

УДК 658.52.011.56

© В. Ф. Морфлюк, д.т.н., професор, І. С. Карпенко, к.т.н.,
ст. викладач, В. В. Чуркін, ст. викладач, НТУУ «КПІ», Київ,
Україна

**ЦИФРОВІ ЗАСОБИ СТАТИСТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ
ТА ФОРМУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ЗВОЛОЖУВАЛЬНИХ РОЗЧИНІВ
З АНТИБАКТЕРІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

**Розроблена структурна схема та програмне забезпечення
статистичного визначення та формування бази даних
характеристик зволожувальних розчинів з
антибактеріальними властивостями на основі застосування
цифрових програмно-апаратних засобів з проблемною
орієнтацією.**

**Ключові слова: зволожувальний розчин; антибактеріальні
властивості; цифрові засоби; аналого-цифрове
перетворення; статистичне визначення; проблемна
орієнтація; база даних; автоматизація вимірювання.**

Постановка проблеми

Якість друкування плоским офсетним друком зі зволоженням залежить від властивостей зволожувального розчину, який в умовах частого переналагодження друкарських машин впливає на тиражну стабільність друкарських форм та якість відбитків різноманітної поліграфічної і пакувальної продукції та вимагає в сучасних умовах мінімізації шкідливого впливу на людину та сферу її діяльності.

Для вирішення цієї проблеми необхідні нові розробки та ґрунтовні експериментальні дослідження характеристик зволожувальних розчинів на основі статистичного оцінювання, які забезпечують відповідну якість задруковування та підвищення екологічності поліграфічної про-

дукції, з визначеними антибактеріальними властивостями (АБВ).

Основними характеристиками зволожувального розчину, за якими оцінюється продуктивність і якість друкування плоским офсетним друком та його антибактеріальні властивості, є відповідні технологічні показники: кислотність, електропровідність, температура та загальна мінералізація.

Актуальним рішенням проблеми експериментальних досліджень характеристик зволожувальних розчинів є застосування засобів автоматизації процесів вимірювання та статистичної обробки результатів експерименту на основі програмно-апаратних засобів аналогово-цифрового перетворювання значень



показників зволожувального розчину та їх аналізу для створення нового якісного та кількісного складу зволожувального розчину та забезпечення його антибактеріальних властивостей.

Для оцінювання експериментальних характеристик зволожувальних розчинів застосовуються засоби з проблемною орієнтацією [1–3], які визначають інтеграцію опису процесів вимірювання і аналізу у термінах проблеми та забезпечують високу вірогідність й точність результатів обробки за рахунок застосування уніфікованої внутрішньої побудови програмного забезпечення та швидку адаптацію прикладних програм при зміні алгоритмів експериментальних досліджень.

Ця концепція надає можливість застосовувати якісно нову цифрову технологію для експериментальних досліджень характеристик зволожувальних розчинів на основі сучасних ЕОМ, що забезпечує об'єктивність та вірогідність досліджень, та дозволяє формувати базу даних проведених експериментальних досліджень для подальшого аналізу та прийняття оптимальних рішень.

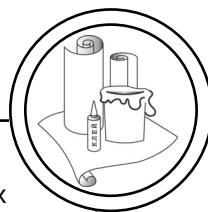
Аналіз попередніх досліджень

Дослідження нового композиційного складу зволожувальних розчинів з антибактеріальними властивостями порівняно з відомими світовими аналогами для забезпечення довговічності деталей і вузлів робочих частин друкарських машин, дотримання якості та продук-

тивності процесу друку, застосування їх для виготовлення широкого спектру пакувальної продукції (у тому числі й харчових продуктів) вимагають подальшого вдосконалення методів та засобів визначення характеристик зволожувальних розчинів, ефективність застосування яких залежить від впровадження цифрових програмно-апаратних засобів автоматизації процесів вимірювання та обробки технологічних параметрів [2, 4, 5].

Автоматизація процесів визначення параметрів прогнозованого якісного та кількісного складу зволожувального розчину для забезпечення виробництва екологічної поліграфічної і пакувальної продукції із заданими антибактеріальними властивостями за один технологічний цикл, який сприяв би підвищенню продуктивності процесу друкування за рахунок скорочення часу на переналадження фарбового і зволожувального апаратів і, як наслідок, зменшенню впливу технологічного середовища на елементи друкарської системи, потребує використання уніфікованих цифрових систем статистичного оцінювання характеристик зволожувального розчину.

