделі здійснювалася за допомогою граничних умов на контактному розриві.

У початковий момент часу система знаходилася в стані статичної рівноваги. Зі стану рівноваги система виводилася шляхом введення енергії в порожнину.

Тестування моделі виконували на основі фундаментальних фізичних принципів, які включають перевірку збереження рівноваги системи у відсутності збурень, швидкості поширення поздовжніх і поперечних хвиль в оболонці, хвиль в рідині і власних частот коливань бульбашки і оболонки, що збігаються з відомими результатами.

Суттєвий вплив на формування хвилі тиску в рідині має час вводу енергії в систему. Так з збільшенням часу швидкість росту порожнини уповільнюється, а її радіус збільшується в наслідок зменшення спротиву рідини (рис. 1).

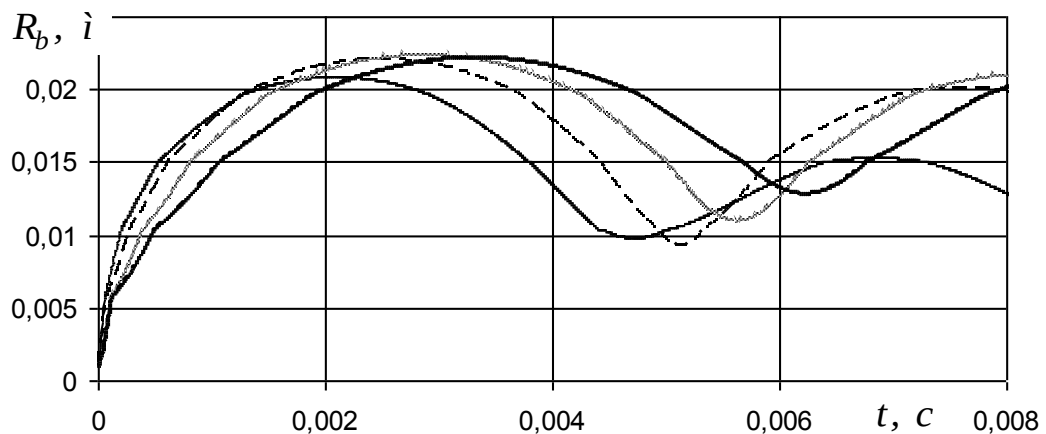


Рис. 1. Динаміка газової порожнини

З збільшенням часу вводу енергії зменшується тиск газу в порожнині в наслідок її уповільненого росту в початкові моменти часу. Оскільки швидкість руху поверхні порожнини уповільнюється то тиск на границі

області зменшується, що призводить до зменшення амплітуди хвилі тиску, яка формується в рідині.

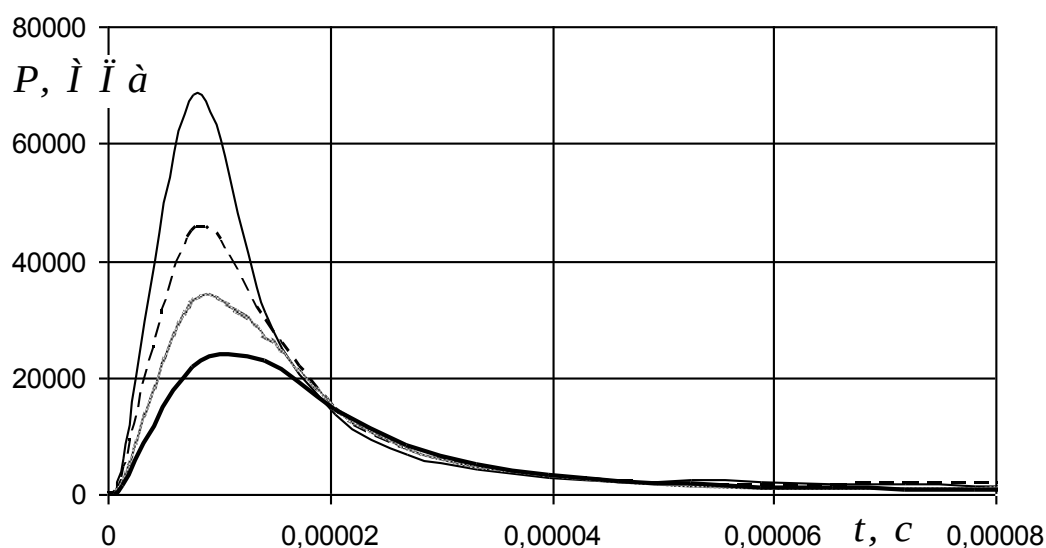


Рис. 2. Динаміка тиску в порожнині

Введення енергії в рідину, зокрема за допомогою електричного розряду, призводить до формування газової порожнини яка впливає на гідродинамічні процеси в рідині. При зростанні розрядної порожнини відбувається генерація хвилі тиску в рідині, та її фронт залежить від інтенсивності вводу енергії.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Григолюк Э.И., Селезов И.Т. Итоги науки и техники: Механика твёрдых деформируемых тел., Т.5, М.: 1973г. – 272с.
2. Сташкевич А.П. Акустика моря. Ленинград: Судостроение, 1966 – 350с.
3. Наугольный К.А., Рой Н.А. Электрические разряды в воде. М.: Наука, 1977. – 151с.
4. Шептилевский А.В. Численное моделирование нелинейной динамики газовой сферической полости при ее начальных пульсациях в жидкости / А.В. Шептилевский, И.Т. Селезов, В.М. Косенков // Прикладная гидромеханика. – 2015. - №2, 17(89). – 70 - 77.

5. Scandrett C. Scattering and active acoustic control from a submerged spherical shell/ C. Scandrett // J. Acoust. Soc. Amer. - 2002. - V.11. № 2. - P. 893 – 907.
6. Johnsenr E. Numerikal simulations of non-spherical bubble collapse/ E. Johnsenr, T. Colonius // J. Fluid Mech. – 2009. - v.629. - P. 231 – 262.

**УДК 624.072.014**

**МІЦНІСТЬ СТЕРЖНЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ БУДІВЕЛЬНИХ  
КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ПОВТОРНО-ЗМІННИХ НАВАНТАЖЕННЯХ**

*Ценуріт О.В., старший викладач*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*Розглянуто методику розрахунку прогинів стержневих елементів моно- и бісталевих конструкцій в області пластичних деформацій при дії різних комбінацій зовнішніх зусиль, зокрема, при дії повторно-змінного навантаження.*

Проводився розрахунок міцності бісталевих стержнів різної довжини при навантаженні зосередженою силою при стискувальній або розтягувальній поздовжній силі  $N$  для різних величин граничної пластичної деформації  $\varepsilon_{ip,lim}$  та різним ступенем асиметрії перерізу  $A_3 / A_1$  - від 0,5 до 1.

Проводився розрахунок бісталевого стержня з прольотом  $l = 1200$  см. Асиметричний переріз прийнято з наступними вихідними даними:

$$A_1 = 100 \text{ см}^2, A_2 = 120 \text{ см}^2, A_3 = 50 \text{ см}^2, h = 100 \text{ см}, E = 2100000 \text{ кГ} / \text{см}^2,$$

$$R_w = 2350 \text{ кГ} / \text{см}^2, R_f = 4350 \text{ кГ} / \text{см}^2.$$

Порівнюючи напружено-деформований стан бісталевого стержня з моносталевим, можна відмітити, що характер епюр згинальних моментів і деформацій є подібним. Відмінність полягає у тому, що для моносталевих перерізів обмежені пластичні деформації виникають у верхній частині стінки та у верхній полці, для бісталевих утворюється ділянка пластичної роботи верхньої частини стінки, причому верхня полка працює пружно.

При розрахунку за деформованою схемою величина прогинів на першому етапі навантаження склала  $y_{\max} = 4,54 \text{ см}$ , пружна його частина  $y = 3,22 \text{ см}$ , залишковий прогин набув значення  $y_{\text{зал}} = 1,32 \text{ см}$ .

На другому етапі навантаження аналогічною комбінацією зусиль прогин у найбільш навантаженому перерізі досяг значення  $y_{\max} = 4,58 \text{ см}$ , залишковий прогин  $y_{\text{зал}} = 1,36 \text{ см}$ . На третьому етапі навантаження максимальне значення прогину досягло  $y_{\max} = 4,60 \text{ см}$ , залишковий прогин склав  $y_{\text{зал}} = 1,38 \text{ см}$ . На четвертому та наступних етапах навантаження істотного росту прогинів за рахунок використання деформованої схеми не спостерігається, тобто процес накопичення прогинів має затухаючий характер.

Виходячи з вищенаведеного аналізу, видно, що особливістю розрахунку міцності складених перерізів бісталевих балок, на відміну від моносталевих, є те, що при цьому розвиток пластичних деформацій можна враховувати двома способами:

1) пластичні деформації враховуються тільки в стінках балок за рахунок різниці границь текучості матеріалів стінок і полок при збереженні роботи матеріалу полок в пружній стадії, що відповідає нормам граничних величин інтенсивностей пластичних деформацій.

2) розвиток пластичних деформацій дозволяється не тільки в стінках, але і в полках, які виконані при цьому із сталі більш високої міцності в порівнянні із стінкою, що відповідає, згідно рекомендацій.

Другою особливістю використання викладеної методики розрахунку складених перерізів бісталевих стержнів, не зважаючи на аналогічність умов і методики компонування із моносталевими, є те, що вона дозволяє розв'язати проблему вибору марок сталей, або співвідношень розрахункових міцностей матеріалу стінки і полок. Виходячи із доцільності врахування розвитку пластичних деформацій, який забезпечує виконання умови максимально повного використання несучої здатності

сталі полок і стінки, та зважаючи на спільність деформацій в місці з'єднання полки із стінкою, гранична величина пружної деформації полки повинна бути меншою або рівною граничного значення повної деформації стінки, тобто до досягнення у верхній і нижній частинах стінки (точки 1 і 4, рис.3.1,є) граничних інтенсивностей пластичних деформацій, полки повинні ввійти в пластичну стадію роботи. Вище приведену умову можна записати в такому виді:

$$\frac{R_f}{E} \leq \frac{R_w}{E} + \varepsilon_{ip,lim}.$$

Ця залежність дає можливість визначити максимально допустиме значення розрахункової міцності полки  $R_f$ , при якому можливий перехід в пластичну стадію роботи, при відомому значенні  $R_w$  і  $\varepsilon_{ip,lim}$ . Теоретичні розрахунки показали, що при складному опорі з ростом розрахункового опору  $R_f$  сталі полок граничний згинаючий момент  $M_{lim}$ , що витримує двотавровий переріз бісталевого стержня, монотонно зростає на всьому проміжку зростання  $R_f$ , при цьому значення поздовжньої сили має більший вплив на величину згинаючого моменту в порівнянні із моносталевими.

Для перевірки та удосконалення методики розрахунку міцності стержневих елементів металевих конструкцій при повторно-змінних навантажуваннях у області обмежених пластичних деформацій з урахуванням деформованої схеми виконано експериментальні дослідження дійсної роботи стержнів за межею пружності з метою з'ясування можливості підвищення навантажень, які сприймаються і зниження витрати сталі при використанні методики, яка пропонується.

З урахуванням теореми про пружній характер розвантаження розглянуто характерні випадки залишкового напружено-деформованого стану перерізу при дії різних комбінацій зовнішніх зусиль та наступному розвантаженні.

Для дослідження міцності стержневих елементів використовувалась методика врахування фізичної та геометричної нелінійності та побудова матриць жорсткості моно-і бісталевих стержнів з використанням метода змінних параметрів, а також методи апроксимації при знаходженні аналітичних залежностей, які характеризують величину прогинів відповідно до точки прикладення зосередженої сили. Як відомо, для практичного розрахунку стержнів, які працюють з поздовжньою силою та згинальним моментом, потрібно виконання перевірки міцності та стійкості.

Перша умова перевірялась згідно нерівності:

$$\frac{N}{A} \pm \frac{M \nu}{C_N I} \leq R_y \gamma_c,$$

де  $C_N$  - коефіцієнт врахування обмеженого розвитку пластичних деформацій,  $\gamma_c$  - коефіцієнт умов роботи стержня,

$$\nu = \frac{M_{d\lim}}{M_{\max}},$$

де  $M_{d\lim}$  - максимальне значення моменту, знайдене за деформованою схемою,  $M_{\max}$  - максимальне значення моменту, знайдене без урахування деформованої схеми.

Для виконання ітераційним методом розрахунку значень прогинів у стержні при дії заданої поздовжньої сили  $N$  та граничного згинального моменту  $M_{\lim}$  за вихідні дані взято:

- довжину стержня  $l$  та число  $m = 2n$  розбиття вісі стержня на відрізки,
- висоту стінки стержня  $h$ ,
- площини стінки  $A_2$ , більшої (верхньої) полки  $A_1$  і меншої (нижньої) полки  $A_3$ ,
- розрахунковий опір матеріалу стінки і полок,
- схему навантаження з визначенням величини навантаження  $N$  і  $F$ ,
- величину обмеженої пластичної деформації  $\varepsilon_{ip,\lim}$ .

Для побудови вихідної епюри згинальних моментів з пружно-пластичного розрахунку перерізу стержня при заданій поздовжній силі  $N$  визначається максимальний згинальний момент  $M_{\lim}$  у найбільш навантаженому перерізі стержня, у якому величина пластичних деформацій набуває значення  $\varepsilon_{ip,\lim}$ . На першому кроці епюра згинальних моментів за деформованою схемою  $M_d$  приймається рівною граничній епюрі моментів  $M$ , яку одержано за недеформованою схемою за умовою, що  $M_{\max} = M_{\lim}$ , та виконуються наступні дії. Визначаються перерізи, у яких величина згинального моменту перевищує значення найбільшого моменту  $M_s$ , який відповідає пружній роботі матеріалу за умовою  $M_s < M_{di} < M_{\lim}$ , де  $i$  - номер перерізу стержня. За одержаними епюрами нормальних напружень у кожному з перерізів знаходяться повні кривини  $\chi_i = (\varepsilon_{Bi} - \varepsilon_{Hi})$ , де  $\varepsilon_{Bi}$  і  $\varepsilon_{Hi}$  - крайові відносні здовження відповідно у верхній та у нижній частинах перерізу, які беруться зі своїми знаками. При роботі матеріалу стержня у межах пружності, тобто при  $M_{di} \leq M_s$ , повна кривизна у перерізі  $\chi_i = M_{di} / (EI)$ . За формулою Мора обчислюються величини прогинів  $y_i = \int_0^1 \overline{M}_i \chi dl$ ,  $i = 1, 2, \dots, m-1$ , де  $\overline{M}_i$  - згинаючий момент від одиничного навантаження, яке прикладене у  $i$ -му перерізі стержня у напрямку прогину, причому ці інтеграли можуть бути обчисленими за відомими наближеними методами, наприклад за формулою Симпсона, яка з урахуванням того, що  $\overline{M}_{i,0} = \overline{M}_{i,m} = 0$  надає наступні вирази для обчислення повних прогинів:

$$y_i = \frac{2\Delta l}{3} \left( \sum_{k=1}^{n-1} \overline{M}_{i,2k} \chi_{2k} + 2 \sum_{k=1}^n \overline{M}_{i,2k} \chi_{2k-1} \right),$$

де  $\Delta l = l / m$  ( $m = 2n$ ),  $i = 1, 2, \dots, m-1$ ,  $y_0 = y_m = 0$

За приведеним алгоритмом було виконано розрахунки для випадків прикладення зосередженої сили з переміщенням вздовж стержня та поздовжньої сили:



$$N = 0; \pm 0,1; \pm 0,2; \dots; \pm 0,9N_{\text{lim}},$$

$$N_{\text{lim}} = (A_1 + A_2 + A_3)R_w,$$

та одержано значення прогинів у і у кожній точці розбиття стержня за умовою досягнення у найбільш навантаженому перерізі граничної пластичної деформації  $\varepsilon_{ip, \text{lim}}$ .

При використанні різних форм кривих, рівняння яких було одержано із застосуванням метода найменших квадратів та інших чисельних методів, було виявлено, що найбільш точну математичну модель стержня надає крива, яка має аналітичне відображення у виді:

$$y = \begin{cases} y_{\text{max}} \sin \frac{\pi x}{2x_m}, & \text{при } x \leq x_m \\ y_{\text{max}} \sin \frac{\pi(l-x)}{2(l-x_m)}, & \text{при } x \geq x_m \end{cases},$$

де  $y_{\text{max}}$  - максимальне значення прогину у стержні,  $x_m$  - відстань від лівого кінця стержня до точки, у якій досягнуто найбільший прогин. Встановлено, що значення  $k_m = \frac{x_m}{l}$  не залежить від довжини стержня та набуває значення відповідно точці  $k_p = \frac{x_p}{l}$  прикладення зосередженої сили. Для визначення відповідної аналітичної залежності  $k_m = f(k_p)$  проводилось умовне розбиття стержня з кроком, рівним 0,05 довжини стержня та розрахунок прогинів у перерізах, викликаних прикладенням зосередженої сили у цих точках у сполученні з поздовжньою силою  $N = 0; \pm 0,1; \pm 0,2; \dots; \pm 0,9N_{\text{lim}}$ . Одержані чисельні значення з'явилися вихідним матеріалом для знаходження рівняння вказаної функціональної залежності.

Для визначення величини максимального прогину, наданої у рівнянні, застосовувались відомі залежності для визначення максимальних прогинів при пружній роботі елементів конструкцій.

При цьому використовувався корегуючий коефіцієнт, для визначення якого було проведено аналіз характеру зміни величини відношення

$$\mu_i = \frac{y_{pi}}{y_{di}},$$

де  $y_{pi}$  - прогин у  $i$ -му перерізі, який обчислено при умові пружно-пластичної роботи матеріалу при прикладенні зовнішніх зусиль за вказаною схемою,  $y_{di}$  - прогин у  $i$  -му перерізі, який обчислено за умовою необмежено пружної роботи матеріалу.

Основна відмінність розрахунку міцності бісталевих стержнів від моносталевих полягає у визначенні напружено-деформованого стану перерізів:

- для бісталевих стержнів можливі п'ять випадків напружено - деформованого стану перерізів, для моносталевих - три;

- розвиток граничної пластичної деформації для бісталевих стержнів досягається у верхній та нижній частинах стінки, для моно сталевих - у нижній або верхній полці;

- при обчисленні значень прогинів у бісталевому стержні враховуються початкові напруження  $\sigma_H^0$  і  $\sigma_B^0$ .

### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Бурковский И.Д., Веремеенко Н.А., Лутченко С.А., Чернов Н.Л., Шебанин В.С. Методика расчета прочности стальных стержней с учетом деформированной схемы // Информационный листок о научно техническом достижении №87 - 1256. - М.: ВИМИ, 1987.
2. Чернов Н.Л., Шебанин В.С, Бурковский И.Д. Расчет бистальных элементов стержневых конструкций при учете ограниченных пластических деформаций и деформированной схемы // Строительная механика корабля. Сб. научных трудов / Николаевский кораблестроительный институт. - Николаев, 1987. -С. 91-98.

3. Рекомендации по расчету стальных конструкций на прочность по критериям ограниченных пластических деформаций. - 2-е изд. -М.: ЦНИИПроектстальконструкция им. Н.П. Мельникова, 1985. - 48 с.
4. СНИП П-23-81\*. Строительные конструкции. Нормы проектирования. - М.: Стройиздат, 1982. - 93 с.
5. СНИП П-А. 10-71. Строительные конструкции и основания. Основные положения проектирования. -М.: Стройиздат, 1975. -С. 4-9.

#### **УДК 378.4**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ГОТОВНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ДО ВИКОРИСТАННЯ МЕДІА-РЕСУРСІВ**

**Бацуровська І.В.**, к.п.н., в.о. доцент

*Миколаївський національний аграрний університет*

**Сантюрова М.В.**, аспірант

*Житомирський державний університет імені Івана Франка*

*У статті досліджується готовність здобувачів вищої освіти до використання медіа-ресурсів. В ході дослідження було проведене анкетування студентів з приводу їхньої готовності до роботи в режимі онлайн, та досвіду використання медіа-ресурсів у навчальному процесі. На основі отриманих даних було зроблено ряд висновків.*

Реформування системи освіти з огляду на необхідність формування якісних спеціалістів, зумовлює необхідність вдосконалення існуючих освітніх систем. Згідно з дослідженнями провідних фахівців та посиляючись на аналіз тенденцій розвитку суспільства та освітніх технологій у сучасний період, можна зазначити зміни в напрямках, цілях та змісті освітнього процесу, що зумовлюють його орієнтацію насамперед на формування свідомої особистості та її творчої ініціативи, мобільності та конкурентоспроможності. Слід зазначити, що провідну роль у підготовці фахівців відіграє застосування медійних технологій. Аналізуючи стан освітніх систем можна зробити висновок про неповну їх відповідність сучасним вимогам, а також неповну готовність здобувачів вищої освіти

до використання медіа-ресурсів, та роботи у сучасному інформаційному просторі.

Професійну діяльність фахівців в сучасних умовах можна розглядати як результат освітньої діяльності, спрямованої на формування професійних навичок спеціаліста, що задовольняють вимогам професійного середовища, формування психологічної готовності до праці, а також розвивають навички та якості необхідні для роботи. Одним із сучасних найбільш ефективних засобів підготовки майбутніх фахівців відносин стає застосування медійних технологій, а отже постає необхідність у формуванні спеціалістів, здатних якісно використовувати та обробляти медіа-ресурси, створювати медіа-контент у рамках професійної діяльності, та виконувати професійні задачі у рамках відкритого інформаційного простору.

Розробка методології використання відкритих освітніх систем у освітньому процесі потребує аналізу стану готовності здобувачів вищої освіти до роботи з медіа-ресурсами. Згідно до цього, для попередньої оцінки, було вирішено провести анкетування здобувачів вищої освіти на базі Миколаївського державного аграрного університету. Анкетні дані цільової групи є базою для оцінки готовності здобувачів вищої освіти за наступними критеріями:

- наявність доступу до мережі Інтернет;
- наявність досвіду роботи з медіа-ресурсами у навчальному процесі;
- наявність досвіду створення медіа-ресурсів в професійній галузі.

Окрім цього анкетування включало опитування с метою вибрати найбільш зручну для користувача форму подачі освітнього матеріалу, а також визначити вид навчальної діяльності, що найбільш ефективно сприймається у режимі дистанційного навчання.

Перш за все доцільно розглянути, чи мають здобувачі вищої освіти доступ в інтернет і на скільки багато часу вони готові проводити в режимі онлайн. Дані за результатами опитування наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до роботи в режимі онлайн

| Як часто ви працюєте в режимі онлайн?           | Кількість відповідей, % |
|-------------------------------------------------|-------------------------|
| Цілодобово, з телефона, планшета або комп'ютера | 57%                     |
| 2-3 години на день                              | 26%                     |
| Менше години на день                            | 8,50%                   |
| 3-4 рази на тиждень                             | 5,50%                   |
| Менше двох разів на тиждень                     | 2,70%                   |
| Не маю доступу в Інтернет                       | 0                       |

Згідно даних опитування більше половини студентів мають доступ до інтернету цілодобово і готові працювати в будь-який час з телефона, планшета, або комп'ютера. Ще близько 25 відсотків здобувачів вищої освіти можуть працювати в режимі онлайн 2-3 години на день. Це свідчить про високу інтегрованість студентів у сучасний інформаційний простір та непогане технічне забезпечення процесу роботи. При цьому більшість тих, хто брав участь в опитуванні говорять про те, що можуть присвячувати навчанню онлайн більше часу, якщо це буде необхідно. На жаль, близько 3% здобувачів вищої освіти мають доступ в інтернет менше двох разів на тиждень. Такі студенти потребують додаткової уваги та підготовки до використання медіа-ресурсів у навчальному процесі. Тут може йти мова про створення додаткових сприятливих умов в університеті та заохочення студентів саме до роботи в режимі онлайн. Результати опитування для наочності наведені на рис. 1. Наступним доцільним для дослідження питанням, було виявлення, чи мають здобувачі вищої освіти досвід створення медіа-контенту для професійної підготовки.



Рис. 1. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до роботи в режимі онлайн

Тут мається на увазі створення навчальних відео, презентацій, участь у інтерактивних лекціях, використання текстової інформації у навчанні. Результати опитування наведені на рис. 2.



Рис. 2. Перевірка наявності у здобувачів вищої освіти досвіду створення медіа-контенту

Як видно з рисунку, більше половини студентів мають досвід роботи з медіа-ресурсами у навчальному процесі. Це свідчить про те, що доволі високий відсоток здобувачів вищої освіти орієнтуються у сучасних медійних технологіях і можуть працювати з медіа-ресурсами без особливих труднощів. Проте чітка постановка задач в процесі навчання за допомогою медіа-ресурсів вкрай необхідна. Студенти мають навчитися орієнтуватися в уже існуючому медіа-контенті для того, щоб ефективно використовувати його для професійної підготовки.

Отже, як видно з опитування більшість студентів має непогану готовність до використання медіа-ресурсів у навчальному процесі, може працювати в режимі онлайн та створювати власне медіа-наповнення для професійної діяльності. В процесі дослідження також постало питання про наявність у здобувачів вищої освіти досвіду роботи з медіа-ресурсами у навчальному процесі. Більшість студентів такого досвіду не мають. Це обумовлено перш за все тим, що використання медіа-ресурсів в університеті розвинено недостатньо. Кількість курсів, розрахованих на використання сучасних медійних технологій для навчання є невеликою. Тому реформування існуючої системи освіти є актуальним питанням на даний момент. І саме поширення використання медіа-ресурсів у навчальному процесі стає необхідним для вдосконалення існуючих освітніх систем.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Конституція / Основний закон / України. - К., 1997.
2. Національна доктрина розвитку освіти. - К., 2001.
3. Закон України «Про освіту». - К., 1996.
4. Закон України «Про загальну середню освіту» // Освіта України. - 1999.
5. Концепція безперервної системи національного виховання. - К., 1994.

**КОМПЕТЕНТНІСТНО ОРІЄНТОВАНЕ СЕРЕДОВИЩЕ  
ЯК ЗАСІБ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

*Самойленко О.М., д.п.н., професор*

*Бацуровська І.В., к.п.н., в.о. доцент*

*Андрющенко Я.Е., к.п.н., викладач*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*У статті розглядається формування компетентнісно орієнтованого середовища як засоба підготовки здобувача вищої освіти. Описані етапи формування компетентностей фахівця. Розглянуті особливості та переваги застосування компетентнісно-орієнтованого середовища для підготовки здобувача вищої освіти.*

Сьогодні відбувається модернізація освіти, методологічна перебудова процесу підготовки здобувачів вищої освіти на принципах гуманізації і демократизації, спрямування його на особистісний розвиток здобувачів вищої освіти, формування в них основних компетентностей. Тому дуже важливим є компетентнісний підхід викладача до створення середовища для підготовки здобувачів вищої освіти.

Під компетенцією будемо розуміти окрему соціальну вимогу чи норму до освітньо-професійної чи освітньо-наукової підготовки здобувача вищої освіти, необхідної для його якісної продуктивної діяльності в певній сфері. Під компетентністю будемо розуміти оволодіння здобувачем вищої освіти відповідною компетенцією, що включає його особистісне ставлення до неї та предмета діяльності. Компетентність є особистісною якістю чи сукупністю якостей здобувача вищої освіти, що вже сформована відповідно до певного виду діяльності.

Під компетентнісно орієнтованим середовищем будемо розуміти таке інформаційне середовище, в якому задіяні засоби мультимедіа, тренажери, онлайн завдання, інтерактивні завдання, які можуть сформувати певний набір компетентностей та будуть системою оцінені автоматично.



Схема підготовки здобувачів вищої освіти в умовах компетентнісно орієнтованого середовища зображена на рис. 1.