Застосування цифрових засобів на основі програмно-технічних засобів з проблемною орієнтацією забезпечує об'єктивність, надійність та точність вимірювання та обробку експериментальних характеристик зволожувальних розчинів, дозволяє формувати інтегровану базу даних множини технологічних параметрів у часі та



просторі для їх всебічного аналізу, що надає можливість створення технології для формування якісних та екологічно чистих поліграфічних виробів [5–7].

Мета роботи

Розробка концепції побудови цифрових засобів статистичного визначення та формування бази даних експериментальних характеристик зволожувальних розчинів для автоматизації процесів створення нового якісного та кількісного складу зволожувального розчину з антибактеріальними властивостями на основі застосування програмно-апаратних засобів з проблемною орієнтацією.

Результати проведених досліджень

Аналіз процесів статистичного оцінювання експериментальних характеристик зволожувального розчину визначив використання наступних програмно-технічних засобів для функціонування цифрових систем об'єктивного вимірювання та обробки технологічних параметрів:

— ПЕОМ з проблемно-орієнтованими засобами керування;

— вимірювальні прилади для визначення кислотності, електропровідності, температури та загальної мінералізації;

— засоби перетворення та передачі аналогової інформації з вимірювальних приладів.

У структурній схемі цифрових засобів статистичного оцінювання характеристик зволожувальних розчинів (рис. 1) застосовуються засоби пере-

дачі інформації з вимірювальних приладів на основі аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) інтерфейсу зв'язку ЕТ-1270, призначених для перетворення аналогового значення у цифровий код таких характеристик зволожувального розчину, як кислотності (АЦП₁), температури (АЦП₂), електропровідності (АЦП₃), загальної мінералізації (АЦП₄) зволожувального розчину та використання проблемно-орієнтованих засобів аналізу й статистичного оцінювання характеристик зволожувального розчину і ЕОМ для безпосереднього керування процесом дослідження.

Автоматизація процесів вимірювання температури, кислотності, електропровідності та загальної мінералізації зволожувального розчину будується на основі використання аналогового сигналу з відповідних вимірювальних приладів, який має електричне узгодження з інтерфейсом зв'язку, та програмно-апаратних засобів, керованих ПЕОМ.

Процес визначення параметрів зволожувального розчину базується на використанні величини сигналів, які однозначно відтворюють значення кислотності, температури, електропровідності та загальної мінералізації зволожувального розчину. Вимірювання значення вказаних сигналів виконується статистично за допомогою АЦП₁, АЦП₂, АЦП₃ та АЦП₄ відповідно і записуються у цифровому вигляді у ЕОМ для подальшої обробки та аналізу.

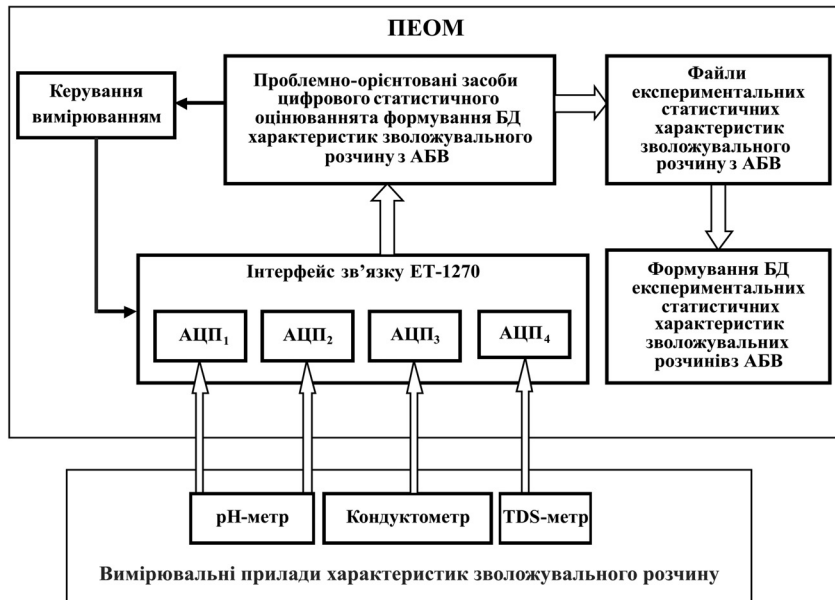
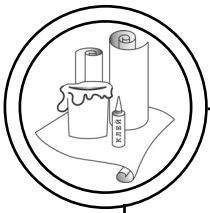