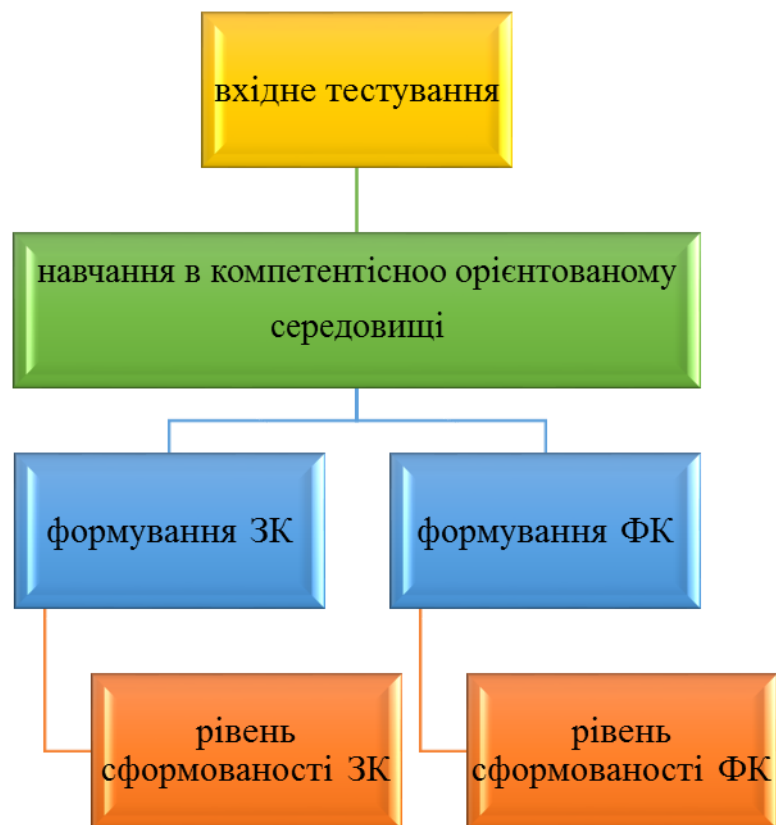


Рис. 1. Схема формування компетентностей у компетентнісно орієнтованому середовищі

Підготовка здобувачів вищої освіти у компетентнісно орієнтованому середовищі має кілька етапів. На першому етапі відбувається первинний контроль та перевірка наявного набору компетентностей та рівень їх сформованості у здобувачів вищої освіти. На цьому етапі відбувається вхідне тестування. За результатами вхідного тестування всі здобувачі вищої освіти переходять до наступного (Другого) етапу безпосереднього навчання в компетентнісно орієнтованому середовищі. Для кожного здобувача вищої освіти розроблена індивідуальна траєкторія навчання відповідно до результатів вхідного тестування. На другому етапі відбувається формування загальних компетентностей (ЗК) та фахових компетентностей (ФК). Кожен з етапів підготовки здобувачів вищої освіти передбачає моніторинг сформованості компетентностей та пропонує набір

завдань для покращення результатів. Другий етап є основним та найбільш тривалим.

На останньому (третьому) етапі формування компетентностей у здобувачів вищої освіти визначається рівень сформованості загальних та фахових компетентностей та пропонуються завдання для продовження навчання та покращення власних результатів навчання.

Особливістю такої підготовки здобувачів вищої освіти є те, що вони не отримують оцінки в баловому еквіваленті по завершенню свого навчання. Натомість, вони мають перелік сформованих компетентностей (загальних та фахових) у відсотковому відношенні. Завдяки компетентнісно орієнтованому підходу до підготовки здобувачів вищої освіти після завершення навчання, вони мають змогу працевлаштуватись відповідно до переліку сформованих компетентностей. Роботодавці, в свою чергу, можуть обирати собі майбутніх працівників ще під час їхньої підготовки у компетентнісному середовищі, проводячи моніторинг успішного формування компетентностей, необхідних саме для роботи у них.

Таким чином, компетентнісно орієнтоване середовище забезпечує раціональний відбір та поступове формування загальних та фахових компетентностей, враховуючи вимоги роботодавців та побажання здобувачів вищої освіти. Це унікальна траєкторія навчання, що має на меті не кількісне оцінювання результатів навчання, а якісну сформованість компетентностей здобувачів вищої освіти.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Конституція / Основний закон / України. - К., 1997.
2. Національна доктрина розвитку освіти. - К., 2001.
3. Закон України «Про освіту». - К., 1996.
4. Закон України «Про загальну середню освіту» // Освіта України. - 1999.
5. Концепція безперервної системи національного виховання. - К., 1994.

## УДК 629.1

### МЕХАНІЗМИ ПЕРЕСУВАННЯ КРАНІВ

*Іванов Г.О., к.т.н., доцент*

*Полянський П.М., к.е.н., доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*Наведено кінематичні схеми і розрахункова модель механізмів пересування. Дані формули: загального опору пересуванню крана, зусилля від ухилу підкранової колії, загального зусилля пересування навантаженого крана з урахуванням сил інерції мас у пусковий період, потужності електродвигуна.*

Залежно від опорної системи механізмів пересування кранів розрізняють рейкові, безрейкові та канатні механізми. Рейкові механізми пересування використовують у мостових, козлових, баштових та інших типах кранів; безрейкові – в автомобільних кранах на гусеничному і пневмоколісному ході; канатні – у кабельних і деяких типах баштових кранів.

За конструкцією приводу розрізняють ручні механізми пересування; з електроприводом, з гідроприводом і приводом від двигуна внутрішнього згоряння.

Механізми пересування на рейковому ході в основному використовуються для пересування мостових, козлових і баштових кранів, а також для руху вантажних візків мостових і козлових кранів.

Усі механізми пересування можна розділити на дві основні групи (рис. 1): з роздільним приводом, коли крутний момент від електродвигуна передається на одне (а) або групу ходових коліс (б), що рухаються по одному з рейок, і з центральним приводом, коли від одного електродвигуна приводяться в обертання пари коліс, що рухаються по двох рейках. Механізми пересування, що мають центральний привід, поділяються на системи з тихохідним (в) і швидкохідним (г) валом.

Роздільний привід, як правило, використовується в механізмах пересування бруківок баштових і двобалочних мостових кранах; центральний привід застосовується для пересування вантажних візків і бруківок однобалочних кранів.

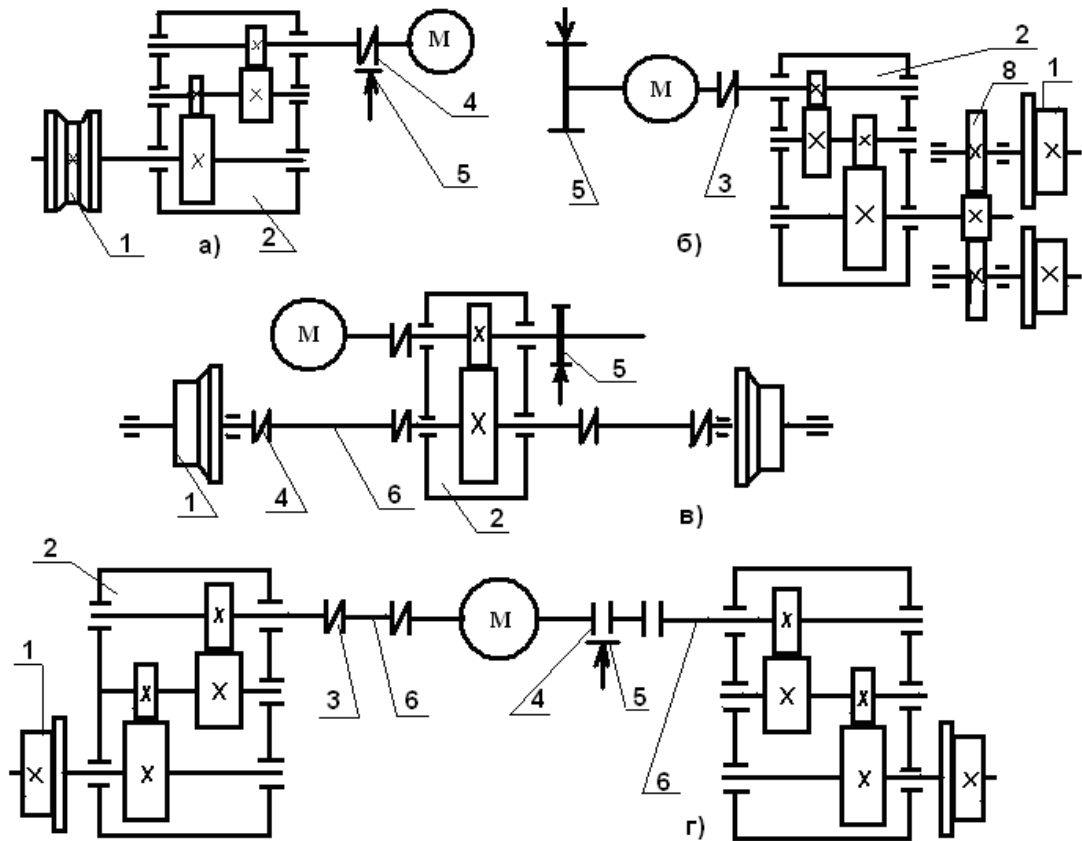


Рис. 1. Кінематичні схеми механізмів пересування:

1 – ходове колесо; 2 – редуктор; 3 – двигун; 4, 5 – пружна муфта; 6 – гальмо;  
7 – трансмісійний вал; 8 – відкрита зубчаста передача

Механізми пересування (рис. 1) містять: ходові колеса 1, редуктор 2, двигун 3, пружні компенсуючі муфти 4, 5, що можуть бути об'єднані з гальмовим шківом, гальма 6 і трансмісійні вали 7. Для передачі крутного моменту від редуктора до ходового колеса можуть прийматися відкриті зубчасті передачі 8.

Опір пересуванню рейкових механізмів. Опір пересуванню при сталому русі рейкового механізму залежить від сполучення таких факторів: ваги вантажу  $G$ , ваги самого крана  $G_K$  або візка  $G_B$ ; уклону рейок  $\alpha_y$ , по яких

рухається кран; вітрового навантаження  $F_v$ , геометричних розмірів ходової частини; типу підшипників; якості монтажу підкранових балок і рейок. Опір ходових коліс крана (візка) визначається тертям у підшипниках  $F_t$ , тертям кочення  $F_k$  коліс по рейках, тертям маточин коліс, тертям поперечного ковзання коліс по рейках і реборд по рейках  $F_p$ .

Опір перекочуванню колеса залежить від пружних якостей контакту колеса з рейкою, кривизни їхніх поверхонь, пружних мікро переміщень у зоні контакту і тиску. Загалом на подолання опорів при перекочуванні тіл витрачається певна робота. Згідно з останніми дослідженнями, опір коченню є результатом деформаційних втрат у шарах металу, що контактують (відбуваються різноспрямовані зміщення волокон колеса і рейки). Плече опору кочення можна розглядати як наслідок скривлення навантажувальної епюри контакту колеса з рейкою.

При перекочуванні ходового колеса під дією зовнішньої сили  $W$  у зоні контакту виникає сила тертя ковзання  $F_0$ , що дорівнює силі  $W$  за модулем і протилежна за напрямом:

$$F_0 = N \cdot f_{\text{зч}} \quad (1)$$

де  $N$  – нормальна сила, що прикладена до колеса;  $f_{\text{зч}}$  – коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою.

Розрахункову модель механізму пересування показано на рис. (2, а). Сили визначаються так:

$$W = F_0 + F_t + F_k; F_0 = (G + G_{\text{е}})fd / D; F_t = (G + G_{\text{е}})2k / D. \quad (2)$$

де  $F_t$  – сила тертя в опорах;  $F_k$  – сила тертя кочення колеса по рейках;  $F_p$  – додаткова сила тертя в ребордах коліс;  $D$  – діаметр ходового колеса по колу катання;  $d$  – діаметр цапф;  $f$  – коефіцієнт тертя в підшипниках (для підшипників кочення  $f = 0,015 - 0,020$ );  $k$  – коефіцієнт кочення коліс по рейках, який залежить від діаметра і матеріалу коліс і типу рейок,  $k = (3 - 12) 10^{-4}$ .

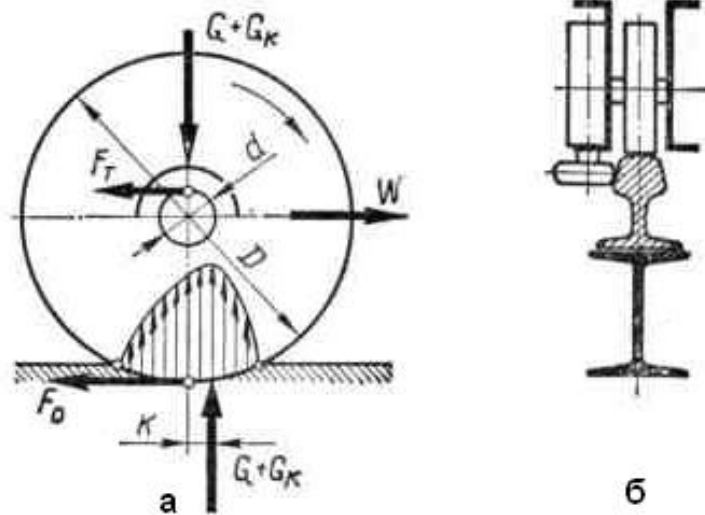


Рис. 2. Розрахункова схема механізму пересування (а) і схема безребордного колеса з напрямним роликом (б)

Теоретично опір  $F_p$  знайти не можна внаслідок невизначеності всіх факторів, які впливають на тертя в ребордах, маточині та ін. Через те додатковий опір ураховують за допомогою коефіцієнта  $k_p$ .

Загальний опір пересуванню крана з додатковими силами  $F_y$  для подолання уклону шляху і сили вітру:

$$W = (G + G_k) \left( \frac{fd + 2k}{D} \right) k_p + 0,7F_v + F_y. \quad (3)$$

Коефіцієнт  $k_p$  залежить від типу крана, довжини прольоту, привода механізму (центральний, індивідуальний), конструкції колеса і типу підшипників: для кранів на конічних колесах  $k_p = 1,2$ ; на циліндричних  $k_p = 1,5$ ; для кранових візків  $k_p = 2 \dots 2,5$ ; для кранів на циліндричних безребордних колесах з напрямними боковими роликами (рис. 19, б) умовно беруть  $k_p = 1,1$ .

Зусилля від ухилу підкранової колії:

$$F_{\alpha} = (G + G_e) \sin \alpha_{\alpha} \approx (G + G_e) \alpha_{\alpha}, \quad (4)$$

де  $\alpha_y$  – уклон підкранової колії залежно від типу крана.

Загальний опір пересуванню можна визначити, якщо ввести поняття коефіцієнта опору або коефіцієнта тяги, що дорівнює відношенню сили опору пересуванню крана до ваги завантаженого крана:

$$\omega_0 = W / (G + G_k) = (f + 2k) k_p / D = (7 - 10) \text{ Н/кН}. \quad (5)$$

| Тип крана            | $\alpha_y$ |
|----------------------|------------|
| Мостові крани        | 0,0015     |
| Електроталі          | 0,001      |
| Візки, козлові крани | 0,002      |
| Баштові крани        | 0,010      |

Для механізмів пересування електроталей опір визначають за формулою:

$$W = (G + G_{\epsilon}) \left[ \left( \frac{fd + 2k}{D} \right) + \alpha_y \right]. \quad (6)$$

У розрахунках беруть такі значення коефіцієнтів:  $k = 4 \cdot 10^{-4}$ ;  $f = 0,02$ ,  $\alpha_y = 0,001$ .

З урахуванням можливого дефекту підкранової колії, опору від тертя в ребордах та інших опорів розрахункове значення сили збільшують до  $W_p = (2,5 - 3)W$ .

Потужність приводу та вибір електродвигуна. Основними навантаженнями, які визначають потужність двигуна і міцність механізму, є динамічні моменти, що виникають у періоди пуску і гальмування приводу.

Для попереднього вибору двигуна визначають загальне зусилля  $W_{\text{заг}}$ , кН, пересування навантаженого крана з урахуванням сил інерції мас  $F_i$  у пусковий період:

$$W_{\text{заг}} = W + F_i = W + (1,1 \dots 1,3)(T_v + T_k)a, \quad (7)$$

де  $T_v$ ,  $T_k$  – маси вантажу і крана, що поступально рухаються;  $a$  – середнє прискорення крана при пуску,  $\text{м/с}^2$ , допустиме прискорення залежить від призначення крана і перебуває в межах  $a = (0,05 - 0,25) \text{ м/с}^2$  (менші значення для монтажних кранів і кранів, які переміщують рідкий і розпечений метал);  $1,1 \dots 1,3$  – коефіцієнт, що враховує обертові маси приводу.

Потужність  $P$ , кВт, електродвигуна:

$$P = \frac{(W + F_i)v}{\psi_{\text{і.нєд.}} \cdot \eta_i}. \quad (8)$$

Тут  $\psi_{п.сер}$  – середня кратність пускового моменту двигуна, залежно від типу становить  $\psi_{п.сер} = (0,8 - 2)$ .

Потужність двигуна можна визначити інакше – через коефіцієнт тяги:

$$P = \frac{(G + G_{\hat{e}})v}{\psi_{i.н\delta} \cdot \eta_i} \left( \omega_0 + \frac{\alpha \delta}{g} \right), \quad (9)$$

де  $\omega_0$  – коефіцієнт опору, або коефіцієнт тяги;  $\delta$  – коефіцієнт, що враховує обертові маси,  $\delta = 1,1 - 1,3$ .

Передаточне число редуктора:  $u_p = \omega/\omega_k$ .

Кутова швидкість колеса:  $\omega_k = 2v/D$ .

За каталогом вибирають тип редуктора і його параметри. При встановленні роздільних приводів потужність одного двигуна:

$$P_1 = (0,5 - 0,7) P.$$

Розгойдування вантажу, що піднімається на канатах, впливає на потужність двигунів механізму пересування.

У загальному випадку потужність двигуна з урахуванням сил інерції при пуску і розгойдуванні вантажу можна знайти за формулою:

$$P = \frac{(G + G_{\hat{e}})v}{\psi_{i.н\delta} \cdot \eta_i} + \left[ \omega_0 + \frac{a}{g} (\delta + \beta) \right]. \quad (10)$$

де  $\beta$  – коефіцієнт, що враховує вплив розгойдування вантажу на потужність,  $\beta = \frac{G}{G + G_k}$  (при жорсткому підвісі вантажу  $\beta = 0$ ).

Для кранів, на які діють великі зовнішні навантаження (вітрові, від нахилу колії та ін.), потужність двигуна треба визначати за сумарними максимальними статичними зусиллями:

$$P_{ст тах} = W_{ст тах} v/\eta_m. \quad (11)$$

Ця потужність може бути більшою, ніж потужність, яку знайдено за формулами з урахуванням сил інерції:

$$P > P_{ст тах}.$$



Вибір електродвигуна механізму пересування проводять по каталогу в відповідності зі статичною потужністю та режимом роботи:

$$P_{\text{нò}} = \frac{W_{\text{іаò}} \cdot V_{\text{і}}}{102 \cdot \eta_0}, \text{ кВт.} \quad (12)$$

Вибраний електродвигун перевіряють в процесі пуску і гальмування та на нагрів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Підйомно-транспортні машини. Навчально-методичний посібник. Навчально-методичний комплекс / І. М. Бендера, О. Я. Стрельчук, В. В. Підлісний, Г. О. Іванов. – Кам'янець-Подільський, ФОП Сисин О.В., Абетка, 2014. – 368 с.

**УДК 658.62.018.012**

### **ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕДУРИ ОЦІНЮВАННЯ РІЗНОРІДНИХ І РІЗНОРОЗМІРНИХ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

*Доценко Н.А., к.т.н., доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*У статті розглянуті залежності різнорозмірних показників якості різнорідних процесів систем управління якістю і їх оцінок на безрозмірній шкалі. Застосування приведеного виду функції бажаності дозволить отримувати показник якості процесів на безрозмірній шкалі, а параметр форми дозволить вибирати необхідну функцію, залежно від точності та значимості процесу.*

Так як процеси систем управління якістю мають різну природу, ступінь складності і рівень значущості в системі, то їх показники якості різнорідні і вони мають різні шкали оцінювання. Для оцінювання систем управління якістю необхідно привести оцінки показників якості всіх процесів в одну, бажано безрозмірну, шкалу [1, 2]. У якості функції

бажаності для переведу різнорозмірних показників якості процесів системи в безрозмірну величину пропонується функція:

$$\Phi_x = \begin{cases} 0 & X_i \leq X_{imin} \\ \left[ \frac{X_i - X_{imin}}{X_{imax} - X_{imin}} \right]^{\left( \frac{R}{X_{max} - X_{min}} \right)} & X_{imin} < X_i < X_{imax} \\ 1 & X_i \geq X_{imax} \end{cases} \quad (1)$$

де:  $X_i$  – дійсне (виміряне) значення показника якості процесу;

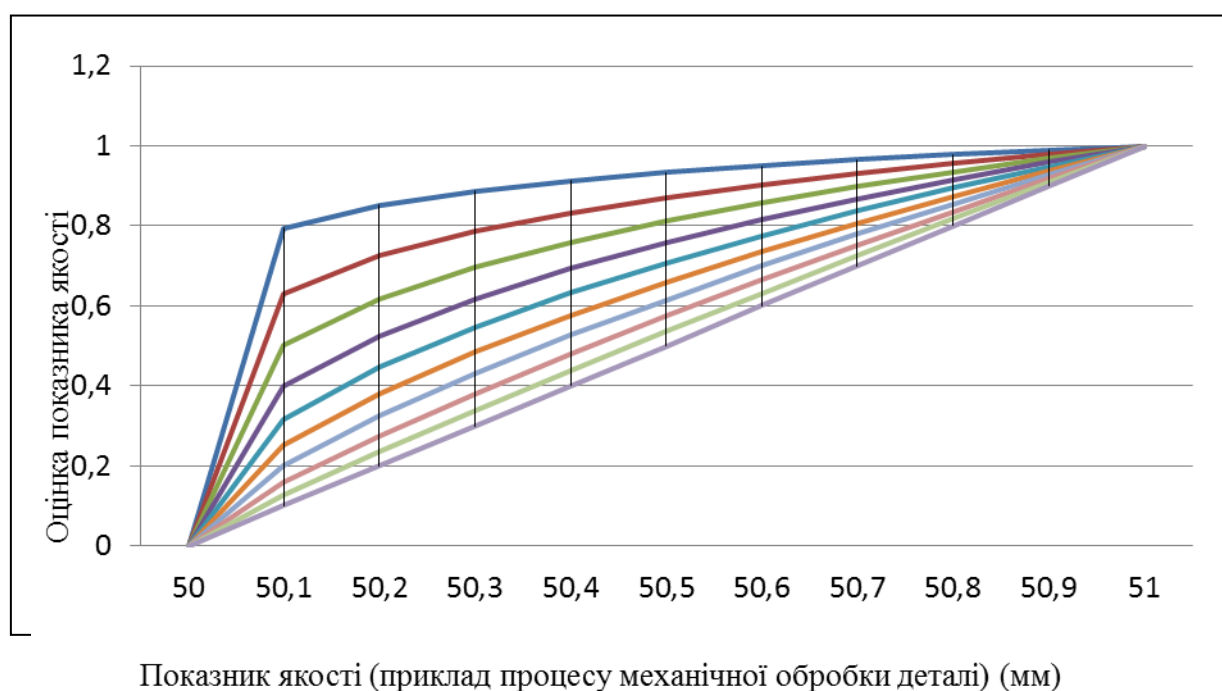
$X_{imin}$  – мінімальне значення показника якості процесу;

$X_{imax}$  – максимальне значення показника якості процесу;

$R$  – поле розсіювання показників якості процесу.

$\left( \frac{R}{X_{max} - X_{min}} \right)$  – параметр форми, який є відношенням поля

розсіювання до поля допуску показника якості процесу. Поле допуску – це різниця між максимальним та мінімальним допустимими значеннями. Дана функція (1) враховує максимально-допустиме і мінімально-допустиме значення показника якості процесу, а також його найкраще (оптимальне) значення [3,4]. Крім цього присутній параметр форми і крутизни функції, що дозволить застосовувати їх для оцінки різних по значимості процесів з різними вимогами до якості. Якщо параметр форми змінюється від 0,1 до 1 з кроком 0,1, то функції (серія функцій) матиме вигляд (рис. 1).



Якщо параметр форми прийняти  $\left(\frac{X_{max}-X_{min}}{R}\right)$ , який буде змінюватися від одиниці до десяти з кроком 1, то функції бажаності будуть увігнуті в низ, як показано на рис. 2.

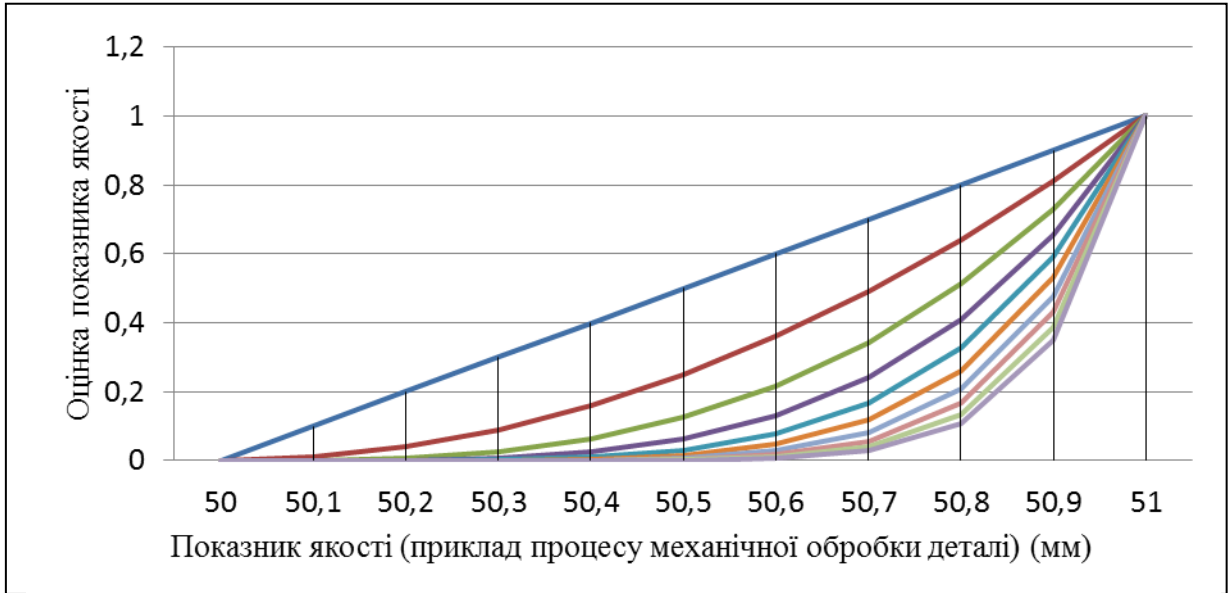


Рис. 2. Вид функції бажаності (1) при параметрі форми 1 – 10

Якщо оптимальний (найкращий) показник якості – середини поля допуску і при цьому параметр форми змінюється від 0,1 до 1 з кроком 0,1 або від 1 до 10 з кроком 1, то функції бажаності будуть мати вигляд:

$$\Phi_x = \begin{cases} \left[ \frac{X_i - X_{imin}}{t_i - X_{imin}} \right]^{\left( \frac{R}{X_{max} - X_{min}} \right)} & X_{imin} \leq X_i \leq t_i \\ \left[ \frac{X_i - X_{imax}}{t_i - X_{imax}} \right]^{\left( \frac{X_{max} - X_{min}}{R} \right)} & t_i < X_i \leq X_{imax} \\ 0 & X_{imin} > X_i > X_{imax} \end{cases} \quad (2)$$

де:  $t_i$  – середина поля допуску;  $R$  – поле розсіювання показників якості.