Рис. 1. Структурна схема цифрових засобів статистичного визначення та формування бази даних характеристик зволожувальних розчинів з антибактеріальними властивостями

Для вимірювання застосовуються 12-ти розрядні двійкові АЦП з діапазоном вимірюваних вхідних значень напруги від 0 до 2,5 В. У відповідності з характеристиками АЦП (інтерфейс зв'язку ET-1270) обчислюється уніфіковане вхідне значення напруги АЦП з виходу вимірювального приладу (S) для визначення кислотності (K), температури (T), електропровідності (E) та загальної мінералізації (M):

$$S = PV \cdot K_{\text{АЦП}} / 4096, \quad (1)$$

де $K_{\text{АЦП}}$ — кількість одиниць АЦП вимірюваного вхідного сигналу; 4096 — максимальна кількість одиниць АЦП; PV — діапазон вхідних значень напруги АЦП (0–2,5 В).

Враховуючи, що діапазон вхідних значень напруги вимірювальних приладів становить від 0 до 2 В, а вимірювання температури знаходиться у діапазоні від

0 до 90° С, кислотності — від 0 до 14 рН, електропровідності — від 0 до 200 мС/см та загальної мінералізації — від 0 до 9990 мг/л, то залежності для їх визначення відповідно мають наступний вигляд:

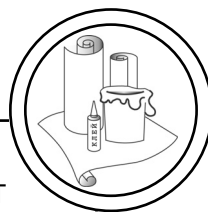
$$K = DK \cdot S / DP, \quad (2)$$

$$T = DT \cdot S / DP,$$

$$E = DE \cdot S / DP, \quad (4)$$

$$M = DM \cdot S / DP, \quad (5)$$

де K — кислотність; T — температура; E — електропровідність; M — загальна мінералізація; DP — діапазон вхідних значень напруги вимірювальних приладів (0–2 В); DK — діапазон значень кислотності (0–14 рН); DT — діапазон значень температури (0–90° С); DE — діапазон значень електропровідності (0–200 мС/см); DM — діапазон значень загальної мінералізації (0 до 9990 мг/л).



Програмні модулі для статистичного вимірювання кислотності K.DAT, температури T.DAT, електропровідності E.DAT та загальної мінералізації M.DAT зволожувального розчину на проблемно-орієнтованій мові наведено на рис. 2–5 відповідно.

Програмний модуль K.DAT

МОДУЛЬ ВИМІРЮВАННЯ КИСЛОТНОСТІ

НАЧ “ вимірювання кислотності на АЦП12 N1”;

ПРИ DK=14; діапазон вимірювання для кислотності (K)

ПРИ PV=2.5;

ПРИ DP=2;

ПРИ N=16;

ПРИ I=1;

1 ВКЛ АЦП12 N1;

ИЗМ U; - вимірювання кількості одиниць kАЦП на АЦП12 N1

ПРИ KA= U;

ПРИ S=PV* KA/4096;

ПРИ K=DK*S/DP;

ПРИ X(I)=K;

ВЫВ X(I);

ПРИ I= I +1;

ЕСЛ (I >N) ПЕР 5;

ПЕР 1;

5 ВЫВ “Масив статистичних значень кислотності X(I) сформовано”;

КОН “ ВИМІРЮВАННЯ ЗАКІНЧЕНО “;

Рис. 2. Модуль статистичного вимірювання кислотності зволожувального розчину

Програмний модуль T.DAT

МОДУЛЬ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ

НАЧ “ вимірювання температури на АЦП12 N2”;

ПРИ DT=90; діапазон вимірювання для температури (T)

ПРИ PV=2.5;

ПРИ DP=2;

ПРИ N=16;

ПРИ I=1;