В такому випадку система функцій бажаності буде мати вигляд, показаний на рис. 3.

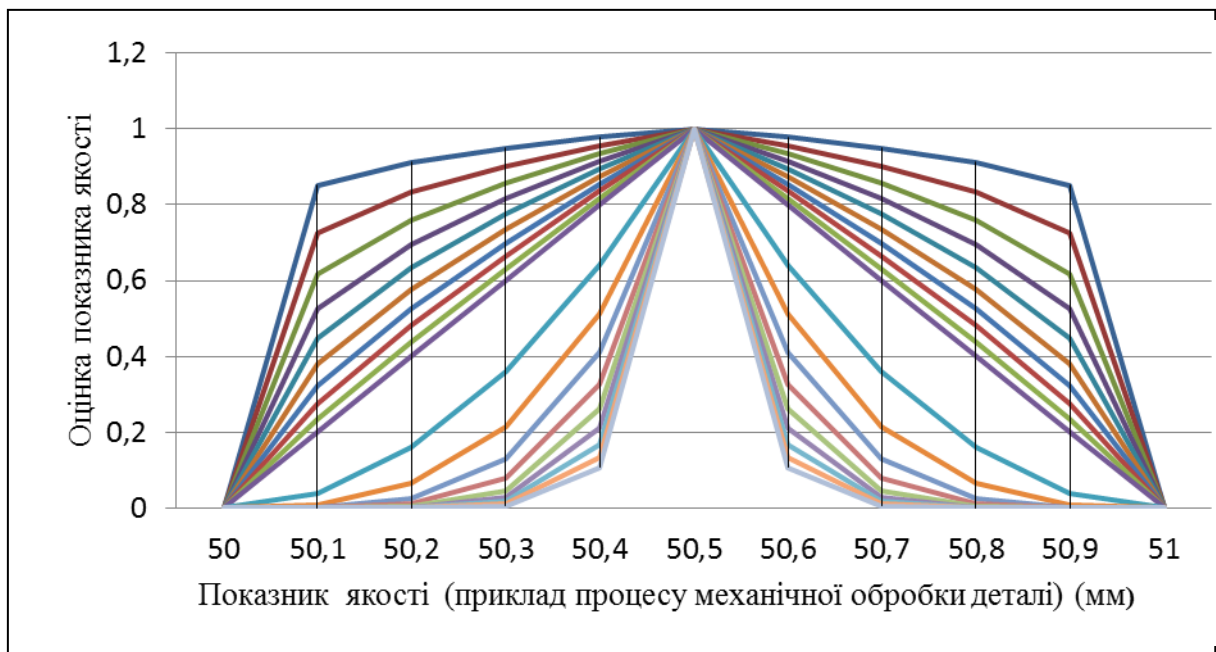


Рис. 3. Функції бажаності моделі (2), при параметрі форми 0,1 – 10

Отже, застосування такого виду функції бажаності дозволить отримувати показник якості процесів на безрозмірній шкалі, а параметр форми дозволить вибирати необхідну функцію, залежно від точності та значимості процесу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Методологія системного аналізу технічних систем / В. А. Краснобаєв, І. О. Фурман, В. П. Поляков та ін. – Х. : Факт, 2009. – 297 с.
2. Воскобоев В. Ф. К вопросу распознавания технического состояния сложных систем / В. Ф. Воскобоев, В. Б. Алексеева, Ю. А. Юрков // Основные вопросы теории и практики надежности. – М., 1980. – 428 с.
3. Горбенко Н.А. Оцінювання якості процесів систем управління якістю (СУЯ) підприємств згідно вимог міжнародних стандартів ISO серії 9000. // Горбенко Н.А., Тріщ Г.М., Катрич О.О.// Машинобудування. Збірник наукових праць. – Харків: УПА, 2014. – № 13. – С. 122-127.
4. ДСТУ ISO 9000:2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник / Національний стандарт України. – Чинний від 2008-01-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 72 с.

## СТРУКТУРА ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

*Баранова О.В., асистент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*В статті приведені результати аналізу проектно-конструкторської діяльності майбутніх інженерів в умовах впровадження компетентнісного підходу. Наведена структура та компоненти проектно-конструкторської компетентності майбутніх інженерів. Визначені критерії оцінки сформованості проектно-конструкторської компетентності, які служать вихідним моментом для визначення рівнів розвитку даної якості у майбутніх інженерів.*

Аналіз проблем сучасної вищої освіти дозволив виділити особливості і специфіку інженерної освіти і визначити його проблеми в умовах впровадження компетентнісного підходу.

Здобувач вищої освіти, який займається проектно-конструкторської діяльністю, здатний застосовувати свої здібності в різних ситуаціях і різних сферах діяльності, що підтверджує багатофункціональність, універсальність і надпредметність проектно-конструкторської компетентності.

Проектно-конструкторська компетентність розуміється нами як особистісна, інтеграційна, сформована характеристика здатності і готовності майбутнього інженера, яка виявляється в проектуванні, на основі володіння спеціальними проектно-конструкторськими знаннями і вміннями, використання сучасних технологій і засобів проектування, обґрунтованого вибору і оптимізації в разі багатоваріантності рішень, обліку швидкої зміни технологій.

Багатовимірність проектно-конструкторської компетентності підтверджується застосуванням здобувачем вищої освіти в проектно-конструкторської діяльності міжпредметних різних розумових процесів і інтелектуальні умінь. Дана компетентність мобільна, рухлива, варіативна, може бути застосована в будь-якій ситуації і на будь-якому матеріалі.

Таким чином, проектно-конструкторська компетентність є ключовою для інженерної діяльності, що визначає значимість її формування.

Діяльна структура проектно-конструкторської компетентності визначається як єдність компонентів: мотиваційно-ціннісного, когнітивного, діяльнісного та рефлексивно-оціночного.

Становлення кожного компонента проектно-конструкторської діяльності пов'язано з формуванням його характеристик і властивостей як частини цілісної системи.

Мотиваційно-ціннісний компонент. Вихідний рівень сформованості проектно-конструкторської компетентності виражається в позитивному ставленні до проектування і конструювання у професійній діяльності та в подальшому формується стійкий інтерес до проектування і конструювання в професійній сфері, а також відбувається формування загальних професійних компетенцій.

Наявність інтересу до професійної та проектно-конструкторської діяльності, виражається в потребі особистості в знаннях, в оволодінні ефективними способами організації проектно-конструкторської діяльності і взаємодії.

Когнітивний компонент, заснований на знанні теоретичних основ побудови зображень просторових форм на площині, набуття вмінь та навичок, необхідних для професійного виконання проектно-конструкторської діяльності. Когнітивний компонент демонструється через знання в законах побудови креслень, в алгоритмах рішення позиційних і метричних задач, в способах перетворення креслення, в теоретичних положеннях побудови розгорток геометричних фігур, в побудові аксонометричних проекцій, в основних положеннях та вимогах ЕСКД, в основах комп'ютерної графіки, в положеннях і вимогах конструкторської документації, в правилах побудови різьбових виробів, робочих креслень деталей, виконання ескізів деталей машин і механізмів, в

побудований і складальних креслень, в кресленнях загального вигляду та тощо.

Діяльнісний компонент, заснований на комплексі навичок організації проектно-конструкторської діяльності, що включає способи проектної діяльності, спеціальні конструкторські вміння, що відображає можливість майбутнього інженера в створенні нових систем і технологій. Це вимагає від здобувача вищої освіти певного рівня базових знань і умінь, здатності вирішувати позиційні і метричні задачі, будувати розгортки поверхонь, будувати аксонометричні проекції, оформлювати всю конструкторську документацію відповідно до вимог ГОСТ, розраховувати і викреслювати креслення машинобудівного, конструктивного, будівельного і демонстраційного призначення, використовувати засоби комп'ютерної графіки для виконання графічних робіт різного призначення.

У структурі проектно-конструкторської компетентності нам представляється важливим виділення такого компонента, який визначав би рівень розвитку самооцінки, розуміння власної значущості в колективі, відповідальності за результати своєї діяльності, пізнання себе і самореалізації в професійному спілкуванні. Таким компонентом, на наш погляд, є рефлексивно-оціночний.

Обґрунтовано апелювати до цього компоненту нам дозволяють дослідження Горшковій В.В., Зінченко В.П., Ільїної Г.Н, Соломатіної А.М., в яких рефлексивність розглядається як одна з основних характеристик професійної діяльності.

Рефлексивно-оціночний компонент включає самоаналіз і самооцінку майбутнього інженера своєї проектно-конструкторської діяльності та її результатів, дозволяє осмислити та оцінити ступінь реалізації бажаних цілей проектно-конструкторської діяльності, спрямованої на розкриття професійно-значущих знань, умінь, навичок.

Реалізація проектно-конструкторської компетентності через перераховані компоненти діяльності відбувається не через передачу

інформації, а через розвиток здібностей у здобувача вищої освіти компетентно вирішувати проблеми і завдання, опановувати, інакше кажучи, цілісної професійною діяльністю. Створювати умови для досягнення діяльності від минулого, через сьогодення до майбутнього, від вчення до праці. Здобувач вищої освіти усвідомлює, що було («стало» зразки теорії і практики), що є (здійснення діяльність) і що буде (ситуації професійної діяльності, що моделюються). Все це мотивує пізнавальну діяльність, навчальну інформацію і сам процес навчання, набуваючи особистісний сенс, інформація перетворюється в особисте знання здобувача вищої освіти.

Формування проектно-конструкторської компетенції це процес, який може бути охарактеризований критеріями і рівнями сформованості.

Визначаючи критерії сформованості проектно-конструкторської компетентності, ми керувалися її сутнісними характеристиками і положеннями критеріального підходу (критерії повинні фіксувати діяльнісний стан суб'єкта, нести інформацію про характер діяльності, про мотиви і ставлення до її виконання).

Розглядаючи структуру проектно-конструкторської компетентності як єдність її компонентів, ми оцінюємо ступінь її сформованості за наступними критеріями:

- усвідомлення сенсу проектно-конструкторської діяльності (мотиваційно-ціннісний компонент);
- застосування інженерних знань у вирішенні професійних ситуацій, аргументоване висунування власних думок у вирішенні комунікативно-виробничих ситуацій (когнітивний компонент);
- здійснення проектної та конструкторської діяльності (діяльнісний компонент);
- аналізування та контролювання результатів своєї діяльності (рефлексивно-оціночний компонент).



Ці критерії оцінки сформованості проектно-конструкторської компетентності служать вихідним моментом для визначення рівнів розвитку даної якості у майбутніх інженерів.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України : [відповід. ред. В. Г. Кремень.]. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
2. Зимняя И. А. Интегративный подход к оценке единой социально-профессиональной компетентности выпускников вузов / И. А. Зимняя, Е. В. Земцова // Высшее образование сегодня. – 2008. – №5. – С. 14-19.
3. Національний класифікатор України: Класифікатор професій ДК 003:2005 (на заміну ДК 003-95) [Чинний від 26.12.2005] [Електроний ресурс] // Дебет кредит : український бухгалтерський щотижневик. – 2012. – № 44. – Режим доступу: <https://dtkt.com.ua/documents/dovidnyk/kl-prof/index.html>
4. Коваленко О. Е. Теоретичні засади професійної педагогічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів в контексті приєднання України до Болонського процесу : [монографія] / О. Е. Коваленко, Н. О. Брюханова, О. О. Мельниченко. – Х. : УПА, 2007. – 162 с.
5. Лебедев О. Е. Компетентностный подход в образовании / О. Е. Лебедев / Школьные технологии. – 2004. – №5. – С. 3-12.
6. Лебедев С. А. Инженер – философия – вуз / С. А. Лебедев, В. И. Медведев, О. П. Семенов. – Л. : Изд-во Ленинградского ун-та, 1990.–312 с.
7. Нугуманова Л. Н. Компетентностный подход в профильном обучении // Педагогическое образование и наука. – 2008.- №6. – С. 9-15.

**УДК 631.37**

#### **СУЧАСНЕ ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

*Степанов С.М., старший викладач*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*В статті приведені результати порівняльного аналізу сучасних вітчизняних та зарубіжних вітроводопідйомних та вітроелектричних установок призначених для потреб невеликих фермерських господарств, садівничих товариств та приватних домогосподарств.*

Сучасне вітроенергетичне обладнання для сільськогосподарських підприємств і приватного сектора.

Вітроенергетика є одним із головних і найперспективніших напрямів використання постійно поновлюваних джерел енергії та скорочення споживання органічних видів палива, а також поліпшення стану довкілля завдяки скороченню шкідливих викидів до навколишнього середовища.

В індустріальних країнах вітроенергетика розвивається здебільшого в напрямі створення вітроенергетичних установок великої і середньої потужності. В Україні цей напрям також дістав істотного розвитку і впровадження. Однак специфіка сільськогосподарського виробництва, зумовлена великими площами й незначним споживанням енергії фермерами, тобто незначним споживанням електроенергії на 1 м<sup>2</sup> площі потребує широкомасштабного розвитку ще й “малої” вітроенергетики, техніка для якої, виходячи з технічних умов приєднання до енергосистеми, обмежується потужністю у 20 кВт.

Варто зазначити, що “мала” вітроенергетика може розв’язати проблему повної електрифікації всієї сільськогосподарської території України. За оцінками фахівців, потреби в електроенергії населення та промисловості неелектрифікованих територій можуть становити від 200 до 500 млн кВт.год на рік. Перспективність і актуальність створення вітроустановок малої потужності посилюється в даний час через неякісне і нестабільне енергозабезпечення населення наявним енергокомплексом, особливо у сільській місцевості, а також розвитком дачного будівництва, фермерських господарств і наявністю великої кількості інших дрібних споживачів.

За розрахунками фахівців Інституту нетрадиційної енергетики, “малі” вітроустановки, залежно від потужності, можуть мати таких споживачів: 20 кВт - малі села, хутори, великі фермерські господарства; 6,3–7,5 - невеликі та середні фермерські господарства; 2,0–2,4 - приватні сімейні підприємства; 0,63–0,75 - середньостатистична українська сім'я; 0,20–0,24 кВт - приміський дачник. Проведені маркетингові дослідження ринку вітроенергетичного обладнання в Україні свідчать, що потенційні споживачі розраховують використовувати вітроустановки для таких основних потреб, як забезпечення живлення виробничого та побутового обладнання електричним струмом, водопостачання, помел зерна та подрібнення кормів, освітлення, нагрівання води та опалення, зарядження акумуляторів, аерація водосховищ. Потреба у вітроустановках малої потужності по Україні прогнозується на рівні 176 тис. шт., з яких 116 - вітроелектричні установки й 60 тис. шт. - вітромеханічні установки.

Останнім часом в Україні створено низку вітроустановок певної потужності і призначення. У сільському господарстві використання енергії вітру спрямовано на досягнення економії палива та електроенергії у найенергоємніших технологічних процесах рослинництва і тваринництва, а також для забезпечення енергією віддалених від баз централізованого енергопостачання автономних споживачів.

Широкого застосування в світі дістали водопідйомні вітроустановки. Вони складаються з вітроводопідйомних установок і вітроелектричних агрегатів. Перші - це пристрої, які об'єднують вітроагрегат із механічним приводом і з'єднаний із ним водопідйомник. Другі використовують як генератори електричної енергії для електричних насосів. Основні технічні параметри вітчизняних і деяких зарубіжних вітроводопідйомних установок наведено в таблиці 1.

В Україні для цього створено установки АВЕС-4 і ВУ-2. Автономна вітроводопідйомна установка АВЕС-4 (виробник - науково-технічний центр використання нетрадиційних джерел енергії “Альтекс”, Київ) може

піднімати воду з колодязів і свердловин завглибшки до 20 м і з продуктивністю до 1 м<sup>3</sup>/год. Установа складається з багатолопатевого вітроколеса, головки, опори з трьох трубчастих стійок і водопідйомного обладнання і має механізм захисту від сильних вітрів завдяки виведенню вітроколеса з-під вітру, механізм автоматичної установки на вітер і ручний механізм підйому води. Установку раціонально використовувати в районах із середньорічною швидкістю вітру не менше 3 м/с.

Водопідйомна установка ВУ-2 (виробник - ЗАТ ЕПКТБ "Будпластик", Київ) забезпечує водопостачання з відкритих водойм, криниць і свердловин до 7 м завглибшки. Вона складається з восьмилопатевого вітроколеса, силової трансмісії, трубчастої щогли з розтяжками та мембранного насоса.

Зарубіжні вітроводопідйомні установки (УВМ-2, VP-65, MW2000-2) працюють за тією самою принциповою схемою, що і вітчизняні, і різняться лише деякими конструкційними відмінностями й технічними параметрами. Особливістю установок УВМ-4 та УВЭВ-6, розроблених БЕК "Вітроен" (Росія), є використання для перетворення енергії вітру швидкохідних дволопатевого вітроколеса із вбудованою системою відцентрово-аеродинамічного регулювання частоти обертання. До складу цих установок входять гвинтові водопідйомники, а установка УВЭВ-6 може на вимогу споживачів постачатися також із глибинним насосним агрегатом або з консольним відцентровим насосом.

Для підйому води із свердловин і колодязів може також використовуватися універсальний вітроенергетичний агрегат ВД-6 (виробник - НТЦ "Альтекс"). Він належить до типу багатолопатевого вітроустановок середньої швидкохідності й призначений для перетворення енергії повітряного потоку в механічну енергію потужністю до 4 кВт. Вітроагрегат ВД-6 являє собою дев'ятилопатевого вітроколеса діаметром 6 м, встановлене на опорі фермової конструкції заввишки 18 м, і може використовуватися як механічний привід для крупорушок, коренерізків,

силосорізок, млинів, а також інших сільськогосподарських механізмів. У комплексі з насосним обладнанням він являє собою стаціонарну водопідйомну установку, а в комплексі з електрогенератором - привод електрогенератора. Вітроагрегат може раціонально використовуватися в районах із середньорічною швидкістю вітру не менше 3 м/с.

Вітроелектричні установки (ВЕУ), на відміну від вітромеханічних, обладнані електрогенератором, перетворювачем енергії і блоком керування.

Через те, що вітер як джерело енергії непостійний, до складу ВЕУ входить акумуляторна батарея, а також автоматичний регулятор режиму роботи установки.

Для безпосереднього забезпечення електроенергією автономних споживачів потужністю до 1,2 кВт призначена вітроелектрична установка ВЕУ-075М (виробник - приватне підприємство "СВІТ ВІТРУ", Харків). В установці застосовано багатополосний синхронний генератор зі збудженням від постійних магнітів, який з'єднаний із вітроколесом напрямку без трансмісії. Блок керування забезпечує автоматичний контроль стану акумуляторної батареї і перетворення постійної напруги 24 В акумуляторної батареї і генератора в змінну напругу 220 В/50 Гц. Щогла установки має тригранну фермову конструкцію. Для зупинки вітроколеса передбачена система примусового флюгування лопатей.

Вітроелектрична установка ВЕУ-1 (виробник - науково-виробнича фірма "Енергодар", Харків) використовується як незалежне постійне або аварійне джерело електричної енергії для підключення традиційних побутових приладів, освітлювальних елементів, опалювальних систем, насосів. ВЕУ-1 орієнтована на енергопостачання малих підприємств агропромислового комплексу і приватного сектора (фермерські господарства, садові й дачні ділянки, пасіки тощо). Установка складається з вітроколеса з аеромеханічною стабілізацією обертів, низькообертового електрогенератора, щогли, блоку керування і комутації. Також ця фірма

створила малопотужну (0,15 кВт) вітроелектричну установку “Бджола-3” з діаметром вітроколеса 1,55 м і висотою щогли 3 м.

Науково-виробнича група “ВіндЕлектрик” (Київ) пропонує побутову малогабаритну вітроелектростанцію WE-1000-250 номінальною потужністю 1 кВт, яка працює в режимі безперервного перетворення енергії вітру в електроенергію, котра нагромаджується в акумуляторних батареях. Зарядження батарей малим струмом починається за швидкості вітру від 2,5 м/с. Установка являє собою двадцятилопатеве колесо діаметром 2,2 м, встановлене на шестиметровій трубчастій щоглі або на дев’ятиметровій щоглі фермової конструкції. Цю вітроелектростанцію в комплекті з блоком автономного резервного живлення PS-2500 використовують в умовах відсутності або часткового відключення електромережі 220 В/50 Гц.

Для енергозабезпечення індивідуальних споживачів призначена вітроелектрична установка АВЕ-2-4,5 (виробник - НТЦ “Альтекс”) номінальною потужністю 2,25 кВт. Її можна використовувати для освітлення та опалення невеликих приміщень. Вітроустановка має вітроколесо із самоорієнтацією, автоматичним регулюванням і блоком керування.

Створено також вітроелектричні установки ВЕУ-6 і ВЕУ-8 номінальною потужністю 6 і 8 кВт. Вони можуть застосовуватися для електроживлення побутових і виробничих електроприладів і електрообладнання, комп’ютерної і аудіотехніки, електронагрівальних приладів, електроосвітлення тощо. В установці ВЕУ-8 (виробник - науково-виробнича фірма “Сен-Жермен”, Київ) електроенергія виробляється трифазним асинхронним електродвигуном. До складу цієї автономної вітроелектричної установки входять вітроагрегат, блок керування і збудження, зарядний пристрій потужністю 5 кВт, акумуляторна батарея потужністю 22 кВт й інвентар потужністю 3 кВт. Останні три пристрої є джерелом безперервного живлення, яке доцільно

використовувати як резервне, а також для рівномірного споживання електроенергії упродовж доби.

Створено низку вітроелектричних установок номінальною потужністю 10-20 кВт для енергопостачання невеликих сільськогосподарських і промислових підприємств, приватних господарств, житлових приміщень та інших споживачів.

Вітроелектрична установка УВЕ-10 (виробник - філія ВАТ “Крименерго”, “Крименергоремналадка”, Сімферополь) призначена для використання в районах із середньорічною швидкістю вітру не менше 3 м/с і складається з комплекту лопатей із системою керування вітроколесом, головки, щогли та комплекту електричного обладнання (комутаційно-розподільчої шафи із системою керування ВЕУ, акумуляторних батарей і кабельної мережі). Лопаті виготовлено із склопластику. Щогла виконана з металевих трубчастих секцій із двома ярусами розтяжок. ВЕУ працює в автоматизованому режимі. Вітроколесо самоорієнтується під дією флюгерного моменту.

Аналогічну конструкцію мають вітроелектричний генератор ВЭГ-10/60 розробки ДКБ “Південне” (Дніпропетровськ) і вітроустановка ВЕУ-10-10 розробки НТЦ “Альтекс”.

Фірма “Есо” (Дніпропетровськ) створила вітроелектричну установку ЕСО-0020, де, на відміну від описаних вище горизонтально-осьових конструкцій вітроагрегатів, використана вертикально-осьова схема, принцип роботи якої ґрунтується на використанні підйомної сили прямих лопатей, що обертаються навколо вертикальної осі. Залежно від вимог споживача, установка може постачатися з перетворювачем потужності від 5 кВт і більше зі стандартними параметрами вихідної напруги, блоком акумуляторних батарей або генератором із приводом від карбюраторного двигуна, нагрівальними приладами для гарячого водопостачання та опалення. Установка починає виробляти електроенергію за швидкості вітру 5 м/с і, починаючи з 13 м/с, сягає потужності 20 кВт. За

середньорічної швидкості вітру 6,2 м/с кількість виробленої за рік електроенергії становить близько 60000 кВт-год.

У конструкції російської вітроелектричної установки АВЭУ-12 (виробник - ВЕК "Вітроен") використані лопаті типу гелікоптерних і високообертовий генератор. Орієнтація вітроколеса на вітер здійснюється автоматично віндрозним механізмом. ВЕК "Вітроен" розроблена також вітроенергетична установка "Гюрза", яка має два ступені потужності 16 і 32 кВт і працює в низькошвидкісному діапазоні вітру (2,0–6,2 м/с). Орієнтація вітроколеса - під вітер. Керування установкою здійснюється від бортової комп'ютерної системи.

Нині в Україні тривають роботи зі створення ще цілої низки вітроенергетичних установок різного призначення і потужності. Участь у розробці ВЕУ широкого кола організацій зумовила різноманітні підходи до проектування аеродинамічних схем, вибору розрахункових параметрів, проектування конструкцій окремих вузлів, електричних схем, підбору конструкційних матеріалів. Інколи робляться спроби використати як вітроприймальний пристрій елементи авіаційної техніки (лопаті й головки гелікоптерів), як генератор - серійні асинхронні електродвигуни тощо. Однак, не заперечуючи можливості використання стандартизованих вузлів і систем, вважаємо, що для вітроенергетичної техніки мають бути розроблені спеціальні конструкції і системи, які відповідали б вимогам надійності, автоматизації, якості виробленої електроенергії за максимального використання вітрового потоку.

Проте, незважаючи на істотний прогрес у створенні вітротехніки, дотепер в Україні практично немає серійного випуску малих вітроагрегатів: електричних, механічних, млинів тощо. Серед причин такої ситуації можна відзначити недостатню увагу з боку держави до розвитку малої вітроенергетики та відсутність державного стимулювання виробників і споживачів малої вітротехніки, втрату повоєнного досвіду в галузі вітроенергетики та відчутну нестачу фахівців із вітродвигунів,



низьку купівельну спроможність споживачів і брак обігових коштів у виробників, недостатню рекламу. З іншого боку, широкий розвиток “малої” вітроенергетики, окрім екологічного ефекту, економії електроенергії та органічного палива, матиме і додаткові позитивні ефекти. Підвищиться рівень комфортності споживачів і зміцняться економічні позиції фермерів, чому сприятиме державна політика в галузі сільського господарства. Також підвищиться технічний рівень і прискориться технічне переоснащення підприємств-виробників внаслідок відносно високої наукомісткості вітротехніки.

### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Щербина О.М. Енергія для всіх: технічний довідник з енергоощадності та відновних джерел енергії. – Вид. – 4-е, допов. і перероб. – Ужгород: Вид-во В.Падяка, 2007. – 340 с.
2. Мельникова О.В., Праховник А.В., Даг Арне Хойстад, Іншеков Є.М., Дешко В.І., Конеченков А.О. Енергозбереження. Посібник з раціонального використання ресурсів та енергії для учнів загальноосвітньої школи. Видання друге виправлене та доповнене, Київ. – 2004. – 104 с.

### **УДК 669-1**

#### **ВПЛИВ РІЗНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОЦЕС ДИФУЗІЇ В МЕТАЛАХ**

*Полянський П.М., к.е.н., доцент*

*Іванов Г.О., к.т.н., доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*В статті проаналізовано та приведені основні чинники що впливають на дифузійні процеси, властивості та структуру в металах.*

Одним із найбільш ефективним і широко використаних в промисловості методів підвищення довговічності деталей є хіміко-термічна обробка. Одним із основних процесів в ХТО є дифузія, яка може змінюватися в залежності від різних факторів.

Вплив кристалічної структури розчинника.

Експериментально доведено, що самодифузія заліза, а також дифузія багатьох елементів (вуглецю, азоту, цинку, хрому, молібдену, вольфраму і ін.) протікають швидше в  $\alpha$ -залізі, ніж в  $\gamma$ -залізі. Це пов'язане з меншою компактністю кубічної об'ємноцентрованої ґратки в порівнянні з кубічною гранецентрованою.

Вплив природи дифундуючого елементу.

Найбільшим коефіцієнтам дифузії в залізі володіють елементи з малим атомним діаметром (водень, азот, вуглець, бор), утворюючи тверді розчини.

У табл. 1 енергії активації дифузії в  $\alpha$ -залізо водню, азоту, вуглецю і бору зіставлені з різницею величин атомних діаметрів цих елементів і заліза. Дані таблиці показують, що із збільшенням атомного діаметру енергія активації дифузії зростає.

Таблиця 1

Енергія активації дифузії елементів в  $\alpha$ -залізо

| Елемент | Атомний діаметр про у А° | Різниця діаметрів атомів заліза до атомів елементу в А° | Енергія активації дифузії |             |
|---------|--------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|-------------|
|         |                          |                                                         | у кал/г-атом              | у дж/г-атом |
| Н       | 0,56                     | 2,00                                                    | 3 750                     | 15712       |
| N       | 1,42                     | 1.14                                                    | 18 200                    | 76 258      |
| C       | 1,54                     | 1,02                                                    | 20 100                    | 84 219      |
| B       | 1,78                     | 0,78                                                    | 21 160                    | 88 660      |

Елементи, що утворюють із залізом тверді розчини заміщення, дифундують повільніше.

Аналіз результатів ряду досліджень дифузії елементів, утворюючих із залізом тверді розчини заміщення, показує, що між дифузійними характеристиками, величиною атомного діаметру елементів і іншими їх фізичними властивостями прямого зв'язку не виявляється. Для деяких

випадків знайдена залежність величин  $D$  від положення елементів в періодичній системі Д. І. Менделєєва, тобто від хімічної природи речовин. Наприклад, коефіцієнт дифузії різних елементів в свинець тим більше, чим сильніше природа дифундуючого елементу відрізняється від природи розчинника. Аналогічна залежність є для дифузії олова, кремнію, алюмінію і цинку в мідь.

В більшості випадків коефіцієнт дифузії в твердих розчинах заміщення при даній температурі тим менше, чим вища температура плавлення дифундуючого в залізо елементу і більше його атомний радіус.

Вплив концентрації.

Залежно від концентрації дифундуючого елементу змінюється і коефіцієнт його дифузії в основному металі, і коефіцієнт самодифузії основного металу.

Вуглець прискорює самодифузію заліза. Коефіцієнт самодифузії заліза в безвуглецевому залізі при 960 °C в 16 разів менше, ніж в сплаві, що містить 1,1 % C. Коефіцієнт дифузії вуглецю в аустеніті при 1127 °C і концентрації вуглецю до 0,8 % змінюється мало, а при тій же температурі 0,8-1,7 % C різко зростає.

Коефіцієнт дифузії вуглецю в аустеніті в залежності від концентрації (по Р. Мелю) визначається наступною формулою

$$D = (0,07 + 0,06\%C)e^{\frac{32000}{RT}}.$$

Залежність коефіцієнта дифузії від концентрації дифундуючого елементу встановлено при вивченні дифузії в сплавах системи мідь-нікель і дифузії ряду елементів в мідь. При температурі 750 °C коефіцієнт дифузії цинку при концентрації його до 2% рівний  $(2,5-5)10^{-5}$  см<sup>2</sup>/добу, а при концентрації 8 і 24% -  $(3,5-6)10^{-5}$  і  $(30-35)10^{-5}$  см<sup>2</sup>/добу відповідно.

Вплив концентрації на коефіцієнт дифузії різний.

При дифузії в мідь нікелю, алюмінію, цинку, кремнію, берилію, олова коефіцієнт дифузії зростає із збільшенням концентрації цих

елементів (рис. 1), а при дифузії в алюміній кремнію і марганцю спостерігається зворотне явище.

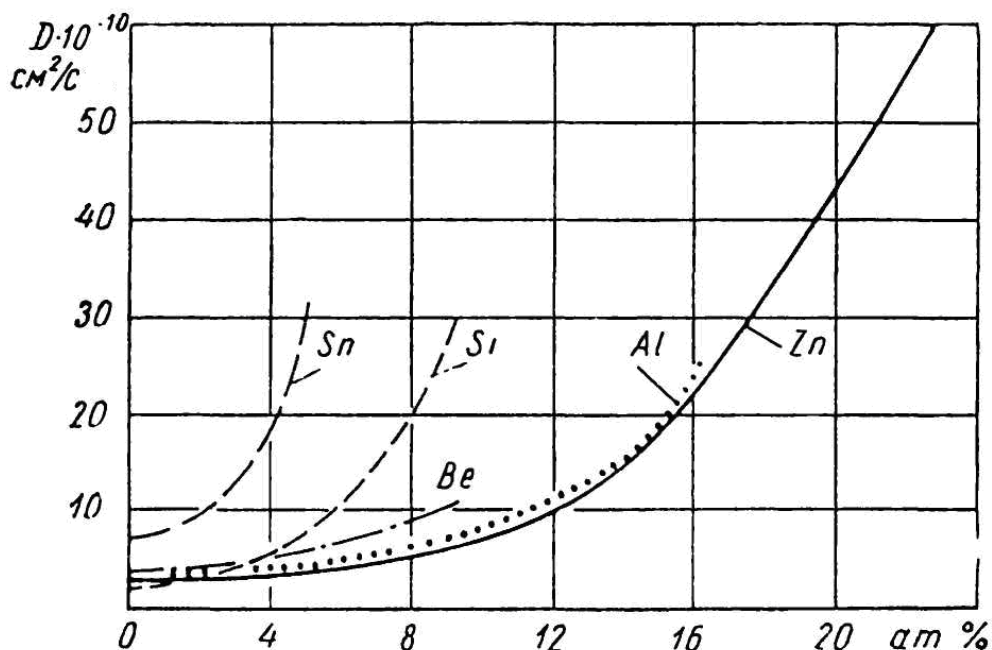


Рис. 1. Залежність коефіцієнтів дифузії різних елементів при 800°C від їх концентрації в сплавах на основі міді

Вплив третього компоненту.

Домішок, розчинений в основному металі, прискорює або уповільнює рухливість дифундуючого елементу. Це обумовлено зміною енергії міжатомних зв'язків в основному металі, виникненням міжатомного зв'язку між домішкою і дифундуючих елементів, зміною хімічної активності дифундуючого елементу.

Дифузію вуглецю в аустеніті уповільнюють молібден, вольфрам, хром і більшість інших карбідоутворюючих елементів. Протилежно цьому некарбідоутворювальні елементи (нікель і кобальт), ослабляючи зв'язок вуглецю в ґратках аустеніту, декілька збільшують коефіцієнт дифузії. Вольфрам зменшує коефіцієнт дифузії вуглецю в аустеніті в 2 рази сильніше, ніж молібден. Кисень уповільнює дифузію вуглецю, але прискорює дифузію азоту; азот прискорює дифузію вуглецю; вуглець різко уповільнює дифузію в залізо більшості елементів.

В деяких випадках однією з істотних причин впливу третього компоненту на швидкість дифузії є вплив даного компонента на зміну величини зерна твердого розчину.

Дифузія по межах і об'ємі зерен.

Дифузія в металах може проходити по поверхні, об'єму зерна і по межах зерен (рис. 2).

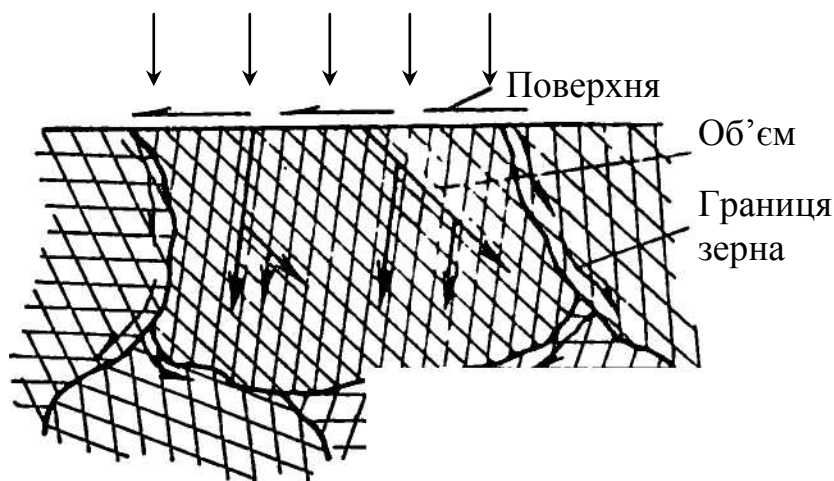


Рис. 2. Шляхи дифузійних потоків в кристалічному тілі

Численними дослідженнями доведена велика рухливість атомів елементів по поверхні металу. Наприклад: торій, адсорбований на одній стороні вольфрамової нитки, при нагріві швидко покриває всю її поверхню, не проникаючи в помітній кількості всередину металу. Експериментально знайдена температурна залежність коефіцієнта дифузії теорія на поверхні, в зерні і до межах зерен вольфраму. Коефіцієнт дифузії має найбільше значення для дифузії по поверхні, середнє – по границях зерен і найменше – за об'ємом зерен. Переважна дифузія багатьох елементів по границях зерен (в порівнянні з об'ємом зерна) доведена в більшій кількості робіт.

Дифузія цинку в полікристалічній латуні при 700 °С протікає в 40 разів швидше, ніж в монокристалі; вуглець приблизно в 4 рази швидший дифундує в дрібнозернистий вольфрам, ніж в монокристал. Швидкість дифузії вуглецю в ніобій по межах зерен вища, ніж за об'ємом зерна.

Інтенсивніша дифузія хрому у високовуглецевій сталі по межах зерен ілюструється мікроструктурою (рис. 3, а) зразка, хромованого в розплавленій соляній ванні (що містить хлорид хрому) з подальшим середньо сповільненим охолодженням.

Вища дифузійна рухливість елементів по межах зерен може бути пов'язана з тим, що на межах кристалічні ґратки спотворені і є більша кількість вакансій; тому енергія активації значно знижується.

Вивчення самодифузії нікелю, свинцю, цинку і срібла за об'ємом і межах зерен підтвердило, що енергія активації по межах зерен приблизно в 2 рази менше, ніж за об'ємом зерна. Разом з тим знайдено, що швидкість міжкристалічної дифузії цинку в мідь лише трохи вище за швидкість внутрішньокристалічної дифузії.

Ряд авторів відзначає, що при дифузії вуглецю і азоту в аустеніті (судячи з мікроструктури) виразно не виявляється переважній дифузії їх по межах зерен. Вивчення мікроструктури азотованого при 525 °С протягом 24 год. грубозернисте залізо (1 зерно на 1 мм<sup>2</sup>) і дрібнозернисте залізо (200 зерен на 1 мм<sup>2</sup>) показало, що глибина шаруючи, судячи по голках нітридів, в обох випадках була рівна 1+- 0,05 мм. Таким чином, вплив величини зерна на дифузію азоту у фериті невеликий.

До такого ж висновку прийшли в роботі щодо просування багатої азотом  $\epsilon$ -фази в сплави залізо – нікель і залізо – марганець. У сплавах же залізо–алюміній, залізо – молібден, залізо – вольфрам, залізо – хром і залізо – кремній спостерігалось посилене проникнення  $\epsilon$ -фази по межах зерен (рис. 3). На підставі наявних даних можна зробити висновок, що дифузія по межах зерен в більшості випадків протікає значно швидше, ніж усередині зерна. Ця відмінність зменшується з підвищенням температури; поблизу точки плавлення воно, вельми мале.

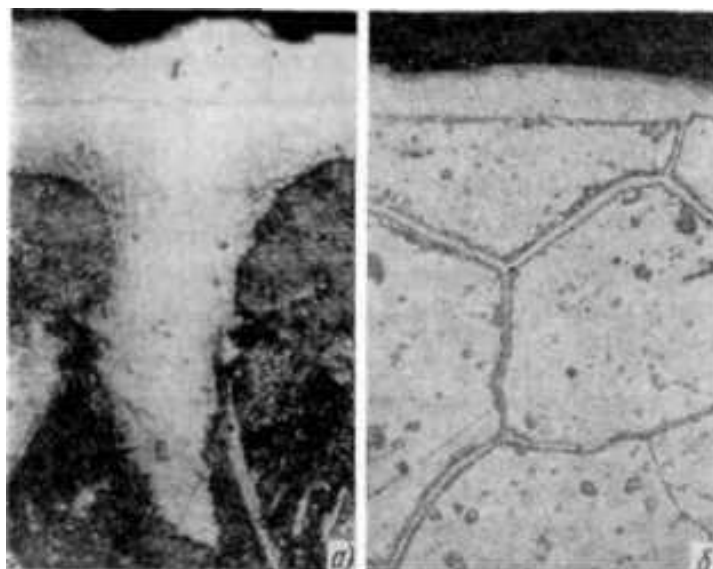


Рис. 3. Проникнення:

а – хрому по границям зерен сталі У10 (x1000);

б – азоту в кремнієвому фериті (X500)

Методом авторадіографії доведена велика швидкість дифузії вуглецю по межах зерна аустеніту, ніж в об'ємі зерна.

При розгляді дифузії усередині зерен виникає питання про її швидкість по різних кристалографічним напрямках.

Дифузія вуглецю в аустеніті завжди відрізняється рівномірним проникненням вуглеця в кожне кристалічне зерно аустеніту. Така ж картина спостерігалася при дифузії азоту в  $\alpha$ -залізо і кремнію в міді. На підставі цих і інших аналогічних даних можна вважати, що швидкість дифузії в металах з кубічними ґратками практично не залежить від кристалографічного напрямку. Відмінності в швидкості дифузії по різних кристалографічним напрямках: для металів з гексагональними ґратками (наприклад, цинку і кадмію) існують, але ступінь цієї анізотропії невеликий і із зростанням температури ще більш зменшується.

Можна припускати, що ці відмінності в швидкості дифузії повинні бути тим різкіше, ніж менш симетричні кристалічні ґрати металу. Так, велика анізотропія швидкості дифузії знайдена при вивченні самодифузії

при  $265^{\circ}\text{C}$  у вісмуті, ромбічних ґраток якого відрізняються вельми низькою симетрією.

Вплив спотворень кристалічних ґраток і дислокацій.

Внутрішні напруження і особливо спотворення кристалічних ґраток істотно впливають на дифузію. Ще більший вплив на дифузію має деформація. Так, скручування монокристала вольфраму помітно збільшує швидкість дифузії в нього торія. Швидкість дифузії нікелю в мідь зростає в 1000 разів після деформації останньої. Товщина шару карбиду при цементації танталової пластинки збільшується на 75% після попереднього холодного плющення. При деяких видах деформації коефіцієнт дифузії цинку в  $\alpha$ -латуні збільшується в 2–5 разів.

Самодифузія в  $\alpha$ -залізі при  $750\text{--}800^{\circ}\text{C}$  у області малої пружно-пластичної деформації зростає більш ніж в 2 рази, а при великих деформаціях змінюється її порядок.

Прискорення дифузії при деформації спостерігається головним чином по площинах зрушення і межах зерен, тобто там, де зберігається енергія залишкових пружних напруг. За наявності неоднорідного напруженого стану атоми з великим радіусом прагнуть переміститися в розтягнуті області, а атоми з меншим радіусом (рис. 4) – в стислі. Таким чином, дифузія може приводити до розділення компонентів твердого розчину (висхідна дифузія).

Реальні технологічні процеси поверхневого насичення сплавів відбуваються звичайно при температурах, достатніх для повернення і навіть рекристалізації деформованого металу. Це зменшує, а частіше усуває вплив деформації на швидкість дифузії.

При великій густині дислокацій спостерігається прискорення дифузії. Дифузія уздовж крайових дислокацій володіє нижчою енергією активації унаслідок порівняно великого об'єму, в якому може переміщатися атом. У такому об'ємі атом стає як би «наполовину упродовженним». Дифузія по крайовим дислокаціям має важливе значення



при порівняно низьких температурах, коли концентрація вакансій зменшується. Деякі дослідники вважають, що кількість речовини, перенесеної по дислокаціях, не може бути великою. Вплив дислокацій на дифузію полягає у підвищенні їх концентрації або у підвищенні густини вакансій. У безпосередній близькості від дислокацій можливе безперервне виникнення вакансій. Це і може призводити до прискорення дифузії.

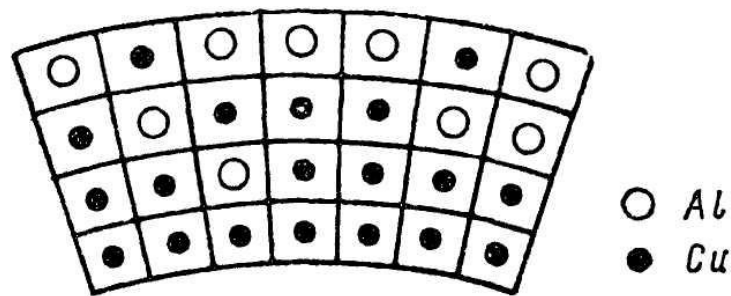
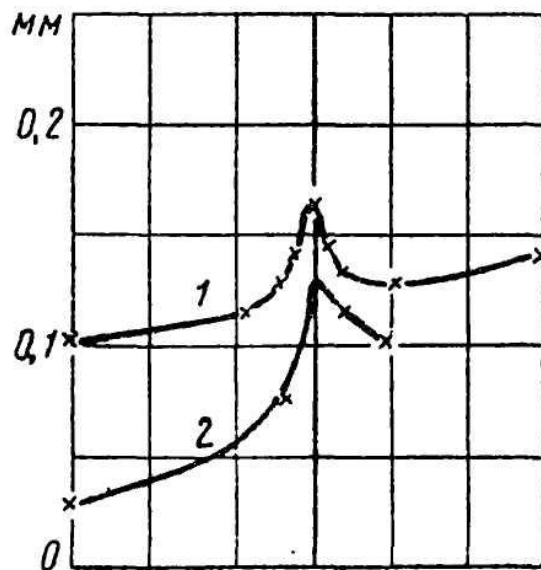


Рис. 4. «Висхідна» дифузія у пружно-зігнутому блоці (З.Т. Конабєєвській)



°C -30 -20 -10 K +10 +20 +30°C

Рис. 5. Вплив температури поблизу точки Кюрі (К) на глибину азотованого шару заліза при обробці на різних установках протягом 2 год:

1 – за даними автора і М. Р. Вейнова;

2 – за даними автора і В. Д. Демідової

Вплив магнітних перетворень і дія випромінювань.

У ряді робіт показане прискорення утворення дифузійних шарів у разі насичення металів при температурі, близькій до точки Кюрі. Вперше це було знайдено при азотизації нікельовокобальтових сплавів і пізніше – при цементації заліза в твердому карбюризаторі. У останньому випадку підвищення температури з 766 до 768°C (витримка 8 г) привело до збільшення глибини шару з 0,18 до 0,36 мм. При ціануванні сталі в ціаністій ванні аномалія в глибині шару була знайдена при 750°C (азот знижує температуру точки Кюрі).

Були проведені експерименти де повністю підтверджені аномалії в глибині шару при цементації в твердому карбюризаторі і азотизації сталі при температурі, близькій до точки Кюрі (рис. 5). Проте одержаний ефект був менш різким, ніж описаний в опублікованих роботах.

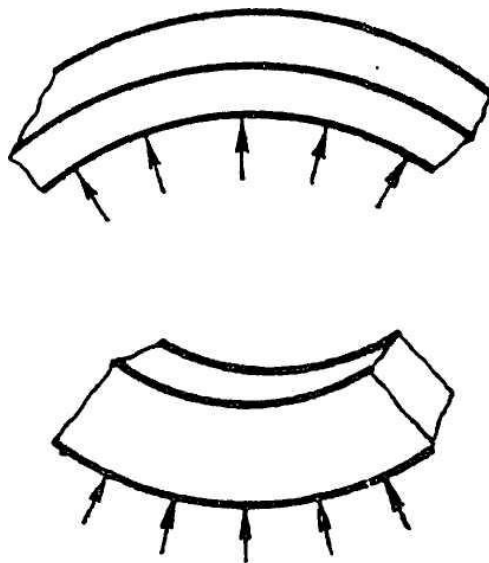


Рис. 6. Об'єм і глибина (висота сектора) дифузійних шарів, що утворюються при насиченні рівних за площею увігнутої і опуклої поверхонь

Це пояснюється, мабуть, різними умовами експериментів і, зокрема, різною амплітудою коливання температури біля точки Кюрі. Лише подальші експерименти допоможуть встановити причину прискорення дифузії при температурі магнітних перетворень. Можливо, що у наслідок

коливання температури біля точки Кюрі на дифузію мають вплив стрикційні ефекти, а також безперервні переорієнтації елементарних моментів в доменах. В процесі цементації при температурі, близькій до точки Кюрі, великих партій деталей прискорення процесу не виявлялося, це обґрунтовується незначною амплітудою коливання температури сталі при таких умовах проведення цементації. Вплив на сплави радіоактивних випромінювань викликає утворення вакансій і впроваджених атомів. Тому можна було чекати, що коефіцієнт дифузії у опромінених металів буде вищим. Проте прямий доказ цього одержати важко, оскільки при високій температурі відбувається швидка ліквідація цих порушень будови, а при низьких температурах виникають труднощі з вимірюванням коефіцієнта дифузії. Тому вважають, що ефект прискорення можна спостерігати тільки у вузькому інтервалі температур, наприклад для міді в межах 330– 550°C.

Вплив швидкості нагріву.

У ряді досліджень показано, що при швидкому нагріві сталі (с. в. ч. або контактним нагрівом) в активних насичуючих середовищах і при невеликій витримці (або без витримки) дифундуючий елемент швидко проникає на глибину, що у декілька разів перевищує глибину шару, що утворюється при звичній швидкості нагріву до цієї ж температури. Це можна пояснити підвищеною активністю процесу насичення аустеніту, близького до зародкового стану. Чим більше швидкість нагріву, тим більше дрібнозернистим виявляється аустеніт і менше величина блоків досягши заданої температури і виході на ізотерму, а отже, тим більша протяжність меж зерен і блоків, що забезпечують прискорене просування елемента, що насичується. Знайдена закономірність, мабуть, може бути поширена на багато інших металів і сплави, зерно яких при нагріванні схильне до сильного зростання.

Вплив форми і розміру поверхні, що насичується.

На глибину дифузійного шару має істотний вплив форма і розмір поверхні, що насичується. Як впливає з рис. 6, залежно від кривизни

поверхонь, що насичуються, утворюються дифузійні шари різної товщини і об'єму. Це пояснюється різними умовами відведення елементу, що насичується, в глиб зразка по напрямках, що розходяться від центру отвору або сходяться до осі циліндра. При насиченні поверхневих шарів стінок отвору в сталі відведення елементу по напрямках, що розходяться, в шар великого об'єму приводить до нижчої концентрації елементу в шарі і на поверхні, ніж при насиченні плоскої поверхні і тим більше циліндричної. У останньому випадку концентрація елементу на поверхні і глибина шару виходять максимальними.

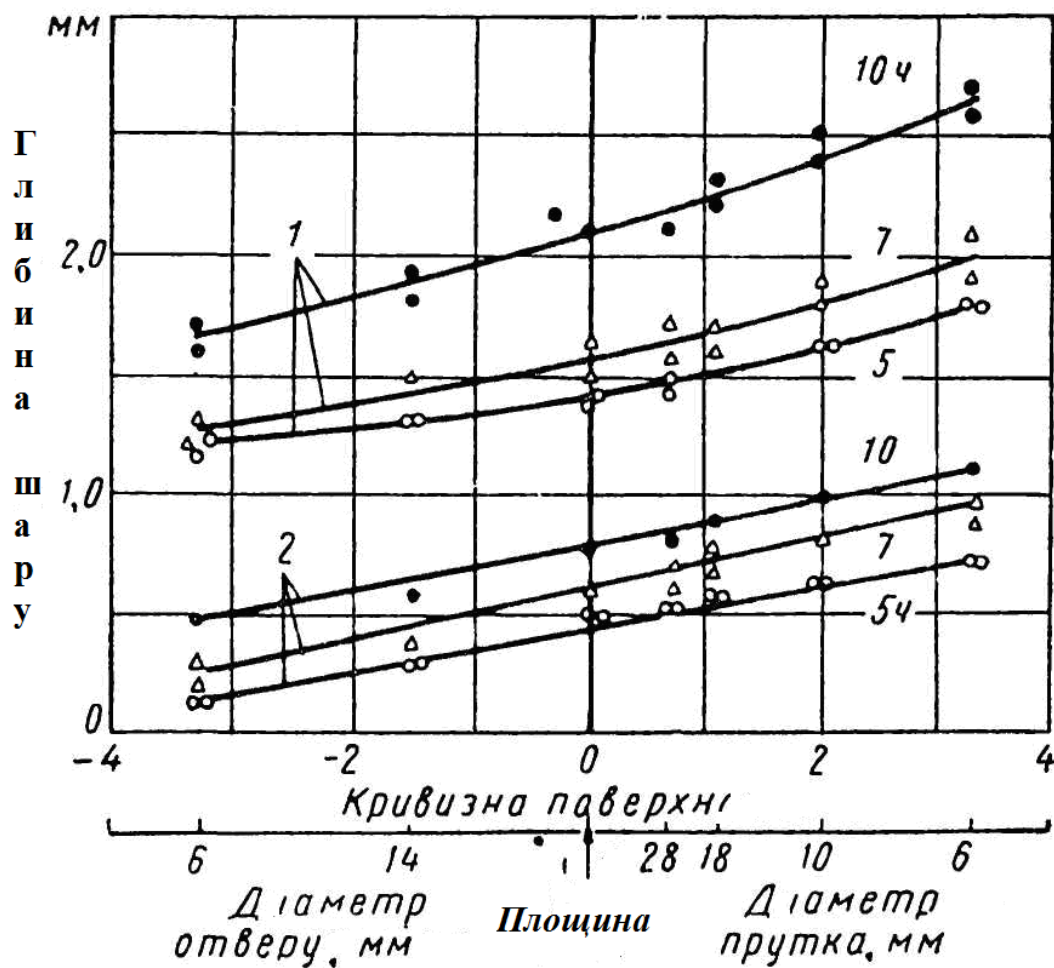


Рис. 7. Залежність глибини цементації від кривизни поверхні при різних витримках і температурі 920°C

(стал 20, карбюризатор – деревне вугілля + 10% BaCO<sub>3</sub>):

1 – загальна глибина шару; 2 – сума заевтектоїдних і евтектоїдних шарів.

На рис. 7 показана залежність глибини цементації від кривизни поверхні.

Розмір об'єкту, що насичується, також має істотний вплив на результати обробки. При наскрізному проникненні елементу в метал певна концентрація його на поверхні пластини або циліндра невеликого діаметру і задана глибина шару досягаються швидше, ніж при не наскрізному проникненні. Експерименти показали, що, наприклад, цементований шар завглибшки 1 мм при не наскрізній цементації сталі в деревному вугіллі утворюється за 6 г при 910°C, а на пластинці завтовшки 2 мм через 3,5 г спостерігається наскрізна цементація. Це пов'язано з тим, що при наскрізному проникненні дифузійні потоки зникаються в центрі зразка і відведення елементу в глиб металу сповільнюється. Останнє приводить до швидкого підвищення вмісту в шарі насичуючого елементу, в даному випадку вуглецю, до концентрації, яку враховують при визначенні глибини цементованного шару.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Гуляев А.П. Металловедение. - М.: «Металлургия», 1982.
2. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. - М: - "Металлургия", 1986.
3. Сологуб Г.О. та ін. Технологія металів та інших конструкційних матеріалів - К., "Вища школа", 1994.
4. Минкевич А.Н. - Химико-термическая обработка металлов и сплавов. – М: – "Машиностроение", 1965.
5. Некрасов С.С. и др. Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению. - М., "Колос", 1992.
6. Глазов Г.А. и др. Технология металлов и других конструкционных материалов. - М., "Машиностроение", 1972.
7. Жадан В.Т. и др. "Технология металлов" - М., "Высшая школа", 1970.

8. Дубинин Н.П. и др. Технология металлов и других конструкционных материалов. - М., 'Высшая школа', 1979.
9. Архипов В.В. и др. Технология металлов - М., "Высшая школа" 1978.
10. Кнорозов В.В. и др. Технология металлов - М.:, Машиностроение", 1979.
11. Дальский А.М. и др. Технология конструкционных материалов. -М., "Машиностроение", 1985.
12. Прейс Г.А. и др. Технология конструкционных материалов. - К,:"Вища школа", 1991.

### **УДК 37.013**

#### **НОВІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ З ДИСЦИПЛІНИ «ПСИХОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ» В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ДО ЕКОНОМІКИ ЗНАНЬ**

*Веліховська А.Б., к.п.н., доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*В статті приведені результати аналізу інтелектуального потенціалу суспільства та перехідного періоду стає рухом від передавання системи знань студенту до самостійного конструювання майбутнім педагогом власної системи знань.*

Процес глобалізації, який характеризується переходом до економіки знань, особливо в політичній, інформаційній, економічній та екологічній сферах – визначає нові задачі існування суспільства. У мінливому, багатовимірному і багатовекторному сучасному світі найменший біт інформації може вплинути на всю цивілізацію у цілому. Тож необхідна нова філософія – філософія спільного існування, в якій закладено відповідні норми і правила у відношенні та ставленні людей один до одного.

В економіці знань визначальним є інтелектуальний потенціал суспільства, на який вона спирається і який є сукупністю повсякденних і

спеціалізованих (наукових) знань, нагромаджених у свідомості людей і матеріалізованих у технологічних способах виробництва [3].

Кадри – це один з найцінніших, найважливіших елементів організації, якість і ефективності якого прямо пропорційні успіху і прибутковості її діяльності. Тому керівнику дуже важливо навчитися управляти як окремою людиною-особистістю, так і всім колективом у цілому. І майбутні інженери не є винятком [2]. Тож, завдання психології управління колективом полягає в правильній організації групових і міжособистісних відносин, спрямування трудової діяльності робітничого складу в потрібне для підприємства русло, що забезпечить якісну систему комунікації всередині колективу і ефективну роботу.

Нові медіа вимагають від людей вироблення цілком нових якостей – високого рівня абстрактного мислення, швидкості реакції, готовності до постійного підвищення рівня освіти. Відповідно до цього змінюється й основне завдання освіти – розвиток знань і умінь XXI століття, а саме: відповідальність та адаптивність, комунікативність, творчість, критичне та системне мислення, уміння працювати з інформацією та медіа, міжособистісна взаємодія та співпраця, уміння ставити й вирішувати проблеми, прогнозувати майбутнє, саморозвиток, соціальна відповідальність [1]. Тобто діалектика розвитку методології навчання в умовах перехідного періоду стає рухом від передавання системи знань студенту до самостійного конструювання майбутнім педагогом власної системи знань. При цьому функції викладача трансформуються з функції демонстратора готових теорій у менеджера процесу пошуку та конструювання нових знань, а функції студента – із реципієнта готових теорій до активного конструктора власної системи знань.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти / В. Ю. Биков – К.: Атіка. – 2009. – 18с.

2. Веліховська А. Б. Удосконалення системи професійної діяльності методистів засобами мережних технологій /дис. кандидата пед. наук: 13.00.04 / Веліховська Алла Борисівна – К.: 2011. – 260 с.
3. Геєць В. М. Характер перехідних процесів до економік знань / Валерій Михайлович Геєць // Економіка України. – 2004. – № 4. – С. 4-14.
4. Козяр М. М. Використання сервісів web 2.0 у навчальній діяльності студентів вищих навчальних закладів / М. М. Козяр. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Vldubzh/2009\\_3/Statti/21.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vldubzh/2009_3/Statti/21.pdf).
5. Кремень В.Г. Трансформація особистості в освітньому просторі сучасної цивілізації / В.Г. Кремень // Педагогіка і психологія. — 2008. — № 2. — С. 5-14.
6. Ортинський В. Л. Основи формування педагогічної системи ВНЗ: стандарти, характеристики, категорії, прогнозування, моделі. Педагогіка вищої школи / В. Л. Ортинський [Електронний ресурс] – Режим доступ: <http://pidruchniki.com.ua/13761025/pedagogika>.
7. Пригода В. М. Економіка знань як умова формування інформаційного суспільства / В. М. Пригода //Економіка і управління. – К.: Поліграфкомбінат Європейського університету. – 2010. – № 2. – С. 13-19.
8. Ходаківський Є.І., Богоявленська Ю. В., Грабар Т. П. Психологія управління. Підручник. 3-тє вид. перер. та доп .– К.: Центр учбової літератури, 2011. – 664 с.

**УДК 378.09:378.147**

**МОДУЛЬНО-КОМПЕТЕНТНІСТНІ АСПЕКТИ ПРОЦЕСУ  
НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ БОЛОНСЬКОГО ПРОЦЕСУ**

*Літвінчук С.Б., к.п.н., доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*В статті досліджуються дидактичні засади модульно - компетентнісного підходу до навчання студентів у вищій школі в*



*контексті інноваційної педагогічної діяльності. Аналізуються актуальні питання інноваційної педагогічної діяльності, компетентнісного підходу до навчання студентів та специфічні особливості модульного навчання. Виділяються дидактичні умови модульно-компетентнісного підходу до процесу навчання студентів, обумовлюючи забезпечення якості професійної підготовки майбутніх спеціалістів у вищій школі.*

Вступ. Соціально-економічні перетворення, що відбуваються в Україні, обумовили необхідність оновлення системи освіти у вищих навчальних закладах. Для забезпечення нового рівня якості професійної підготовки майбутніх спеціалістів, які можуть гнучко перебудовувати напрямки і зміст своєї виробничої діяльності у зв'язку зі зміною вимог ринку праці, необхідно застосовувати нетрадиційні підходи до навчання та виховання молоді.

Безперечно, вища професійна освіта має бути спрямована на розвиток природних здібностей людини для активного, творчого мислення, формування інноваційного, перетворюючого інтелекту, що реалізується у професійній діяльній практиці. У процесі навчання повинна формуватися розвинена, самостійна, самодостатня особистість, яка керувалася б у житті власними переконаннями і самостійним свідомим аналізом. Необхідно перейти від формального викладання, спрямованого на отримання знань, до навчання, що приводить до засвоєння компетенцій. Здобувачі вищої освіти зобов'язані взяти на себе відповідальність за оволодіння знаннями, вміннями, за засвоєння необхідних компетенцій. Зважаючи на це, метою означеної підготовки є особистісно-професійний розвиток майбутніх фахівців. Означені цілі можуть бути реалізовані у процесі розв'язання таких освітніх завдань, як формування соціально-професійної спрямованості, соціально-професійної компетентності, професійно-важливих якостей, професійно-значущих психологічних властивостей майбутніх фахівців.

Сучасна наука володіє значним позитивним досвідом у галузі професійної педагогіки. Однак, не повністю реалізується освітній

потенціал, що обумовлює проведення нових наукових досліджень із метою підвищення якості професійної підготовки майбутніх спеціалістів у контексті Болонської декларації.

Аналіз досліджень і публікацій. Важливо зазначити, що проблема розвитку професійних компетенцій студентів вищої школи досліджується багатьма вченими. Детальному аналізу закономірностей формування професійних компетенцій присвятили свої наукові праці В. Андрущенко, Г. Васянович, Б. Гершунський, І. Зязюн, В. Козаков; теорії професійно-технічної освіти – С. Батишев, Р. Гуревич, А. Дьомін, О. Дубинчук, П. Лузан, В. Мадзігон, В. Манько, М. Махмутов, Н. Ничкало, В. Сидоренко; теорії модульного навчання у вищій школі – А. Алексюк, А. Андрущук, І. Богданова, Т. Васильєва, В. Оконь, Дж. Рассел, П. Сікорський, Є. Сковін, А. Фурман, П. Юцявічене; психологічним основам професійної освіти – Г. Бал, О. Леонтьєв, Л. Виготський, О. Кульчицька, В. Семиченко, Н. Тализіна.

У науково-педагогічній літературі представлені основні аспекти компетентнісного підходу, які розглядали такі науковці: І. Бех, В. Биков, С. Вітвицька, Р. Гуревич, А. Дубасенюк, М. Кадемія, І Козинець, М. Козяр, О. Локшина, Н. Ничкало, В. Петрук, Н. Побірченко, О. Пометун, Дж. Равен, Г. Тарасенко, Я. Тригуб, Ю. Фролов, А. Хуторський, В. Шахов, В. Ягупов та інші.

В той же час недостатньо досліджуваними залишаються проблеми формування професійних компетенцій майбутніх спеціалістів виробничих галузей сучасного господарства у контексті модульного навчання у вищій школі у процесі інноваційної педагогічної діяльності, що сприятиме реалізації основних принципів Болонських угод.

Тому мета цієї статті полягає у дослідженні дидактичних засад формування модульно-компетентнісного підходу до навчання майбутніх спеціалістів у вищій школі в контексті інноваційної педагогічної діяльності. В аспекті сформульованої проблеми О. Коберник звертає увагу

на те, компетентність у визначеній галузі – це поєднання відповідних знань, досвіду і здібностей, що дають можливість обґрунтовано аналізувати, прогнозувати у сфері майбутньої діяльності, а також ефективно діяти в ній [8].

Виклад основного матеріалу дослідження. Традиційна парадигма вищої освіти, в рамках якої акцент робиться на когнітивному аспекті професійної освіти, на сьогоднішній день уже не перспективна. Кардинальні зміни, що відбуваються в житті суспільства, потребують модернізації підходів до професійної підготовки майбутніх спеціалістів.

Як зазначав академік І.А. Зязюн, традиційна модель освіти, спрямована на передачу майбутньому спеціалісту необхідних знань, умінь і навиків, у наш час втрачає свою перспективність. Виникає необхідність зміни стратегічних, глобальних цілей освіти, перестановки акцентів зі знань спеціаліста на його людські, особистісні якості, що постають водночас і як ціль, і як засіб його підготовки до майбутньої професійної діяльності [6].

Тому виникла необхідність у переході „знаннєвої” парадигми професійної освіти, яка обумовлює інструментальну роль викладача, до інноваційної професійної освіти, що переслідує цілі формування творчої індивідуальності фахівця, здібного розробляти, оволодівати та використовувати інноваційні проекти.

Інноваційне навчання спрямоване на подолання деяких існуючих протиріч між творчим характером професійної діяльності, що є домінуючим у сучасних виробничих умовах, і репродуктивним характером навчального процесу у тому вищому навчальному закладі, який зорієнтований на „традиційного” спеціаліста.

Доцільно відмітити, що розробці проекту професійної освіти мають передувати:

- аналіз виробничої практики, визначення якісних змін у сучасному виробництві та перспектив його розвитку;

- розробка моделі спеціаліста із врахуванням змін на виробництві та вимог ринку праці, і визначення нових вимог до його діяльності на основі реальної виробничої практики. Це передбачає окреслення нових вимог до професійних й особистісних характеристик майбутнього фахівця, що сприятиме продуктивності його професійної діяльності;
- проектування моделі майбутнього спеціаліста в модель його професійної підготовки.

Ми вважаємо, що накладання моделі спеціаліста й моделі його підготовки сприятиме подоланню протиріччя між навчальною і виробничою діяльністю.

Перехід до інноваційного навчання є провідною тенденцією у професійній освіті. Вважаємо, що його сутнісний зміст полягає у перетворюючому, дослідницькому й творчому характері та спрямовано не просто на повторення і відтворення вже відомих способів, а на створення інноваційних підходів, способів, форм і технологій.

Отже, інноваційна педагогічна діяльність – це метадіяльність, що має творчі процесуальні аспекти і результати. Важливо те, що вона активізує суб'єкта цієї діяльності, і при цьому зростає його усвідомлення всього нового. Для кращого розуміння сутнісного змісту інноваційної педагогічної діяльності доцільно її розглядати у контексті теорії активності особистості. Вона передбачає виявлення активності особистості, вихід суб'єкта за межі конкретної ситуації, зокрема, початкової нормативної діяльності. При цьому змінюється встановлена позиція майбутнього спеціаліста, відбуваються трансформації в його професійно-особистісних установках, мотивах, цілях, а також в операційних, рефлексивних компонентах його професійної діяльності.

Інноваційне навчання як альтернатива традиційному володіє більшими навчаючими й розвиваючими можливостями. Воно передбачає зміну цілі, оновлення змісту навчання, використання нових, особистісно зорієнтованих технологій навчання, організаційно-діяльнісних „рольових

ігор”, моделюючих виробничі ситуації, трансформацію змісту виробничої практики, формування мотиваційного, інформаційного, операційного, креативного і рефлексивного компонентів діяльності, зміну позиції студентів у навчальному процесі, а також перетворення їх в активних суб’єктів процесу навчання у вищій школі.

З метою реалізації означених завдань інноваційної педагогічної діяльності у вищій школі сучасна педагогіка надає компетентнісну освітню парадигму. Структура компетентнісного підходу містить таку орієнтовну основу:

- 1) компетентного виконання діяльності на основі образу передбачуваного продукту і логіки його створення;
- 2) концептуального знання про сутність процесу і результату діяльності;
- 3) системи апробованих у власному досвіді способів діяльності (мисленневих, організаційних, комунікативних, інформаційних тощо);
- 4) виконання цієї діяльності у проблемних умовах (при неповноті умови завдання, дефіциті інформації і часу, невизначеності причинно-наслідкових зв’язків;
- 5) рефлексії та самоконтролю своїх дій [13].

В аспекті сформульованих нами проблем дослідники звертають увагу на те, що вищим компонентом особистості є професійна компетентність, яку прийнято розуміти як інтегральну характеристику ділових й особистісних якостей спеціалістів, яка відображає рівень знань, умінь і навиків, досвіду, здібностей, достатніх для здійснення професійної діяльності. До професійної компетентності, на думку науковців, належить мобільність знань, гнучкість методу, критичність мислення, системний стиль мислення, інформаційна грамотність тощо. Критерієм їх сформованості є продуктивність праці спеціаліста і високий його авторитет у галузі професійної діяльності.

Доцільно звернути увагу на те, що з компетентнісно зорієнтованим підходом безпосередньо пов'язана нова освітня стратегія вузів країни, в якій чітко визначена орієнтація на якісні результати навчання та застосування активних методів навчання, і яка спрямована на реалізацію основних принципів Болонської декларації. За цих умов особливої ваги набуває модульна побудова навчальних курсів.

Модульне навчання зародилося в 60-х роках у вищих навчальних закладах і наукових інститутах США. Основоположником такого навчання вважається С.Постлесвайт, який вперше висунув “Концепцію одиниць змісту освіти”, згідно з якою невелику кількість (одиницю) навчального матеріалу можна вважати окремою темою і включати в програму занять [19]. Ці одиниці були названі С.Постлесвайтом “міні-курсами”. Вони одержали широке розповсюдження в коледжах США, де, за твердженням Дж. Рассела [20], виникло багато їх різновидів, таких як “пакет”, “навчальний пакет”, “пакет індивідуального навчання” тощо. За визначенням Д. Рассела модуль є навчальним пакетом, який охоплює одну концептуальну “одиницю” навчального матеріалу [20].

Теоретичний фундамент модульного навчання у вітчизняній науці було закладено А.М. Алексюком, який розглядав таку систему навчання як цілісну систему навчального процесу, що інтегрує в собі достатню структуру дидактичних засобів, які необхідні для вирішення основних цілей навчання, забезпечують отримання студентами сучасної вищої освіти [2].

На основі досліджень науковців можна стверджувати, що основною ознакою модульного навчання є самостійний пошук студентами знань, формування вмінь і навиків. Чеський педагог Я.А. Коменський із означеного питання підкреслював: “Альфою і омегою нашої дидактики нехай буде дослідження і відкриття методу, при якому вчителі менше б навчали, а учні більше б навчалися” [9, С. 14].

За твердженням П.А. Юцявічене [18], теорія модульного навчання ґрунтується на специфічних принципах, тісно пов'язаних із загально-дидактичними, які є керівною ідеєю, основним правилом діяльності і поведінки відповідно до визначених наукою закономірностей. Загальна спрямованість модульного навчання, його мета, зміст і технологія організації зумовлюють принципи модульності, динамічності, дієвості та оперативності знань і їх системи, гнучкості, усвідомленої перспективи, різнобічності методичного консультування, паритетності.

Сутність модульного навчання, за П.А. Юцявічене, полягає у тому, що студент більш самостійно чи повністю самостійно може працювати із запропонованою йому індивідуальною навчальною програмою, яка складається з цільової програми дій, банку інформації і методичного керівництва по досягненню поставленої дидактичної мети. А модуль - це цільовий функціональний вузол, в якому об'єднані навчальний зміст і технологія оволодіння ним [18].

Доречно звернути увагу на те, що в сучасних умовах входження до Європейського освітнього простору існує нагальна потреба в існуванні відкритих і гнучких структур освіти і професійного навчання, які дадуть можливість пристосуватися до постійно змінних умов виробництва, науки, а також адаптуватися до місцевих умов. Саме цим вимогам відповідає модульний підхід, який дозволяє гнучко проектувати зміст навчання із логічно завершених блоків, інтегрувати різні форми і методи навчання, вибирати найбільш ефективні із них для різних аудиторій студентів, які зможуть самостійно опрацьовувати навчальний матеріал у зручному для них темпі.

Модульність у професійному навчанні сприяє засвоєнню знань у дискретно-неперервній сфері навчальної діяльності за заздалегідь заданою модульною програмою, яка складається із логічно завершених частин навчального матеріалу (модулів), об'єднаних ознакою відповідності визначеному об'єкту виробничої діяльності. До переваг модульної

організації змісту навчання слід віднести: системний підхід до побудови курсу і визначення змісту навчання; забезпечення можливостей методичного узгодження складових навчального процесу в межах кожного модуля. Характеристиками означеного навчання є: змістовна компактність, диференціація, творчість, знаково-графічна наочність, варіативність програм, форм і методів навчання, прогнозування, діагностика. Бажано, щоб на розкриття і засвоєння наскрізних принципів майбутньої професійної діяльності був спрямований кожний модуль.

У вищій школі мають вирішуватися завдання не тільки теоретичного обґрунтування і методичного забезпечення навчального процесу, але й розробки такої модульної побудови процесу навчання, яка відповідала б вимогам професійної підготовки висококваліфікованих кадрів. Тому, у контексті інноваційної педагогічної діяльності доцільно розглянути модульно - компетентністний підхід до навчання студентів вищої школи, який передбачає в якості цілі навчання сукупність професійних компетенцій студентів, а в якості засобів її досягнення – модульну побудову змісту і структури професійного навчання. А це означає, що головним в оцінці ефективності навчання виступає не планування й реалізація навчально-виховного процесу, а його результати – отримані студентами знання, компетенції й навички.

Важливо зазначити, що у процесі проектування навчальних модулів необхідно обґрунтовувати місце кожного модуля та його роль у формуванні компетентнісного профілю як результату процесу навчання. Охарактеризована вище структура і цілеспрямована послідовність вивчення модулів сприяють розвитку і поглибленню професійних компетенцій, закладених у процесі вивчення теоретичних основ наук, упродовж усього процесу навчання у вищій школі.

З метою забезпечення компетентнісного підходу до процесу навчання у вищій школі необхідно в кожному модулі змодельовати виробничу проблему чи ситуацію та визначити їх практичне застосування



у майбутній професійній діяльності. Такі завдання повинні зорієнтувати студентів вищих навчальних закладів на вивчення сутності виробничих процесів, а не на процес навчання взагалі. Їх розв'язання вимагає самостійних творчих зусиль студентів, що обумовлюватиме компетентнісний підхід до професійної підготовки майбутніх фахівців.

Враховуючи вищезазначене, можна стверджувати, що модульна побудова навчання у контексті інноваційної педагогічної діяльності у вищій школі сприятиме реалізації компетентнісного підходу при визначенні вимог до рівня професійної підготовки майбутніх фахівців. У той же час науковці стверджують, що необхідними сутнісними компонентами модуля є його логічна завершеність, самостійність і комплексність.

Проведене нами дослідження засвідчує, що модульно-компетентнісний підхід до навчання студентів у вищій школі має значні дидактичні можливості і дозволяє вирішувати такі педагогічні завдання:

- побудова та оперативне впровадження прогностичних моделей змісту навчально-пізнавальної діяльності;
- формування нових структур змісту для забезпечення ефективної організації навчального процесу;
- забезпечення єдності теоретичних і прикладних аспектів процесу навчання у вищій школі;
- підвищення інформативності, системності та функціональності змісту навчальної дисципліни за рахунок виділення інваріантних знань, дієвого теоретичного узагальнення, генералізації категоріального синтезу понять, використання символіко-графічних форм прояву;
- сприяння оперативному впровадженню нових методичних ідей та передового педагогічного досвіду;
- вдосконалення методичного забезпечення процесу навчання;

- створення системи сприятливих умов для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, підвищення їх самостійності й самоорганізації.

Зрозуміло, що професійні компетенції майбутніх фахівців не підлягають чіткій стандартизації, так як специфічні завдання виробництва необхідно розв'язувати в різних галузях сучасного господарства.

Тому модульне навчання в умовах модернізації вищої освіти повинно вибудовуватись із врахуванням сучасного рівня розвитку виробництва. В цих умовах соціалізація особистості буде не менш важливим завданням вищої школи, чим підготовка висококваліфікованих спеціалістів. На основі проведеного нами дослідження окреслимо такі умови ефективності модульно-компетентнісного підходу до процесу навчання у вищій школі в контексті інноваційної педагогічної діяльності:

- формування у студентів розуміння потреби в розвитку сучасного виробництва й ставлення до нього як до власної наукової і професійної діяльності;

- формування мотивації у процесі навчання як прагнення до співробітництва і спільної творчої діяльності через виробничі ситуації та залучення студентів до практичної діяльності;

- реалізація особистісно-зорієнтованого навчання із організацією активної самостійної роботи в модулях, коли студент сам організує процес навчання, що дозволяє засвоїти навчальний матеріал більш глибоко й усвідомлено;

- наповнення змісту модулів із точки зору їх особливостей і складності застосування у виробничій галузі, а також планування результатів навчання – професійних компетенцій;

- розвиток пізнавальної самостійності студентів через застосування різноманітних проблемно-розвиваючих методів і форм навчання (практичні роботи дослідницького характеру, розв'язання проблемних

виробничих ситуацій, виїзні семінарсько-практичні заняття на виробництво тощо);

- організація в межах модулів ігрового (імітаційного) моделювання майбутньої професійної діяльності, відтворюючого реальні виробничі ситуації та стосунки в них людей;
- розвиток духовної культури особистості, так як успіх у майбутній професійній діяльності в значній мірі залежить від сформованості загальнокультурних професійних компетенцій та від духовно-морального потенціалу майбутнього фахівця.

В аспекті сформульованих нами проблем можна вважати, що ефективність інноваційної педагогічної діяльності в контексті Болонського процесу зумовлює модульну побудову навчальних занять та формування у студентів професійних компетенцій, які дають можливість безпосередньо після закінчення вузу успішно займатися професійною діяльністю.

Висновки. Проведені нами дослідження дозволяють дійти висновку щодо значущості модульно-компетентнісного підходу до навчання в контексті інноваційної педагогічної діяльності у вищій школі, який сприяє:

- стимулюванню інноваційної педагогічної діяльності у вищих закладах освіти;
- формуванню професійного мислення та вміння студента вчитися самостійно;
- врахуванню індивідуальних особистісних якостей студентів;
- підготовці професійно компетентних, конкурентоспроможних і мобільних спеціалістів, які вміють швидко адаптуватися до динамічного соціально-технологічного і професійно-виробничого середовища;
- стимулюванню якості засвоєння освітніх програм із використанням сучасних методів діагностики.

Вважаємо, що реалізація означених підходів допоможе істотно підвищити професійну компетентність майбутніх спеціалістів, а отже і

якість навчання у вищій школі, що, в свою чергу, сприятиме реалізації основних принципів Болонської декларації.

Подальші наші дослідження полягають у розробці матеріалів щодо формування професійних компетенцій майбутніх фахівців у проектно-творчій діяльності студентів вищої школи. Успішне вирішення означеної проблеми сприятиме підвищенню якості професійної підготовки студентів у контексті Болонського процесу, а також формуванню конкурентоспроможних, з високим рівнем творчих можливостей спеціалістів для розвитку економічного потенціалу України.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Алексєєв Ю. Україна: освіта і держава (1987 – 1997). – К.: Експрес-об'ява. - 1998. – 110 с.
2. Алексюк А. М. Педагогіка вищої школи. Курс лекцій: Модульне навчання. – К., 1993. 220с.
3. Богданова І.М. Професійно-педагогічна підготовка майбутніх викладачів на основі інноваційних технологій: Дис. д-ра пед. н. 13.00.04. – К., – 440 с.
4. Высшее образование в XXI веке. Всемирный статистический обзор по высшему образованию 1980 – 1995 г.г. – ЮНЕСКО: Париж 5 – 9 октября 1998 г. – 71 с.
5. Журавский В.С., Згуровський М.З. Болонський процес: головні принципи входження в європейський простір вищої освіти. – К.: Політехніка НУТУ „К П І”, 2003. – 195 с.
6. Зязюн І. А. Неперервна освіта: Концептуальні засади і сучасні технології // Творча особистість у системі неперервної освіти: – Харків: ХДПУ.– С. 8-16.
7. Зазвягинский В.И. Методология и методика дидактического исследования. – М.: Педагогика, 1982. – 160 с.
8. Коберник О.М. Формування технологічної компетентності учнів у процесі трудового навчання // Науковий часопис Національного

- педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Випуск 13. Зб. наук. праць / За ред. проф. М.С. Корця, проф. П.В. Дмитренка. – К.: Вид.- во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. – С. 110 – 113.
9. Коменский Я.А. Дидактические принципы. – М.: Учпедгиз, 1940. – С. 14.
10. Кларин М.В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии. (Анализ зарубежного опыта). – Рига: НПИ „Эксперимент”, 1998. – 180 с.
11. Козловська І.М., Кміт Я.М. Дидактичне дослідження на експериментальному майданчику: Методологічні рекомендації. – Львів, 2001. – 68 с.
12. Майборода В.К. Вища педагогічна освіта в Україні: історія, досвід, уроки (1917 – 1985р.р.) / За ред. Лугового В.І. – К.: Либідь, 1992. – 195 с.
13. Митяева А.М. Содержание многоуровневого высшего образования в условиях реализации компетентностной модели // Педагогика. 2008. № 8.
14. Ничкало Н.Г. Методологічні проблеми безперервної професійної освіти // Психолого-педагогічні проблеми професійної освіти: Наук.- метод. зб. – К.: 1994. – 180 с.
15. Педагогічні технології у неперервній освіті: Монографія (Сисоєва С.О., Алексюк М.А., Воловик П.М., Кульчицька О.І. та ін.) за ред. С.О. Сисоєвої. – К.: Віпол, 2001. – 502 с.
16. Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, перспективи: Монографія / За ред. І.А. Зязюна. – К.: Вид. „Випол”, 2000 – 636 с.
17. Сисоєва С. Освітні технології: методичний аспект // Професійна освіта: педагогіка і технологія. - Київ – Ченстохова, 2000. – С. 351-365.
18. Юцявичене П.А. Теория и практика модульного обучения. – Каунас: Шиеса, 1989. – 272 с.
19. Postlethwait S.N. Time for Microcoursees? // The Library College Journal. – 1969. – Vol. 2. № 2.

20. Russel J.D. Modular Instruction // A. Guide to the Design, Selection Utilization and Evaluation of modular Materials. Minneapolis, Minnesota: Burgess Publishing Company. 1974. – P. 5.

**УДК 331.462**

**КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ, ЯК НЕВІДЄМНА ЧАСТИНА  
НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

**Петров І.В., старший викладач**

*Миколаївський національний аграрний університет*

*В статті досліджено проблему формування культури безпеки у вищих навчальних закладах на базі вивчення дисципліни «Цивільний захист». Наведена законодавча база та запропоновані рекомендації щодо методики викладання навчального матеріалу.*

Аналіз надзвичайних ситуацій в Україні за останні 5 років показує, що їх кількість з кожним роком зростає. На території України зберігається високий ризик виникнення надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру. В Україні зараз функціонують 22 563 потенційно небезпечних об'єкти, аварії на 955 із яких можуть призвести до виникнення надзвичайної ситуації державного або регіонального рівня. Щороку реєструється близько 180 надзвичайних ситуацій (НС) природного і техногенного характеру, внаслідок яких гине біля 200 і страждає біля 1000 людей, економіці держави завдаються великі збитки [1].

Варто зауважити, що, відповідно до статистичних даних, понад 70 % нещасних випадків і аварій на виробництві є наслідком низки організаційних причин (серед яких домінують порушення трудової і виробничої дисципліни, порушення технологічного процесу, недоліки під час навчання безпечним умовам праці тощо), і тільки 19 % – технічних, близько 10 % психофізіологічних [2].

Більшість населення (понад 58 %) не обізнана з правилами поведінки в надзвичайних ситуаціях, не має навичок практичної допомоги в екстремальних умовах.

Пріоритетним завданням вищих навчальних закладів є підготовка висококваліфікованого фахівця, органічно адаптованого до взаємодії з навколишнім світом, спроможного до вирішення завдань як специфічно технологічного характеру, так і глобальних проблем, що виникають в процесі життєдіяльності людства загалом.

Варто звернути увагу на той факт, що в нашому суспільстві не сформоване розуміння активних дій для побудови безпечного середовища проживання, зокрема захисту від природних і техногенних небезпек, впливу їх наслідків на подальший розвиток нації та держави.

Однією з дисциплін, що забезпечує навчання населення правилам та практичним навичкам поведінки в умовах надзвичайних ситуацій є «Цивільний захист». Метою вивчення цієї дисципліни є формування у студентів елементів техногенно-екологічного світогляду щодо запобігання виникнення надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків.

Забезпечення знань студентів щодо організації цивільного захисту на об'єктах різного класу небезпеки є основою формування практичних навичок майбутніх управлінців, керівників підприємств, організацій та інших об'єктів, оскільки, незалежно від профілю спеціальності вони повинні бути підготовлені до вирішення завдань цивільного захисту у випадку виникнення надзвичайних ситуацій місцевого й об'єктового рівнів.

Таким чином, майбутній керівник повинен уміти організувати і забезпечити не тільки індивідуальну безпеку, але й безпеку колективу людей, прийняти правильні рішення щодо їх захисту від можливих наслідків аварій.

Одним із переломних моментів у нормативному та методичному забезпеченні формування культури безпеки стало введення у дію Кодексу

цивільного захисту України, який набрав чинності 1 липня 2013 року, а також Постанов КМУ «Про затвердження Порядку проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» № 841 від 2013р., «Про єдину державну систему цивільного захисту» № 11 від 2014 р.

Проте не можна не зауважити, що наразі до певного часу спостерігалася низька мотивація до вивчення зазначеної дисципліни, що пов'язано, в першу чергу, зі зменшенням рівня освітніх пріоритетів в цій галузі. Сучасне становище в Україні, коли на сході країни ведеться антитерористична операція, питання захисту населення, забезпечення життєдіяльності територій постає найбільш гостро і необхідне.

Цивільний захист на сучасному етапі набуває все більшого соціального значення і спрямований на захист та збереження життя і здоров'я кожного громадянина нашого суспільства в умовах НС.

Такі зміни повинні стосуватися, в тому числі, й системи освіти в галузі безпеки. При цьому мають бути переглянуті як мета навчання з цивільного захисту, так і зміст навчання (понятійний апарат, закони і теорії, практичне застосування здобутих знань і умінь). Становлення нової культури безпеки, що ґрунтується на підвищенні ступеня розвитку особистості і суспільства, можливе лише в результаті перетворення свідомості всіх прошарків суспільства. Освіта при цьому повинна носити випереджувальний характер, що дозволяє суспільству перейти від пріоритету захисту в складних ситуаціях до пріоритету попередження цих ситуацій, інактивації причин загроз, створення цілісної системи безпеки життєдіяльності.

Формування структури дисципліни повинно ґрунтуватися на гармонійному поєднанні головних тем і питань та охоплювати всі важливі аспекти безпечного існування людини в сучасному світі. Вся складність дисципліни в тому, що педагогічні засоби мають бути зорієнтованими не



стільки на передачу знань, скільки на формування ставлення особистості до проблеми, а також особистісних якостей студента.

Ключовим завданням навчальної дисципліни «Цивільний захист» в сучасних умовах повинно стати опанування студентською молоддю вмінь і навичок поведінки в екстремальних умовах, знань і вмінь у сфері виявлення негативного впливу на життєдіяльність та здоров'я людини зовнішніх та внутрішніх факторів ураження, визначення рівня ризику і обґрунтування комплексу заходів, спрямованих на відвернення НС, захисту персоналу та населення, зменшення втрат матеріальних та культурних цінностей.

Інтенсивний розвиток соціальних систем, інтеграція фахівців у різні сфери життя і діяльності суспільства вимагають зміни традиційних елементів освіти з врахуванням психофізіологічних, особистісних і професійних якостей студента. Процес навчання не повинен бути автоматичним викладанням навчального матеріалу.

Для забезпечення продуктивної праці викладача та студента необхідно використовувати різні форми, прийоми та методи навчальної діяльності. Варто використовувати інноваційну методику навчання, яка передбачає не тільки доведення змісту предмета (тобто його мети і завдань), але і має на меті активізувати організацію навчального процесу і пізнавальну діяльність

студентів. У навчальний процес необхідно вводити елементи моделювання можливих надзвичайних ситуацій, прогнозування їх наслідків, вирішення ситуаційних завдань, розроблення планів ліквідації і локалізації аварійних ситуацій, а також практичного навчання студентів способам захисту, тренування у виконанні прийомів і практичних дій в умовах можливих надзвичайних ситуацій.

Таким чином, перебудова вітчизняної вищої школи на шляху її входження до єдиного Європейського та Світового освітнього простору вимагає удосконалення й розвитку навчальної дисципліни «Цивільний

захист», набуття нею атрибутів соціально-орієнтованої навчальної дисципліни, що органічно поєднувала б теоретичні знання та практичні вміння студентів.

Такі зміни сприятимуть зміцненню, удосконаленню і розвитку Цивільного захисту України, адже, як свідчить вітчизняний і зарубіжний досвід, уміння розробляти необхідні заходи щодо попередження надзвичайних ситуацій, кваліфіковані дії щодо їх локалізації і ліквідації наслідків разом з іншими діями по захисту населення є надійною запорукою безпеки як окремих об'єктів, так і економіки держави загалом.

### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21 грудня 2010 року N 2818-VI.
2. Кобилянський О. В. Проблеми підготовки спеціалістів з безпеки життєдіяльності у вищих навчальних закладах [Електронний ресурс] / О. В. Кобилянський // Електронне наукове видання матеріалів міжнародної науково-практичної конференції «Гуманізм та освіта». – Режим доступу :<http://conf.vstu.vinnica.ua>.
3. «Безпека життя і діяльності людини» / [Кузнецов В. О., Мухін В. В., Буров О. Ю. та ін.] // Інформаційний вісник «Вища освіта». – К. : Видавництво науково-методичного центру вищої освіти МОНУ, 2001. – № 6. – С. 6–17.
4. Щодо необхідності перегляду навчальних програм з дисципліни «Безпека життєдіяльності» / [Волненко Н. Б., Богатов О. І., Кулявець Ю. В., Литвиненко В. М.] // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2009. – № 9. – С. 54–59.
5. Питання державного регулювання викладання у ВНЗ дисципліни «Безпека життєдіяльності», «Охорона праці» та «Цивільний захист» /

[Запорожець О. І., Русаловський А. В., Заплатинський В. М., Халмурадов Б. Д.] // Безпека життєдіяльності. – 2007. – № 11. – С.11–13.

6. Гнатовський В. Поняття і суть безпеки праці / В. Гнатовський // Безпека праці на виробництві. – 2013. – № 9 (45). – С. 29–30.

**УДК 378.504.06**

**ЕКОЛОГІЧНА ПСИХОЛОГІЯ ТА ПСИХОПЕДАГОГІКА У  
СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ  
АГРАРНОЇ ГАЛУЗІ**

*Горбунова К.М., к.п.н., доцент*

*Курепін В.М., старший викладач*

*Яблунівська К.О., асистент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*В статті звернена увага на деякі аспекти психології та психопедагогіки, що націлені на вирішення проблем суспільства. Розробка в нашій країні системи підготовки майбутніх викладачів аграрної галузі повинна бути переосмислена з позиції наукових дисциплін – екологічної психології та психопедагогіки, спрямованих на формування екологічної компетентності.*

Проблеми екологічної освіти знаходяться в центрі уваги міжнародного співробітництва. Стратегічним напрямом рішення екологічних проблем вважає створення мережі освіти, що передбачає постановку екологічних питань у центр всіх навчальних програм, починаючи з дитячих дошкільних установ і закінчуючи Вузами, підготовкою вчителів та управлінського апарату.

Екологія (грец.oikos – дім, середовище і logos – слово, учення) – 1) наука, що вивчає зв'язок людини, тварин, рослин, мікроорганізмів між собою і навколишнім середовищем; 2) умови існування тварин і рослинних організмів у якому небудь регіоні і якій – небудь місцевості; соціальна екологія – наука, яка розглядає проблеми взаємовідношень людського суспільства та навколишнього середовища [1, с 252].

Екологічна криза – порушення взаємозв'язку всередині екосистеми та необоротні явища в біосфері, які загрожують існуванню людини як виду.

Екологічна культура людини намагається не обманути природу поза собою і в собі, а, навпаки, точно бути їй відповідною.

Екологічна психопедагогіка – це методологічний напрям у педагогіці, в рамках якого розробляються критерії добору змісту, а також підходи до створення принципів, методів і форм екологічної освіти.

Екологічна психологія дає уявлення про закономірності і механізми розвитку екологічної свідомості особистості, на основі чого екологічна психопедагогіка розробляє відповідні специфічні принципи і методи педагогічного керування цим процесом.

Педагогіка визначає загально – педагогічні принципи і методи, а також організаційні форми, що використовуються екологічною психопедагогікою відповідним чином для рішення задач екологічної освіти.

Метою екологічної освіти є формування екологічної особистості. Екологічною особистістю є особистість, що володіє екоцентричним типом екологічної свідомості.

Предметом дослідження в психологічній екології є вплив екологічних факторів на психіку людини. У працях з психологічної екології виявлено вплив на психіку людини таких екофакторів, як світло, температура, хімічний склад повітря, рівень шуму, радіаційний фон, зміна гравітації тощо. Дослідження проводилися з використанням саме екологічного, а не психологічного, методологічного й методичного апаратів. Наприклад, у них вивчає вплив радіаційного фону на психіку людини, а не радіаційна фобія, що є предметом власне психологічних дисциплін.

Психопедагогіка (грец. psyche – душа й paidagogice (pais (paidos) – дитина і ago – веду, виховую) – наука про управління образами нашої

свідомості, педагогічними процесами та явищами на основі інформації про психічні стани й властивості особистості. Це науковий напрям знання, який інтегрує цілий ряд галузей психології та педагогіки.

Дослідження 90-х років з екологічної психології зіграли важливу роль у розвитку екологічної освіти. Дані дослідження дозволили з'ясувати особливості розвитку екологічної освіти особистості, механізм її формування, що відкривало можливість встановити чітку відповідність процесу екологічної освіти психологічному процесу формування екологічної свідомості. Це привело до виникнення нового методологічного напрямку в педагогічній науці – екологічної психопедагогіки. Екологічна психопедагогіка – це методологічний напрям у педагогіці, у методах якого розробляються критерії добору змісту, а також підходи до створення принципів, методів і форм екоосвіти [2]. Екологічна психопедагогіка виникла на стику трьох наукових дисциплін: екології, екологічної психології та педагогіки.

Учені екологи В.Н. Большаков, С.В. Криніцин проаналізували проблему сприйняття суспільною свідомістю екологічних понять і проблем. Вчені вважають, що причиною негативності цього явища є екологічна безграмотність навіть найбільш освідчених та активних верств населення. «Виникла проблема без відповідності між повсякденним розумінням екології й тими наслідками, до яких підійшла екологія як наука... Взаємодія науки з повсякденною свідомістю здійснюється через освіту ... - це в основному проблема освіти» [3].

Природничо – наукова компетентність передбачає здатність і готовність використовувати наукові знання й методології в процесі пояснення явищ та процесі зовнішнього світу, з'ясовувати проблемні питання й формулювати побудовані на власному досвіді висновки. Компетентність у галузі технологій – це здатність використовувати відповідні знання та методології для вирішення життєвих потреб конкретної людини. Обидва види компетентностей означають

усвідомлення характеру змін, що відбуваються в зовнішньому середовищі в результаті життєдіяльності людства та спрямовані на розвиток індивідуальної громадської відповідальності.

У тій кризовій екологічній ситуації, в якій перебуває наша країна, навчальний заклад просто не має морального права виховувати споживацьке ставлення до природи. Екологічна криза спонукає до переосмислення відносин у системі: «природа – людина – суспільство», диктує потребу формування екологічної компетентності особистості.

Формування екологічної компетентності майбутнього викладача аграрної галузі є одним з найголовніших завдань екологічної освіти. Екологічна компетентність дає змогу сучасній особистості відповідально вирішувати життєві ситуації, підпорядковуючи задоволення своїх потреб принципам сталого розвитку. Тому екологічна освіта потребує особливої уваги. Оскільки збалансованість є результатом узгодження економічно – соціального розвитку суспільства та збереження довкілля однією з важливих тенденцій у екологічній складовій є формування у майбутніх викладачів аграрної галузі здатності приймати рішення і діяти в інтересах сталості і збереження довкілля. Такі якості особистості притаманні екологічно – компетентній людині. Всі люди повинні володіти знаннями і навичками, що дозволяють їм сприяти процесу сталого розвитку, який відповідає потребам сучасності і не ставить під загрозу можливості наступних поколінь задовольнити свої потреби.

Освіта має забезпечити у людей і суспільства здатність працювати заради сталого розвитку. Її мета полягає у тому, щоб люди були більш інформованими і вимогливими

На відміну від попередніх стратегій розвитку людства, де відповідальність за стан довкілля покладалась насамперед на уряди держав, сталий розвиток передбачає відповідальність громадян за стан навколишнього середовища. Питання захисту довкілля можуть бути успішно вирішені тільки за участі в цьому процесі усіх громадян. Кожен

громадянин повинен мати відповідний доступ до інформації, що стосується довкілля, якою володіють державні органи. Громадяни повинні мати можливість брати участь у процесі прийняття рішень.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Сучасний словник іншомовних слів: Близько 20 тис. слів і полунень / Укл.: О.І. Скопненко, Т.В. Цимбалюк. — К.: Довіра, 2006. — 789 с. — (Словники України).
2. Дерябо С.Д. Экологическая педагогика и психология / С. Д. Дерябо, В. А. Ясвин. — Ростов – на – Дону : Феникс, 1996. — 477 с.
3. Проблемы восприятия современным обществом основных понятий экологической науки / В.Н. Большаков, С.В. Криницын, Ф.В. Крижинский, Х.П. Мартинес - Рика // Экология—1996. — №3. — С. 165—170.

**УДК 621.7:621.8+539.4**

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПАРИ ТЕРТЯ ПІСЛЯ ОБКАТУВАННЯ РОЛИКАМИ**

*Артюх В.О., асистент*

*Лимар О.О., асистент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*Дослідження температури пари тертя при випробуванні експериментальних зразків на зносостійкість показав, що для бронзового зразка в парі із шліфованим валом спостерігається значне збільшення температури, а на поверхні тертя з'явилися натири і задири. В парах бронзовий вкладиш в парі з валом, обкатаним при зусиллі 0,75 кН після точіння та бронзовий вкладиш в парі з валом, обкатаним при зусиллі 3 кН після точіння, температура змінювалася плавно, без стрибків, на поверхнях тертя були відсутні задири.*

Для випробування на зношування зразків на машині тертя СМЦ – 2 було виготовлено зразки із сталі 40 ГОСТ 1050 – 88 діаметром 50 мм в парі із зразком з олов'янистої бронзи Бр. ОЦС 8-21.

Сталеві зразки були оброблені по чотирьох варіантах: шліфовані (шорсткість поверхні  $R_a = 0,25$  мкм); обкатані роликком з чистовим режимом при зусиллі  $P = 0,75$  кН після точіння (шорсткість поверхні  $R_a = 0,15$  мкм); обкатані роликком із зміцнюючим режимом при  $P = 3$  кН після шліфування (шорсткість поверхні  $R_a = 0,12$  мкм) і обкатані роликком із зміцнюючим режимом при  $P = 3$  кН після точіння (шорсткість поверхні  $R_a = 0,17$  мкм). Поверхня вкладишів (втулок) після розточування мала шорсткість  $R_a = 0,36$  мкм.

Випробування пари тертя виконувалися при номінальному питомому навантаженні 5 МПа і окружної швидкості 79 м/хв; зразки обільно змщувалися моторним маслом фірми “Castrol Magnatec” 10W – 40. Схема подачі змащувального матеріалу в зону тертя та навантаження експериментальних зразків зображено на рис. 1. *а*.

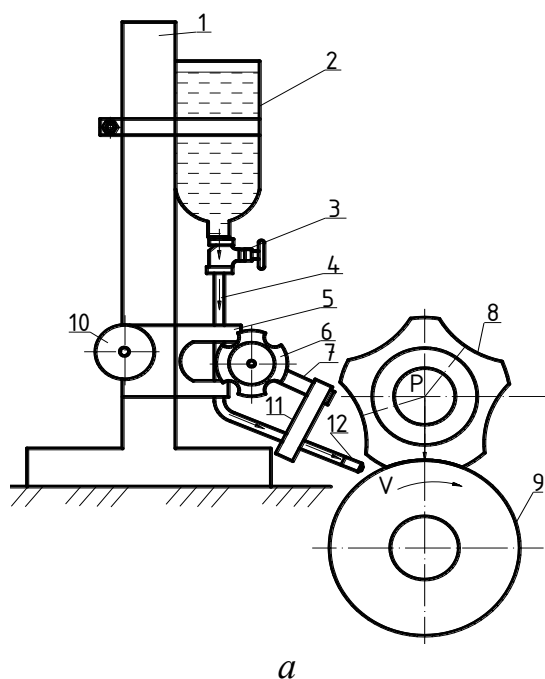


Рис. 1. Схема навантаження експериментальних зразків та подачі мастила в зону тертя (*а*) і загальний вид процесу зношування (*б*):

- 1 – штатив; 2 – ємкість для мастила; 3 – вентель для дозування подачі мастила; 4 – резинова трубка; 5 – кронштейн важеля; 6 – затискна гайка; 7 – виносний важель; 8 – бронзова втулка; 9 – сталевий вал; 10 – затискач; 11 – затискач насадки; 12 – конічна насадка



Для кожної пари зразків заливалася нова порція масла в ємність 2 об'ємом 2л, що закріплена на штативі 1. За допомогою запірної арматури 3 дозувалася подача змащувального матеріалу в зону контакту, що транспортується по трубці 4. За допомогою виносного важеля 7 затискача насадки 11 є можливість виставити конічну насадку 12 в оптимальному місці для змащування пари тертя. Виносний важель фіксується від поздовжнього переміщення затискною гайкою 6 та за допомогою затискача 10 кронштейн важеля фіксується від поперечного переміщення.

При проведенні випробувань зразки зважувалися через кожні 1000 м шляху тертя на аналітичних терезах ВЛР – 200, перед зважуванням зразки протиралися медичним спиртом та охолоджувалися. Випробування проводилися на підставі 16 пар зразків, а надалі – чотирьох пар для кожного варіанту обробки. Загальний вигляд процесу зношування представлено на рис. 1. б.

На рис. 2 і 3 приведені графіки залежності зношування бронзових і сталевих зразків від шляху тертя.

Як видно із графіків у момент інтенсивного припрацювання  $L = 20000$  м спостерігається значне підвищення зносу вкладиша працюючого в парі з шліфованим валом, що приводить до значного підвищення температури експериментальних зразків в порівнянні з вкладишами, що працюють з валом, обкатаним при зусиллі 0,75 і 3 кН після точіння і шліфування. Коефіцієнт тертя  $f$  на початку випробувань складав для шліфованих зразків 0,127, а для зразків, обкатаних при  $P = 0,75$  кН і  $P = 3$  кН після точіння і шліфування, відповідно 0,047 і 0,12. Надалі, коефіцієнт тертя досяг мінімуму ( $f = 0,016$ ) для зразків, обкатаних при  $P = 3$  кН після точіння.

Як видно на рис. 2, 3, припрацювання бронзових вкладишів в парі з обкатаними сталевими зразками відбувається у декілька разів швидше,

ніж шліфованих; при цьому зношування шліфованих зразків за значний період роботи в 3 – 3,5 рази більше, ніж обкатаних.

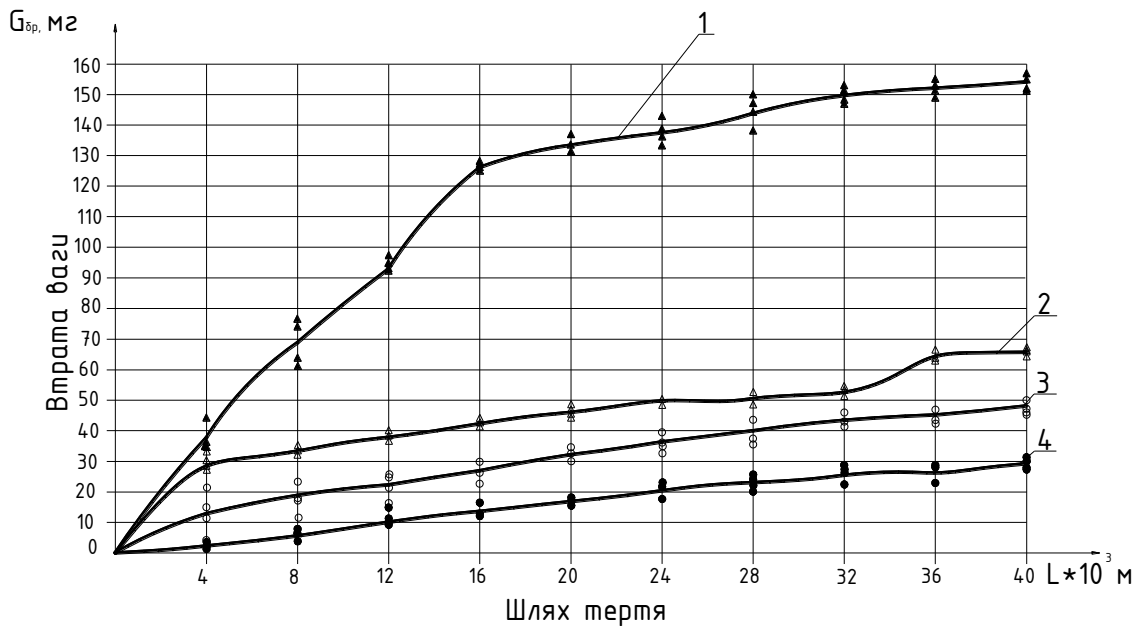


Рис. 2. Графік зношування бронзових вкладишів:

1-бронзовий вкладиш в парі з шліфованим валом; 2-бронзовий вкладиш в парі з валом, обкатаним при зусиллі 0,75 кН після точіння;  
3 - бронзовий вкладиш в парі з валом, обкатаним при зусиллі 3 кН після шліфування; 4 - бронзовий вкладиш в парі з валом, обкатаним при зусиллі 3 кН після точіння

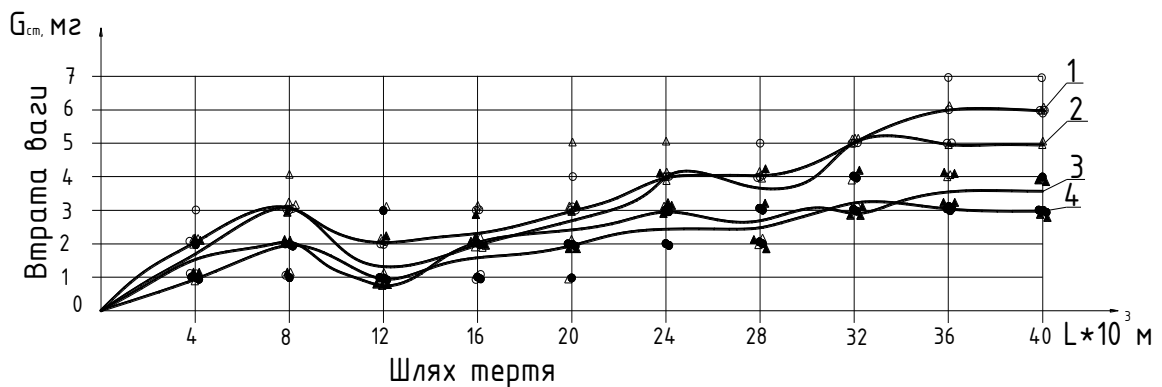


Рис. 3. Графік зношування зразків із сталі 40:

1-сталевий шліфований зразок; 2-зразок, обкатаний при зусиллі 0,75 кН після точіння; 3- Зразок, обкатаний при зусиллі 3 кН після шліфування; 4-зразок, обкатаний при зусиллі 3 кН після точіння

Мінімальне зношування мали зразки, обкатані роликом при  $P = 3$  кН після точіння; це обумовлено не тільки зміцнюючим ефектом і збільшенням твердості, але і забезпеченням оптимальної шорсткості, та покращенням умов змащування, за рахунок утворення масляних карманів, в яких удержується мастило при даному методі обробки.

На ряду із замірюванням зносостійкості, здійснювалися заміри температури в зоні тертя. Заміри температури зразків здійснювалося за допомогою хромель – капелевих термопар. Приварювання спаювань термопар здійснювалась електричним розрядом через електроди. Після зварювання діаметр спаювання складав 0,3.....0,4 мм.

З метою зменшення огріхів замірювань температури, що пов'язана з відведенням тепла по термоэлектродам, останні виводилися по ізотермічним поверхням, тоб-то термопара установлювалася у нерухомому зразкі на відстані 0,5 мм від поверхні тертя. Закріплювалася термопара в отворі зразка заливанням оловом. В якості вимірювального приладу застосовувався переносний потенціометр ПП – 63, що підєднувався до термопар через щітковий перемикач ПМГ, що дозволяє здійснювати почергове підєднування кожної із термопар. Градування термопар здійснювалося шляхом підігріву і витримки зразка з встановленню термопарою в печі. Показання термопар звіряли із стандартними, похибка не перевищувала  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Результати випробувань представлені на рис. 4.

Аналіз результатів випробувань показав, що для бронзового зразка в парі із шліфованим валом спостерігається значне збільшення температури, а на поверхні тертя з'явилися натири і задири.

В парах 2 – 3 із зразками, обкатаними чистовим і зміцнюючим режимами після точіння, температура змінювалася плавно, без стрибків, на поверхнях тертя були відсутні задири.

Для обкатаних зразків було встановлено залежності температури  $t$  від шляху тертя  $L$ .

Для визначення коефіцієнтів  $A$  і  $m$  степеневій функції  $t = AL^m$ , значення якої найбільше близько відповідає результатам експерименту, застосовувався метод найменших квадратів з приведенням рівняння до лінійного виду за допомогою логарифмування  $\lg t = \lg A + m \lg L$  [1, 2, 3].

Тоді нормальні рівняння, із яких визначаються коефіцієнти  $A$  і  $m$  будуть мати вигляд:

$$\left. \begin{aligned} n \lg A + m \sum_{i=1}^n \lg L_i &= \sum_{i=1}^n \lg t_i \\ \lg A \sum_{i=1}^n \lg L_i + m \sum_{i=1}^n (\lg L_i)^2 &= \sum_{i=1}^n \lg L_i \lg t_i \end{aligned} \right\},$$

де  $n$  – кількість дослідних точок.

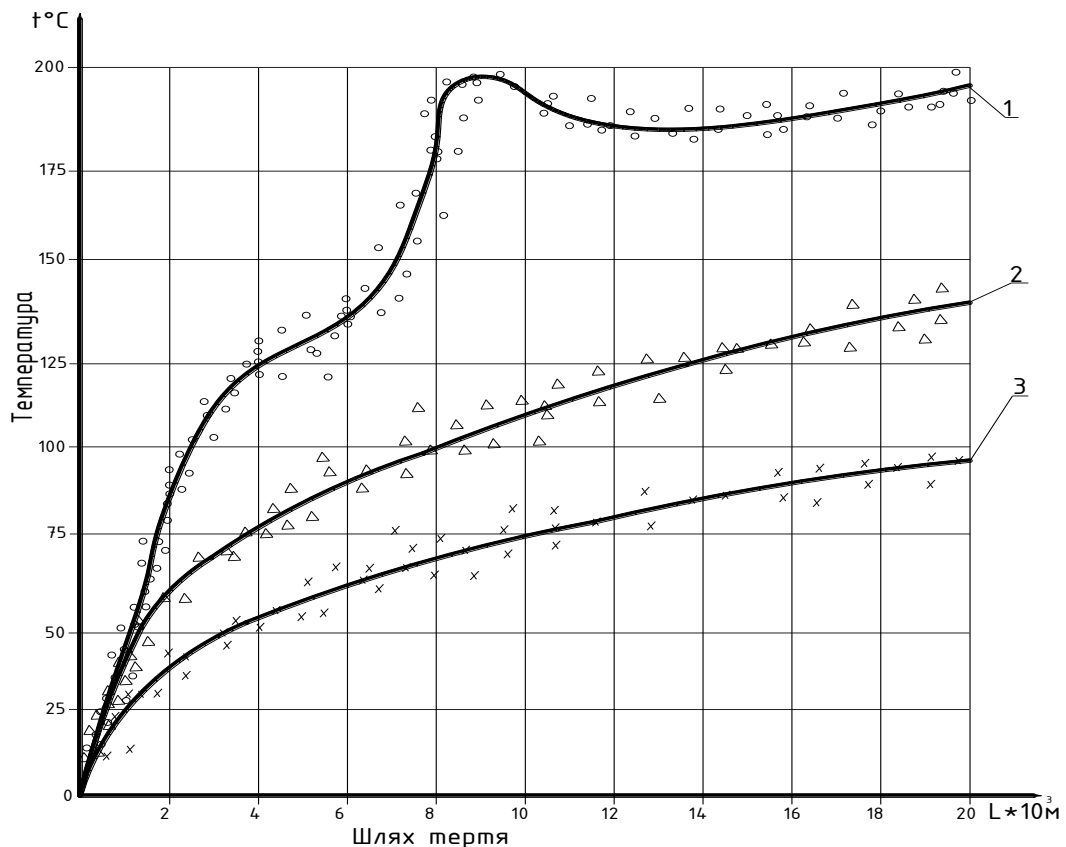


Рис. 4. Залежність температури від шляху тертя з різними видами обробки:

- 1 - бронзовий вкладиш в парі з шліфованим валом;
- 2 - бронзовий вкладиш в парі з валом, обкатаним при зусиллі 0,75 кН після точіння;
- 3 - бронзовий вкладиш в парі з валом, обкатаним при зусиллі 3 кН після точіння

Для пари тертя бронзова втулка і стальний вал обкатаний із чистовим режимом  $P = 0,75$  кН ця залежність виражається рівнянням  $t = 2,685 \cdot L^{0,39}$ , для пари бронзовий вкладиш і стальний вал обкатаний зміцнюючим режимом рівнянням  $t = 1,702 \cdot L^{0,39}$ .

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Браславский В.М. Технология обкатки крупных деталей роликами. / Браславский В.М. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1975. – 160 с.
2. Бутаков Б.И. Усовершенствование процесса чистового обкатывания деталей роликами / Б.И. Бутаков. Вестник машиностроения. - 1984. - № 7. - С. 50 – 53.
3. Бабей Ю.И. Поверхностное упрочнение металлов. / Ю.И. Бабей, Б.И. Бутаков, В.Г. Сысоев – К.: Наукова думка, 1995. – 255 с.

**УДК 621.787.4**

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ РОЗКАТУВАННЯ ОТВОРІВ**

**Зубєхіна-Хайят О.В., асистент**

*Миколаївський національний аграрний університет*

*За допомогою теоретичних і експериментальних досліджень показано, що з урахуванням жорсткості системи верстат-інструмент-деталь вдалося досягти оптимізації режимів обкатування і за рахунок цього розширити номенклатуру обкатування і розкатування деталей.*

Підвищення якості та надійності машин, їх елементів - одна із важливих і першочергових завдань сучасної стадії розвитку вітчизняного машинобудування. Ця проблема може бути вирішена за допомогою розробки ефективних методів ущільнення деталей машин і підвищення їх довговічності.

З метою підвищення зносостійкості пар тертя, контактної та втомної міцності деталей широко застосовується поверхневе пластичне

деформування обкатуванням їх роликками. Реалізація оптимального основного режиму обкатування (робочої сили) пов'язана із жорсткістю технологічної системи верстат-інструмент-деталь. З ціллю збереження оптимального режиму обкатування представляє небезпеку не стільки зниження жорсткості, скільки її непостійність.

Постійність необхідного зусилля безпосередньо пов'язане із жорсткістю технологічної системи верстат - інструмент - деталь. Жорсткість системи, що складається з декількох складових, визначається по А.П. Соколовському:

$$\frac{1}{j} = \frac{1}{j_1} + \frac{1}{j_2} + \frac{1}{j_3} + \dots \quad (1)$$

Одна з основних складових жорсткості системи - жорсткість верстата. На жорсткість металорізальних верстатів дуже впливає співвідношення складових зусилля різання. Співвідношення  $P_z : P_y : P_x$ , на яку розраховані універсальні металорізальні верстати, відрізняється найбільшим значенням  $P_z$ . При досить широких коливаннях зазначене співвідношення, в середньому характерне для процесу різання, становить 1: 0,4: 0,25.

На відміну від цього процес обкатування характеризується переважаючим значенням  $P_y$  при незначній величині інших складових. У більшості конструкцій верстатів максимальна жорсткість досягається при відношенні  $P_y : P_z = 0.4$  і різко падає при його збільшенні [1].

У процесі обкатування ексцентричне закріплення деталі, радіальне биття роликів і інші похибки призводять до того, що система працює в коливальному режимі розвантаження - навантаження поблизу максимуму прикладеного навантаження. Завдання стабілізації зусилля обкатування в межах допустимих відхилень вирішується введенням в конструкцію обкатних пристроїв пружних елементів зниженої жорсткості.

Об'єднуючи у виразі (1) жорсткість верстата, деталі, кріпильних пристосувань загальним символом  $j_c$  і виділивши жорсткість інструменту для обкатування  $j_u$ , знайдемо жорсткість системи [2]:

$$j = \frac{j_c j_u}{j_c + j_u}. \quad (2)$$

Розглянемо жорсткість системи інструмент - деталь на прикладі розкатування втулок. Уявімо втулку в процесі розкатування у вигляді тонкої циліндричної оболонки, шарнірно опертої на кінцях і навантаженої в середньому перетині радіальними складовими зусилля, рівномірно рознесеними по колу і доданими в точках контакту роликів. Такий випадок розглянутий у роботі П.П. Бейларда [3].

Диференціальні рівняння оболонки вирішуються методом розкладання переміщень і навантажень в подвійні ряди Фур'є.

В результаті отримано вираз для радіального переміщення  $\omega$ , придатне для чисельних розрахунків [4].

Жорсткість металорізальних верстатів досліджувалася в лабораторії і на підприємстві за допомогою динамометрів і індикаторів. Жорсткість інструментів розраховувалася по залежностям теорії пружності, розрахунки перевірялися експериментально за допомогою динамометрів і індикаторів.

По деформаціям і докладеним зусиллям розраховувалася жорсткість втулок. Графіки зміни жорсткості по довжині втулок з різною товщиною стінки наведені на рис. 1. Графіки показують, що жорсткість поблизу торця при двухроликовій схемі розкатування приблизно в 4 рази нижче жорсткості на глибині, що дорівнює діаметру, причому на всій цій довжині жорсткість підвищується в міру віддалення від торця. Збільшення кількості точок навантаження до 4 і тим більше до 8 скорочує перепад жорсткості до триразового і суттєво наближає до торця, в якому жорсткість стабілізується. Цікавим є повний збіг досліджуваних значень жорсткості,

отриманих на глибині, що дорівнює діаметру втулки, з розрахунковими значеннями, для відповідних  $\gamma$  і кількості зусиль.

Необхідне для стабілізації робочого зусилля обкатування зниження жорсткості технологічної системи досягається застосуванням інструментів з пружними елементами [4].

Прогин від зусилля, що припадає на одиницю ширини пружної частини корпусу, визначається його відносними розмірами.

Висока радіальна жорсткість системи інструмент - деталь і, як наслідок цього, безпосередня залежність якості поверхні від невеликих змін натягу – серйозний недолік планетарних багатороликових пристроїв. Створення практичної конструкції головок зниженою радіальною жорсткістю з роликами прямолінійного профілю залишається актуальною проблемою, від вирішення якої залежить розширення номенклатури розкатуваних деталей.

Пристроєм зниженою жорсткістю для розкатування роликами отворів [1] неможливо отримати уточнення розміру отвору через малу жорсткість пружини. Пристрій для жорсткого розкатування отворів з допомогою конічних роликів, встановлених в сепараторі на конусній жорсткій оправці, не застосовується для розкатування тонкостінних деталей із-за їх надмірно великої роздачі [5, 6].

Для локалізації пластичної деформації в тонкому поверхневому шарі при розкатуванні втулок застосовуються пристрої для імпульсної ротаційної обробки роликами [7, 8]. На опорному конусі інструменту виконано непарна кількість плоских лисок. Конічні ролики, встановлені в сепараторі, в процесі обробки обертаються між поверхнею деталі і поверхнею кулачковою облямовування. Внаслідок виникнення сил тертя в місцях контакту ролики отримують переносний (планетарний) рух. Причому, обкатувавши виступи і западини кулачковою облямовування, вони роблять швидкі радіальні переміщення, удари, інтенсифікують процес пластичної деформації тонкого поверхневого шару матеріалу



виробу. Удар ролика відбувається в момент його заклинювання між виступом облямовування і оброблюваною поверхнею. При знаходженні ролика на лисці натяг між інструментом і заготовкою мінімальний, в деяких конструкціях він дорівнює нулю. Швидка зміна натягу в процесі обробки, що відбувається протягом приблизно  $10^{-3}$  -  $10^{-4}$  сек, визначає пульсуючу зміну деформуючих зусиль.

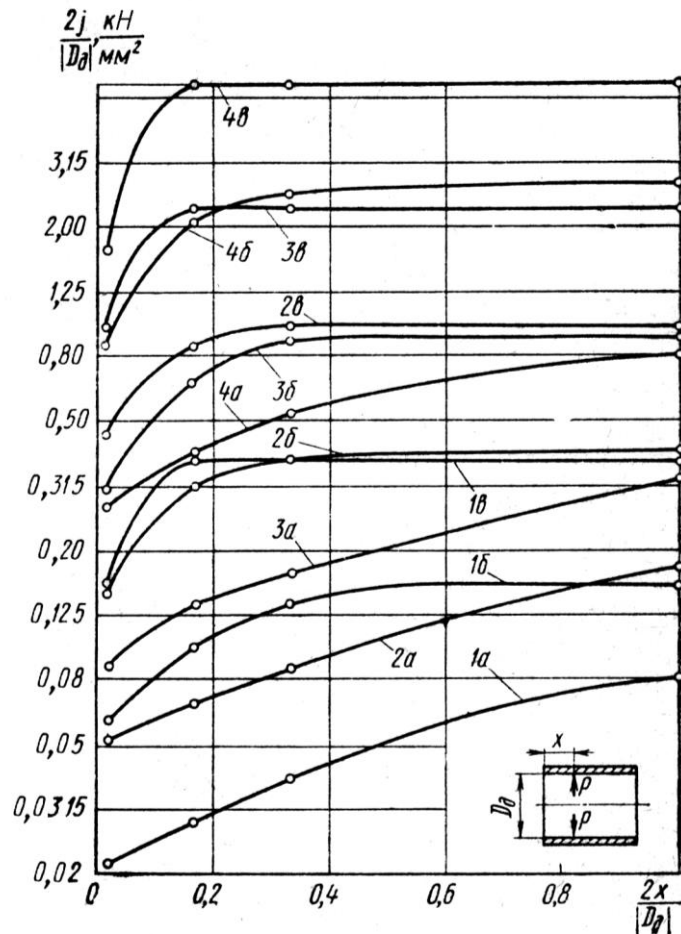


Рис. 1. Жорсткість втулок поблизу торців, навантажених двома (а), чотирма (б) і вісьмома зусиллями при (1), 20 (2), 15 (3), 10 (4)

Тонкостінні втулки можна розкатувати голчастими роликами [1]. При цьому пластична деформація також локалізується в тонкому поверхневому шарі і роздача втулки мінімальна. Пристрої з голчастими роликами знайшли застосування при розкатуванні нежорстких втулок, коли довжина голчастих роликів перевершує ширину розкатуваної втулки. Тоді розкатування здійснюється без поздовжньої подачі пристрою. При

здійсненні поздовжньої подачі пристроєм з голчастими роликами на обкатуваній поверхні з'являється хвилястість з кроком подачі. Закруглення передніх торців покупних голчастих роликів малого діаметра для виключення хвилястості на обкатаній поверхні - трудомістка операція, не вдається це закруглення виконати на всіх роликах однаково.

Нами запропоновано та розроблено ударний пристрій з гнучкими роликами для розкатування нежорстких втулок. Пристрій показано на рис. 2. Облямовування 1 має радіальні виступи, між якими розташовані голчасті ролики 2, які утримуються з торців розпірними втулками 3 і 4, які підтискаються гайкою 5. Ролики між собою утримуються сепаратором 6. Новизна розробленого пристрою для чистової обробки нежорстких втулок полягає в тому, що на циліндричній поверхні облямовування виконано  $N$  радіальних виступів радіусом  $r = (20-55)d_{pv}$  в поздовжньому перетині облямовування, з кроком  $s = \frac{\pi \cdot d_{onp}}{N}$ , де  $d_{onp}$  - діаметр облямовування.

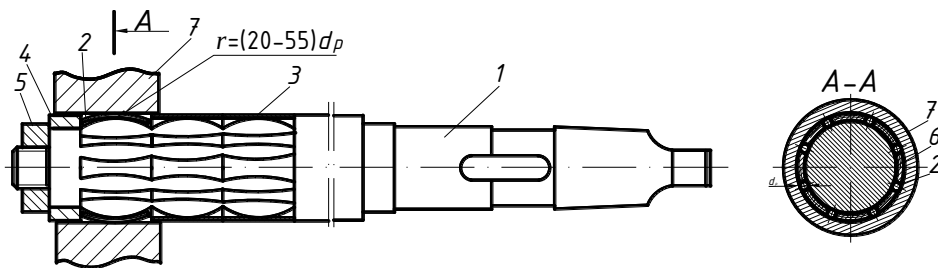


Рис. 2. Пристрій для розкатування нежорстких втулок гнучкими роликами

При підведенні пристрою до оброблюваної деталі 7 облямовування 1 підтискає ролики до оброблюваної деталі 7. При обертанні деталі зі швидкістю обкатування  $V_0$  за рахунок сили тертя деформуючі ролики разом із сепаратором 6 отримують переносний рух щодо кулачкового облямовування, при цьому ролики 2 отримують швидкий зворотно-поступальний рух в радіальному напрямку і вдаряють об поверхню деталі, викликаючи пластичну деформацію, локалізуючи її в тонкому поверхневому шарі. Внаслідок цього не виникає об'ємна деформація деталі, що є великою перевагою при обробці отворів (рис. 2). Коли ролики

потрапляють на радіальні виступи, виконані в повздовжньому перетині облямовування опуклим радіусом  $r = (20-55)d_p$ , вони згинаються і на деталі виникає еліптичний відбиток. Краї роликів в роботі не беруть участь і на обкатаній поверхні хвилястість відсутня. Подача розкатування досягає до 1 мм на оборот деталі. Пристрій призначений для розкатування отворів під палець в поршнях двигуна ДЗ7-М.

Розроблені технологія та пристрої для обкатування валів і розкатування отворів впроваджені у виробництво на ВАТ «Миколаївський глиноземний завод».

### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Бабей Ю.И. Поверхностное упрочнение металлов. / Ю.И. Бабей, Б.И. Бутаков, В.Г. Сысоев. – Киев: Наук. думка, 1995. – 256 с.
2. Рыжов Э. В. Контактная жесткость деталей машин. / Э. В. Рыжов – М.: Машиностроение, 1968. –180 с.
3. Бейлард П. П. Напряжения от локальных нагрузок в цилиндрических сосудах давления. / П.П. Бейлард // Сб. Вопросы прочности цилиндрических оболочек. – М., Оборонгиз, 1960. – С. 43 – 65.
4. Бутаков Б.И Жесткость системы станок – инструмент - деталь при обкатывании деталей роликами. / Б.И. Бутаков, А.В Зубехина. // Вісник аграрної науки Причорномор'я (випуск 4(47)).– Миколаїв: МДАУ, 2008. – С.193 – 205.
5. Шнейдер Ю.Г. Инструмент для чистовой обработки металлов давлением / Ю.Г. Шнейдер. – Л: Машиностроение, 1971. – 248 с
6. Азаревич Г.М. Размерно-чистовая обработка деталей машин пластическим деформированием взамен обработки резанием / Г.М. Азаревич, Г.Ш. Берштейн. – НииМаш. Технология обработки давлением. – 1965. – С. 134 – 159.

7. Коновалов Е.Г. Чистовая и упрочняющая ротационная обработка поверхностей / Е.Г. Коновалов, В.А. Сидоренко. – Минск: Вышэйша школа, 1968.– 364 с.
8. Пшибыльский В.П. Технология поверхностной пластической обработки / В.П Пшибыльский – М.: Металлургия, 1991. – 479 с.

**УДК 375.48**

**УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН  
БЕЗПЕКИ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

*Горбунова К.М., к.п.н., доцент*

*Курепін В.М., старший викладач*

*Яблуновська К.О., асистент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*В статті звернена увага на деякі аспекти удосконалення викладання дисциплін безпеки у вищих навчальних закладах завдяки співпраці науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти та співробітників Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Випускники закладів вищої освіти, завдяки отриманим знанням, на практиці можуть своєчасно ідентифікувати ризики, визначати їх кількісні і якісні характеристики, просторового і тимчасового положення, оцінювати імовірність впливу небезпек і розробляти варіанти захисту від них.*

Наростаюче антропогенне навантаження на навколишнє природне середовище обумовлює різке загострення екологічної ситуації в глобальному масштабі, наближає світове співтовариство до критичної межі у його стосунках з природою та ставить питання про можливість виживання вже прийдешніх поколінь.

На сучасному етапі розбудови територій, міст та населених пунктів, розвитку промисловості, транспорту, впровадження високих технологій, підвищення побутового рівня життєдіяльності населення зростає можливість виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. При цьому різноманітність аварій, стихійних лих, надзвичайних подій, які супроводжуються небезпекою потребують від людей знання та

навичок таких дій, які дозволили б свідкам цих ситуацій утримати себе у зоні безпеки, зберегти своє здоров'я.

В цих умовах важливим завданням є підвищення рівня знань здобувачів вищої освіти, вдосконалення їх навичок в управлінні та володінні технологіями ведення первинних рятувальних робіт, які застосовуються до прибуття підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНУ) на місце події, вміння застосовувати сучасні технічні та підручні засоби для проведення аварійно-рятувальних робіт, надавати долікарську допомогу потерпілим.

Людина та її здоров'я є найбільшою цінністю нашої держави, яка докладає чимало зусиль для створення умов безпечної життєдіяльності населення України. Один із найважливіших напрямів - належна освіта з проблем безпеки.

В Україні сьогодні не вистачає підручників для здобувачів вищої освіти, де у повній мірі надавався науково обґрунтований матеріал з вивчення надзвичайних ситуацій та надання пропозицій і рекомендацій щодо небезпечних дій при їх виникненні. Цю проблему можна вирішити, використовуючи рекомендації, які надають співробітники ДСНУ. Їх участь у практичних заняттях, конференціях, диспутах на різноманітні теми збагачують знання здобувачів вищої освіти, надають їм додаткові практичні навички дій, що запобігають впливу на людину зовнішніх і внутрішніх факторів у всіх сферах її життєдіяльності.

Успішне вирішення цього питання, вивчення ситуацій, що складаються у сфері життєдіяльності людини, надання пропозицій і рекомендацій щодо поведінки у різноманітних надзвичайних ситуаціях надає можливість повною мірою реалізувати конституційні права громадян щодо їх безпечного довкілля, життєдіяльності та раціонального використання природних ресурсів.

Цього можна досягти, запрошуючи на відкриті заняття співробітників ДСНУ, викладачів Навчально-методичних центрів цивільного захисту та

безпеки життєдіяльності. Спільно з Центрами громадського зв'язку ДСНУ створювати відеолекції, демонструючи їх здобувачам вищої освіти. Мета таких заходів – показати, що надзвичайні події викають не десь там, далеко за кордоном, вони поруч з нами, вони несуть загрозу. Добре коли в цих відео словом та діями співробітника ДСНУ будуть наданні рекомендації щодо дій у небезпечних подіях, які були відображені у демонстраційному матеріалі.

Немаловажну роль у пропаганді безпечних умов життєдіяльності є відвідування виставок та музеїв, аварійно-рятувальних підрозділів, які є в кожній області. Такі екскурсії містять додаткову інформацію про небезпечний стан у місті та області, про небезпечні об'єкти, які несуть загрозу здоров'ю людини, про заходи по уникненню небезпек, що пропонують спеціалісти та іншу інформацію.

Знаковим заходом для закладів вищої освіти є проведення олімпіад та конференцій з дисциплін «Безпека життєдіяльності», «Охорона праці», «Цивільний захист». Запрошення співробітників ДСНУ надає можливість здобувачам вищої освіти спілкуватися з професіоналами, практиками, які приймають участь у ліквідації наслідків небезпечних для людей подій та надзвичайних ситуацій.

Аналіз виникнення надзвичайних ситуацій і подій та динаміки кількості загиблих людей в Україні показує - травмування та летальні випадки тих хто попав в осередок надзвичайних ситуацій чи подій у 83% відбуваються за перші п'ять хвилин, ще через десять хвилин 10% тих хто опинився у скрутному становищі, нажалі гинуть. Арифметика проста – 7 відсотків людей, що опинились в осередку надзвичайної події можуть залишитися живі, але ж не значить, що цілі (травми, опіки тощо).

Завдяки співпраці науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти та співробітників ДСНУ випускники, завдяки отриманим знанням на практиці можуть своєчасно ідентифікувати ризики, визначати їх кількісні і якісні характеристики, просторового і тимчасового положення, оцінювати

імовірність впливу небезпек і розробляти варіанти захисту від них.

У повній мірі ця мета буде реалізована тоді, коли теоретичні знання та практичні навички будуть наданні здобувачам вищої освіти на основі науково-обґрунтованого матеріалу та рекомендацій співробітників ДСНУ, заснованих на багатому і різноманітному досвіді їх дій у надзвичайних ситуаціях.

### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Артемчук Г. І. Методика організації науково-дослідної роботи: Навч. посіб. для студ. та викл. вищих навч. закладів / Г. І. Артемчук, В. М. Курило, П. М. Кочерган. – К.: Форум, 2000. – 45 с.
2. Артюх С.Ф. Актуальні проблеми інженерної підготовки спеціалістів у вищих навчальних закладах інженерно-педагогічного профілю / Артюх С.Ф., Ашерів А.Т. – Харків, УПА, 2001р. – 112с.
3. Бендера І. М. Проблеми інженерно-педагогічної освіти / Бендера І. М. //Збірник наукових праць.- Харків, УПА, 2004р. - №8 – С. 26-39.
4. Горбунова К.М. Сучасні технічні засоби навчання в процесі викладання загально-технічних дисциплін / Горбунова К.М. , Рябоконь О.В.// Зб. Тези доповідей Причорноморської регіональної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу. – 2009.
5. Горбунова К.М., Сіренко Н.М. Інноваційні освітні технології у вищих навчальних аграрних закладах // Зб. Тези доповідей Причорноморської регіональної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу, 2010.
6. Занюк С. С. Психологія мотивації. Навчальний посібник. – К.: Вид-во “Либідь”, 2002. – 304 с.
7. Яблуновська К.О. Екологічна підготовка майбутніх викладачів закладів професійної (професійно – технічної) освіти // Науково-методичне забезпечення професійної освіти і навчання: збірник матеріалів XII звітної Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 5-19 березня 2018

р.) / Інститут професійно-технічної освіти НАПН України / за заг. ред. В. О. Радкевич. – К. : ІПТО НАПН України, 2018. – 209 с.

**УДК 331.462**

## **КОНЦЕПЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЮ ТЕХНІКОЮ**

*Гавриш В.І., д.е.н., професор*

*Грубань В.А., к.т.н, асистент*

*Шатохін М.Ю., асистент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*Ця робота демонструє стан сучасних джерел відновлюваної енергії для сільськогосподарської техніки, таких як чисте рослинне масло, біодизель, біометан, гідрогенізоване рослинне масло (HVO), водень для паливних елементів і підключення електричних систем.*

Зважаючи на потенціал зменшення викидів парникових газів (ПГ), підвищення цін на енергоносії та скорочення видів корисних копалин, газоподібні та рідкі біопалива стають все більш важливими. Незважаючи на негативні наслідки для навколишнього середовища, викопне дизельне паливо все ще є домінуючим для сільськогосподарських тракторів через високу економічну ефективність. Головним чином це пов'язано з податковими стимулами для дизельного палива, що використовується в сільському господарстві та лісовому господарстві. У Німеччині сільське та лісове господарство щороку споживає 1,6 мільйона тонн викопного дизельного палива. Проте існують важливі проблеми для сталого сільського господарства, які необхідно розглянути:

- Скорочення споживання викопних ресурсів та підвищення енергоефективності
- Скорочення викидів парникових газів (ПГ) та вуглецевого слідування сільськогосподарської продукції
- Збільшення самодостатності харчових продуктів та енергоносіїв для вищої незалежності



Біопаливо та альтернативні концепції водіння, які використовуються для сільськогосподарських тракторів, можуть мати додаткові переваги, такі як регіональна додана вартість, ефекти синергії з виробництва кормів та захист ґрунту та води. Існує багато відмінностей у сучасному стані, зовнішніх впливів та технологічних ланцюгах альтернативних біопалив, які повинні бути повністю оцінені.

Біопаливо підпадає під дію різних міжнародних та національних правил, наприклад Директиви щодо поновлюваних джерел енергії (RED), яка визначає нормативні бар'єри для викидів парникових газів на біопаливі та скорочення викидів парникових газів порівняно з викопним паливом [10].

Згідно з RED [10], в даний час біопаливо повинно мати потенціал скорочення викидів парникових газів щонайменше на 35 відсотків. Необхідно довести мінімальне скорочення викидів парникових газів на 50 відсотків з 2017 року та 60 відсотків з 2018 року, щоб отримати податкові пільги на енергію та право на кредитування квоти на біопаливо.

Крім того, газова і твердий викиди від директив 1997/68 / EG та 2004/26 / EG (Дорожня Директива) також є обмеженими. У 2014 році, що діє відповідно до стадії IV Уери 4 / ЄС в порівнянні з 1999 роком, необхідно скоротити викиди парникових газів на 96,5 відсотка, а оксиди азоту NOX - 95,7 відсотка.

Дослідження та моніторинг біопалива та концепцій водіння для тракторів необхідні для визначення сучасного стану та виведення сприятливих технологій майбутнього.

Існують специфічні технічні та матеріально-технічні умови для керування концепціями сільськогосподарської техніки в порівнянні з наземними транспортними засобами:

- Масштаб виробництва значно нижчий, а отже і бюджет розвитку.
- Тракторів (наприклад, паливного баку або акумулятора) мало місця для причепів.

- Паливо повинно бути забезпечено на фермі, якщо поблизу не знаходиться громадська автозаправна станція.

- Сільськогосподарські машини мають високий попит на енергію і вимагають високого діапазону режимів роботи для ефективної роботи.

- Робота буде часто виконуватися в екологічно чутливих областях.

Крім того, експериментальні результати досліджень Центру технологій та підтримки (TFZ) демонструють ефективність роботи та експлуатаційних характеристик тракторів, що працюють на рослинному маслі, на практиці.

Дослідження з чистими рослинними маслами та тракторами, що працюють на біометані

Об'єктами дослідження є 13 тракторів, сумісних з рослинними маслами (табл. 1), 12 з яких експлуатуються на дослідних фермах Баварського державного науково-дослідного центру сільського господарства (LfL). Більшість тракторів повністю адаптовані до використання чистого ріпакового масла (система однотанкових систем) без використання вторинної паливної системи для холодних запусків або простою / низького навантаження. Чотири трактори, однак, оснащені двотанковим розчином і оснащені системою управління паливом, яка забезпечує паливо з будь-якого, рослинного масла або дизельного бака в залежності від режиму роботи. Під час вимірювання стенду стенду система управління паливом дезактивується для кращого порівняння. Це означає, що протягом кожного випробувального циклу використовувався виключно один тип випробувального палива. Більшість тракторів виконують вихлопну стадію IIIA, дві навіть відповідають останній вихлопної стадії IIIB (відповідає Tier 4i).

Тестування на викиди базується на стандартній процедурі ISO 8178-1 [8]. На відміну від типових схвалень, де використовуються стенди для випробування двигунів, тут вимірювання проводиться на тракторах з монтуючими двигунами (рис. 1). Потужність вимірюється при знятті

потужності (ВПП) з динамометром (EGGERS PT 301 MES). Як цикл випробувань застосований стаціонарний 8-режим-тест, який також відомий як "не-дорожній постійний цикл" (NRSC).

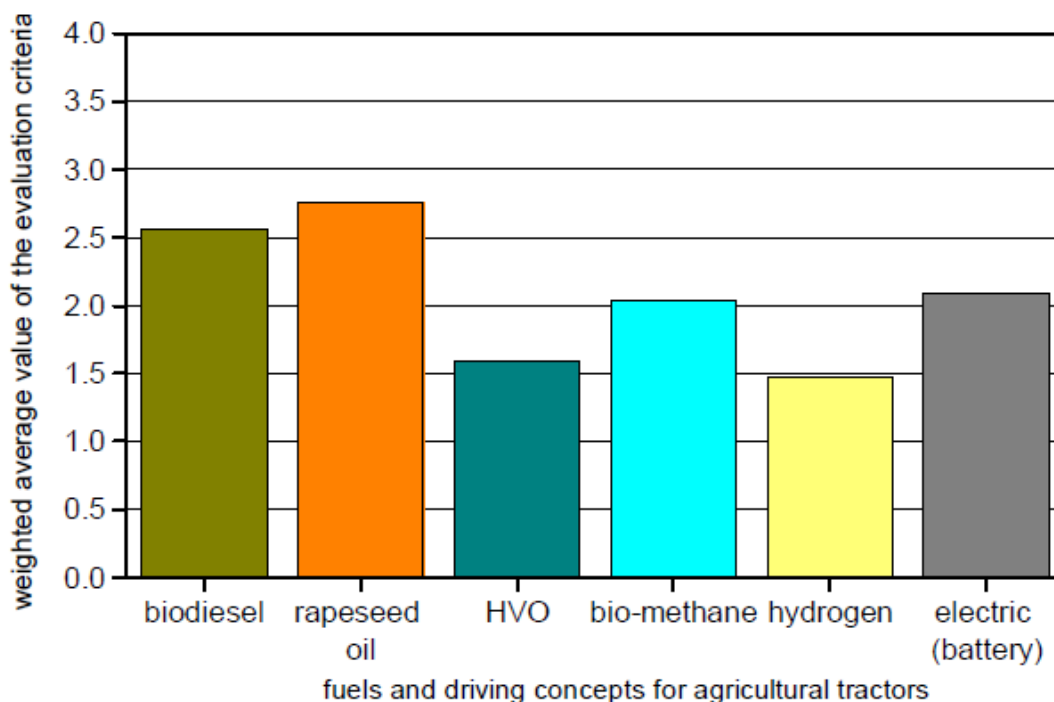


Рис. 1. Результати оцінки для різних концепцій водіння та палива для сільськогосподарських тракторів

В межах NRSC дані про викиди кожної окремої тестової стадії додаються з урахуванням вказаних вагових коефіцієнтів. Наприкінці вимірювання вираховуються результати викидів протягом всього циклу випробувань в г / кВт.ч.

Виміряні вихлопні гази - це оксиди азоту (NO<sub>x</sub>), окису вуглецю (CO), вуглеводні (CO) та частки маси (ПМ), які обмежені законом і називаються таким чином "обмеженими компонентами". Окрім концентрацій викидів, потужність при задньому силовому зльоті (PTO), обертальному моменті та витраті палива ведеться безперервно.

В якості еталонного палива було вказано дизельне випробувальне паливо (CEC RF- 06-03). Протестоване рослинне масло було на холодній пресі, олії, що відповідає національному німецькому стандарту DIN 51605

[1] для рапсової олії або рослинних олій відповідно до стандарту DIN SPEC 51623 [2].

За результатами опитування 24 експертів, чиста ріпакова олія (2.75) та біодизель (2.56) оцінюються в сукупності з найвищими значеннями, як найкращі варіанти альтернативних концепцій водіння в сільськогосподарському та лісовому машинах. На рис. 2 показана середня згода на кожне обговорюване паливо або концепція водіння за всіма критеріями. Концепції електроенергії (2.09) та біометана (2.04) мають значно нижчий рівень схвалення. Найближчі середні значення отримали майбутні поняття з HVO (1.59) та hydrogen (1.48).

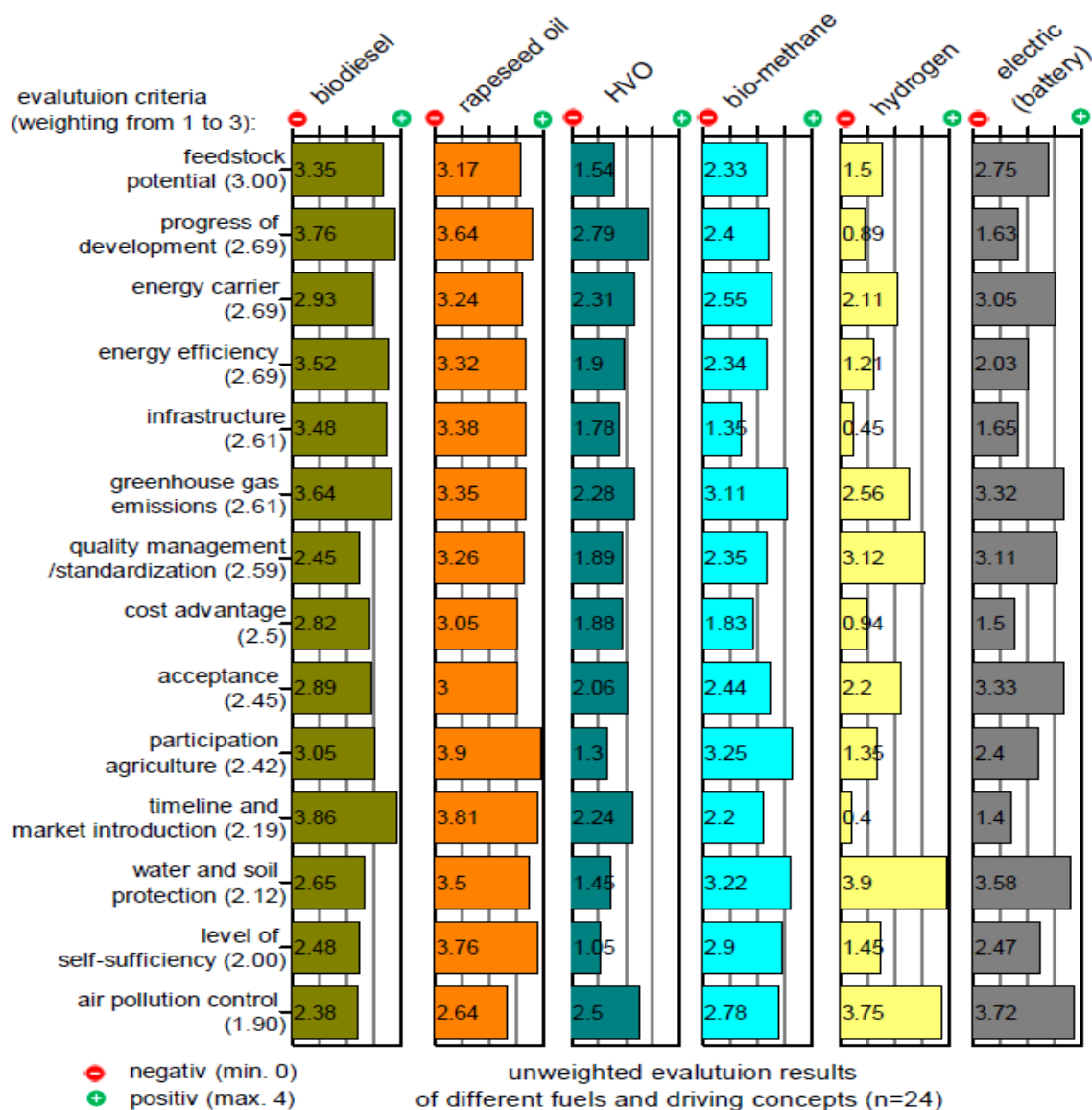


Рис. 2. Результати оцінки для різних критеріїв для різних концепцій водіння та палива для сільськогосподарських тракторів

Результати різних критеріїв оцінки значно відрізняються залежно від палива. Високий коефіцієнт оцінки всіх критеріїв оцінки показав, що всі критерії повинні бути розглянуті.

Завдяки тієї ж сировинної бази, чиста рапсова олія та біодизель мають тісні відповідні відгуки. Для цих двох варіантів терміни, прогрес розвитку, інфраструктура та ефективність використання енергії були набагато кращими, ніж для всіх інших варіантів. Можлива причина в тому, що чисті ріпакові олії та машини, що працюють на біодизелі, були доступними на ринку протягом багатьох років, тоді як HVO, біометан, водень та електричні трактори все ще знаходяться на дослідницькому стадіоні. Якість чистої рапсової олії та біодизеля також стандартизована.

Ці так звані паливо першого покоління також оцінюються як найбільш економічні та енергоефективні альтернативи дизелю. Однак, для чистої ріпакової олії є трохи більші переваги в рівні самодостатності, участі сільського господарства, а також захисту води та ґрунту. Чисте рапсове масло часто виробляється регіонально на масложирових заводах, і паливо класифікується як нешкідливий для води та ґрунту. На відміну від цього біодизель виготовляється на крупних заводах і класифікується як небезпечний для води клас 1 (трохи небезпечний для води). На думку експертів, біодизель та ріпакова олія мають найкращий вихідний потенціал та інфраструктуру.

Газоподібне паливо біометана та водню забезпечує, крім рідкого біопалива, ще один спосіб використання відновлюваних джерел енергії у секторі мобільності. Існують вже прототипи газополум'яних тракторів з різних виробляє. Стає очевидним, що в опитуванні газоподібне паливо отримало позитивну згоду у критеріях оцінки забруднення атмосфери, захисту води та ґрунту, управління якістю та скорочення викидів парникових газів.

У Німеччині існують близько 900 автозаправних станцій з біоетаном, які в основному використовуються автомашинами та автобусами. Водогенераторні станції не є загальними в Німеччині. Відсутність інфраструктури є значною перешкодою для використання газоподібного палива в сільському господарстві та лісовому господарстві. Як і децентралізоване рідке паливо, експерти вважають, що біометан, вироблений шляхом модернізації біогазу, збільшує додану вартість у сільськогосподарському секторі. Витрати на біометан були визнані критичними через складну післяоперацію біогазу, що є економічно ефективним у великомасштабних заводах. Перші результати фактичних досліджень в області та випробувальних стендів з трактором біо-метану підтверджують гарний технічний стандарт.

Отримані перші результати щодо експлуатаційної поведінки наземних транспортних засобів, що працюють на автомобілях HVO, що позитивно відбивається на оцінці прогресу розвитку. Завдяки подібним фізичним властивостям, як дизель, HVO можна використовувати в дизельних двигунах без адаптації, але практичних вражень у тракторах ще немає. Експерти, подібні до водню, бачать проблему наявності джерел сировини, участі в сільське господарство та рівень самопоставок.

Згідно з опитуванням, концепції електроприводу мають високий рівень прийняття. Використання електроенергії як мобільного джерела енергії свідчить про переваги у розподілі енергоносія, управління якістю, а також захисту води та ґрунту. З точки зору уникнення викидів парникових газів, використання відновлюваної електроенергії, ріпакової олії та біодизелю у мобільних машинах має найбільші переваги. Крім того, існує потенціал для використання тимчасової надлишкової електроенергії з відновлюваних джерел, таких як вітрова або сонячна енергія. З іншого боку, існує безліч перешкод щодо технології зберігання на борту електроенергії з точки зору енергоефективності, ваги, витрат тощо акумуляторів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. DIN 51605 (2010): паливо для двигунів внутрішнього згорання, сумісних з рослинним маслом, - паливо з ріпакової олії - вимоги та методи випробування.
2. DIN SPEC 51623 (2012): паливо для двигунів внутрішнього згорання, сумісних з рослинним маслом - паливо з рослинної олії - вимоги та методи випробування.
3. Hassel E., Prescher, K., Berndt, S., Flügge, E., Glishch, J., Harkner, W., Schümann, U., Sy, G., Wichmann, V. (2005) : Прасісінесатц фон Серіен-Мейсіген Нейен Рапсолтаугліген Трактор. Abschlussbericht. Займається колеблелашинами та вербелами двигунів з університету Росток. Росток: Ейгенверлаг.
4. Rathbauer, J., Krammer, K., Kriechbaum, T., Prankl, H., Breinesberger, J. (2008): Rapsöl als Treibstoffalternative in der Landwirtschaft. BMLFUW-LE. 1.3.2 / 0037-II / 1/2006, Forschungsprojekt Nr. 1337, Endbericht. Вільзбург: HBLFA Francisco Josephinum, BLT - біомаса / логістика / технології; St. Pölten: AGRAR PLUS GmbH.
5. Тунеке, К., Гасснер, Т., Ембергер, П., Реммель, Е. (2009): Untersuchungen zum Einsatz rapsöl- betriebener Traktoren beim Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Ökologischen Landbau und Tierhaltung Kringell. Berichte aus dem TFZ, Nr.
6. Штраубінг: Технології та Управління в Компетентцентрі для Nachwachsende Rohstoffe.
7. Ембергер, П., Тунеке, К., Реммель, Е. (2013): Pflanzenöлтаugliche Traktoren der Abgasstufe IIIA.

**ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА СТЕНДУ ДЛЯ  
ВИПРОБУВАННЯ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ**

*Марченко Д.Д., к.т.н., доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*В статті приведено аналіз конструкцій стендів для випробування підшипників. Запропоновано конструкцію стенду, який відноситься до випробувальної техніки і може бути використано в області промислового виробництва для дослідження і випробування підшипників ковзання.*

Відомі стенди, призначені для випробування підшипників ковзання, які складаються з вузла, в середній частині якого розташовується досліджуваний підшипник. В якості опор валу застосовані допоміжні підшипники, встановлені в корпусі стенду. Система навантаження створення радіальне зусилля в досліджуваному і опірних підшипниках [1].

Також існує стенд для дослідження радіального або радіально – упірних підшипників ковзання. В цьому стенді випробовуваний радіальний підшипник ковзання встановлений на вал, який опирається на два допоміжних підшипника кочення, розташованих у корпусі. Радіальне навантаження на випробовуваний підшипник здійснюється за допомогою гідравлічного пристрою. Для дослідження радіально – упірних підшипників ковзання виконується заміна радіального підшипника ковзання. Радіальне навантаження в цьому випадку створюється за допомогою гідравлічного навантажувального пристрою, а осьова – за допомогою додаткового гідравлічного навантажувального пристрою, яке представляє собою гідроциліндр і розташований в ньому поршень, жорстко закріплений на кінці досліджуваного валу.

Відомий універсальний стенд не дозволяє одночасно випробовувати і радіально – упірні підшипники ковзання. Стенд виключає можливість випробовування упірних підшипників ковзання. Випробовування радіального і радіально – упірних підшипників ковзання виконується роздільно, а для випробовування упірних підшипників ковзання



необхідний інший стенд. Крім того, для створення осьового навантаження при випробовуванні радіально – упірною підшипника ковзання застосовано гідравлічний навантажувальний пристрій з поршнем, що обертається. Така конструкція навантажувального пристрою не забезпечує надійності та довговічності при більшій частоті обертання досліджуваного валу і значним осьовим навантаженням.

Тому, в основу розроблюваного стенду поставлена задача створити стенд для випробування підшипників ковзання, що містить корпус, гідравлічні навантажувальні пристрої для створення радіальної і осьової навантажень і вал, встановлений між опорами в корпусі, що з метою одночасного випробування підшипників ковзання (радіального, радіально – упірною і упірною) на одному стенді в умовах, наближених до експлуатаційним, вал опирається на випробовувані радіальний і радіально – упірний підшипники ковзання, закріплені в корпусі, та має на одному кінці гребінь випробовуваного упірною підшипника, що забезпечить наближення умов випробування до натурним умовам експлуатації, підвищення надійності і продуктивності праці шляхом створення стенду для одночасного випробування радіального, радіально – упірною і упірною підшипників ковзання.

На рис. 1 зображено загальний вид стенду для випробування підшипників ковзання в розрізі.

Стенд містить корпус 1 з опорами 2, в яких жорстко закріплені випробовувані радіально – упірний 3 і радіальний 4 підшипники ковзання. На підшипники 3, 4 опирається вал 5, в середній частині якого встановлено підшипники кочення 6 гідравлічного пристрою радіального навантаження. Наружне кільце підшипників 6 жорстко з'єднано з обоймами 7, в отворі якої рухомо встановлений сферичний хвостовик поршня 8. Поршень 8 рухливо встановлено у гідроциліндрі 9, жорстко закріпленому на корпусі 1. З лівої сторони на хвостовику валу 5 жорстко закріплена привідна напівмуфта 10, а з іншої – гребінь 11 випробовуваного упірною

підшипника ковзання. Опора 12 упірного підшипника ковзання і поршень 13 гідравлічного пристрою осьового навантаження рухливо встановлені в гідро циліндрі 14, який жорстко кріпиться до корпусу 1. Від осьового провертання опора 12 і поршень 13 утримуються штифтами 15, 16.

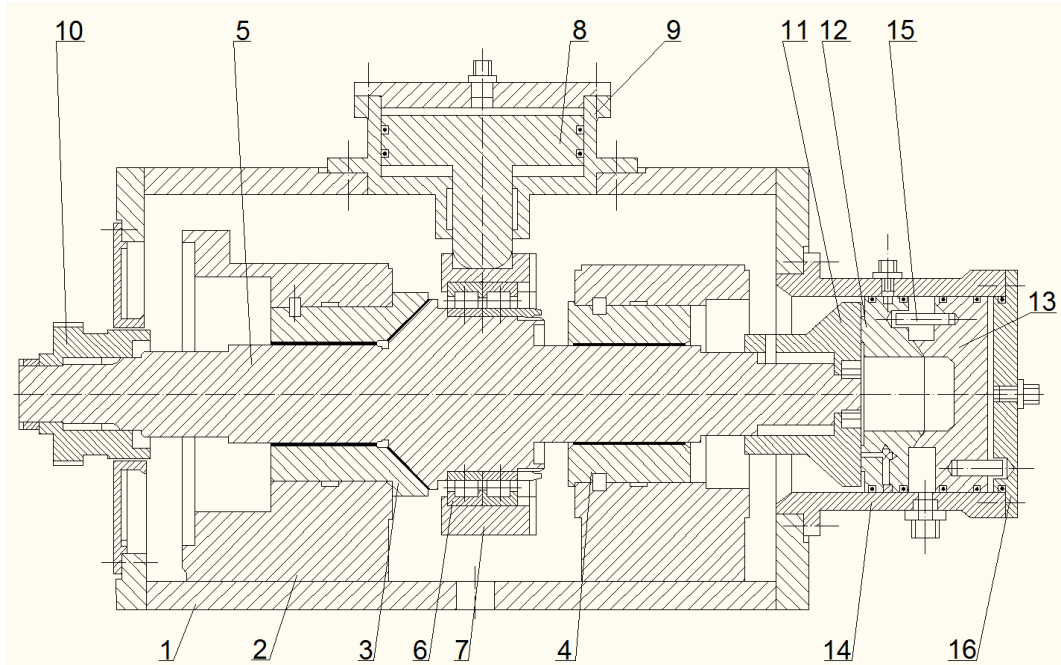


Рис. 1. Стенд для випробування підшипників ковзання

Стенд працює наступним чином. Для одночасного дослідження підшипників ковзання 3, 4, 12, працюючих в умовах осьової і радіальної навантажень, проводиться подача під тиском масла у гідро циліндрі 9, 14. При цьому радіальне навантаження для завантаження радіального 4 і радіально – упірного 3 підшипників ковзання створюється за допомогою гідроциліндру 9, а осьова для завантаження радіально – упірного 3 і упірного 12 підшипників ковзання – за допомогою гідроциліндру 14. Обертання випробовуваного валу 6 проводиться за привідну напівмуфту 10.

В зв'язку з можливістю спільного випробовування основних типів підшипників ковзання на одному універсальному стенді відпадає необхідність в створенні декількох стендів, що знижує металоємкість і витрати на випробувальне обладнання. Одночасно скорочується тривалість

випробувань підшипників ковзання. Умови випробування наближаються до реальних умов експлуатації, коли вал на опорах навантажений осьовою і радіальною силою, а процеси, які відбуваються в одному з підшипників (знос, коливання товщини мастила), віддзеркалюються на умовах роботи інших підшипників.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Типей Н. Подшипники скольжения / Н. Типей и др. - Бухарест, 1964. - 432 с.
2. Снеговский Ф.П. Опоры скольжения тяжелых машин / Ф.П. Снеговский. - М., 1969. – 102 с.
3. Зайцев А.М. Авиационные подшипники качения / А.М. Зайцев, Р.В. Коросташевский. - М.: Машиностроение, 1999. – 188 с.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Горбенко О.А.</i> Дослідження якісного складу подрібненої маси насінників овоче-баштаних культур.                                                                    | 3   |
| <i>Доценко Н.А.</i> Застосування навчальних тренажерів для підготовки агроінженерів в умовах інформаційно-освітнього середовища.                                        | 8   |
| <i>Кім Н.І.</i> Дослідження сучасних технологій отримання насіння овоче-баштаних культур.                                                                               | 14  |
| <i>Храмов М.С.</i> Дослідження параметрів роботи експериментальних комбінованих ґрунтообробних машин для поверхневого обробітку ґрунту під сівбу овочевих культур.      | 20  |
| <i>Богданов С.І.</i> Приклад розрахунку оптимального розподілу надійності елементів конструкції арки.                                                                   | 28  |
| <i>Шептилевський О.В.</i> Формування хвилі тиску в рідині при точковому вводі енергії.                                                                                  | 32  |
| <i>Цепуріт О.В.</i> Міцність стержневих елементів будівельних конструкцій при повторно-змінних навантаженнях.                                                           | 36  |
| <i>Бацуровська І.В., Сантюрова М.В.</i> Дослідження готовності здобувачів вищої освіти до використання медіа-ресурсів.                                                  | 43  |
| <i>Самойленко О.М., Бацуровська І.В., Андрющенко Я.Е.</i> Компетентнісно орієнтоване середовище як засіб підготовки здобувача вищої освіти.                             | 48  |
| <i>Іванов Г.О., Полянський П.М.</i> Механізми пересування кранів.                                                                                                       | 51  |
| <i>Доценко Н.А.</i> Теоретичне обґрунтування процедури оцінювання різнорідних і різнорозмірних процесів систем управління якістю.                                       | 57  |
| <i>Баранова О.В.</i> Структура проектно-конструкторської компетентності майбутніх інженерів.                                                                            | 61  |
| <i>Степанов С.М.</i> Сучасне енергетичне обладнання для сільськогосподарських підприємств на основі відновлювальних джерел енергії.                                     | 65  |
| <i>Полянський П.М., Іванов Г.О.</i> Вплив різних чинників на процес дифузії в металах.                                                                                  | 73  |
| <i>Веліховська А.Б.</i> Нові підходи до організації освітньої діяльності майбутніх інженерів з дисципліни «психологія управління» в умовах переходу до економіки знань. | 86  |
| <i>Літвінчук С.Б.</i> Модульно-компетентнісні аспекти процесу навчання відповідно до вимог болонського процесу.                                                         | 88  |
| <i>Петров І.В.</i> Культури безпеки, як невідємна частина навчального процесу у вищих навчальних закладах.                                                              | 102 |
| <i>Горбунова К.М., Курепін В.М., Яблуновська К.О.</i> Екологічна психологія та психопедагогіка у системі підготовки майбутніх викладачів аграрної галузі.               | 107 |
| <i>Артюх В.О., Лимар О.О.</i> Дослідження температури пари тертя після обкатування роликками.                                                                           | 111 |
| <i>Зубєхіна-Хайят О.В.</i> Дослідження жорсткості розкатування отворів.                                                                                                 | 117 |

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Горбунова К.М., Курепін В.М., Яблуновська К.О.</i> Удосконалення викладання дисциплін безпеки у вищих навчальних закладах. | 124 |
| <i>Гавриш В.І., Грубань В.А., Шатохін М.Ю.</i> Концепція використання біопалива сільськогосподарською технікою.               | 128 |
| <i>Марченко Д.Д.</i> Дослідження і розробка стенду для випробування підшипників ковзання.                                     | 136 |

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ

ПРИЧОРНОМОРСЬКОЇ РЕГІОНАЛЬНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ПРОФЕРОРСЬКО – ВИКЛАДАЦЬКОГО СКЛАДУ

«РОЗВИТОК УКРАЇНСЬКОГО СЕЛА – ОСНОВА АГРАРНОЇ РЕФОРМИ  
В УКРАЇНІ»

25 - 27 квітня 2018 р.

м. Миколаїв

Технічний редактор: Д.Д. Марченко  
Комп'ютерна верстка: Д.Д. Марченко

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 8,253  
Тираж 100 прим. Зам. №1.4/2018

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе (Паризької комуни), 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.2013р.