1 ВКЛ АЦП12 N2;

ИЗМ U; - вимірювання кількості одиниць kАЦП на АЦП12 N2

ПРИ KA= U;

ПРИ S=PV*KA/4096;

ПРИ T=DT*S/DP;

ПРИ X(I)=T;

ВЫВ X(I);

ЗАП X(I)>T.TXT; формування файлу значень температури

ПРИ I= I +1;

ЕСЛ (I >N) ПЕР 5;

ПЕР 1;

5 ВЫВ “Масив статистичних значень температури X(I) сформовано”;

КОН “ ВИМІРЮВАННЯ ЗАКІНЧЕНО “;

Рис. 3. Модуль статистичного вимірювання температури зволожувального розчину



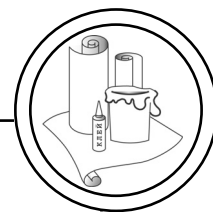
Програмний модуль E.DAT
МОДУЛЬ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ
НАЧ " вимірювання електропровідності на АЦП12 N3";
ПРИ PV=200; максимальне значення електропровідності 200
мС/см
ПРИ PV=2.5;
ПРИ DP=2;
ПРИ N=16;
ПРИ I=1;
1 ВКЛ АЦП12 N3;
ИЗМ U; - вимірювання кількості одиниць КАЦП на АЦП12 N3
ПРИ KA= U;
ПРИ S=PV*KA/4096;
ПРИ E=DE*S/DP;
ПРИ X(I)=E;
ВЫВ X(I);
ЗАП X(I)>E.TXT; формування файлу значень електропровідності
ПРИ I= I +1;
ЕСЛ (I >N) ПЕР 5;
ПЕР 1;
5 ВЫВ " Масив значень електропровідності X(I) сформовано";
ВЫВ " файл E.TXT сформовано";
КОН " ВИМІРЮВАННЯ ЗАКІНЧЕНО ";

Рис. 4. Модуль статистичного вимірювання електропровідності зволожувального розчину

Достовірність результатів вимірювання базується на методах математичної статистики, які забезпечують статистичне визначення характеристик зволожувальних розчинів з антибактеріальними властивостями та методами виявлення та усунення випадкових відхилень результатів статистичного вимірювання.

Для статистичного визначення результатів вимірювання характеристик зволожувального розчину (кислотності, температури, електропровідності та загальної мінералізації) застосовується уніфікований масив сформованих вимірюваних значень X(I) та програмний модуль STAT.DAT на проблемно-орієнтованій мові для об'єктивного статистичного визначення математичного очікування вимірюваних характеристик [2, 4, 5].

Модулі статистичного оцінювання та визначення кислотності (STAT_K.DAT), температури (STAT_T.DAT), електропровідності (STAT_E.DAT) та загальної мінералізації (STAT_M.DAT) зволожувального розчину аналогічні, за винятком того, що уніфікований масив вихідних значень X(I) заповнюється вимірюваними значеннями відповідних параметрів, а результати статистичної обробки присвоюються відповідним ідентифікаторам РК (кислотність), РТ (температура), РЕ (електропровідність) та РМ (загальна мінералізація) для подальшого формування бази даних на основі програмного модуля FBD.DAT (рис. 6) та їх запису в уніфікований файл Microsoft Excel.



Програмний модуль M.DAT
 МОДУЛЬ ВИМІРЮВАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ
 НАЧ “ вимірювання загальної мінералізації на АЦП12 N4”;
 ПРИ PV=9990; максимальне значення загальної мінералізації
 9990 мС/см

ПРИ PV=2.5;

ПРИ DP=2;

ПРИ N=16;

ПРИ I=1;

1 ВКЛ АЦП12 N4;

ИЗМ U; - вимірювання кількості одиниць КАЦП на АЦП12 N4

ПРИ KA= U;

ПРИ S=PV*KA/4096;

ПРИ M=DM*S/DP;

ПРИ X(I)=M;

ВЫВ X(I);

ЗАП X(I)>E.TXT; формування файлу значень загальної мінералізації

ПРИ I= I +1;

ЕСЛ (I >N) ПЕР 5;

ПЕР 1;

5 ВЫВ “ Масив статистичних значень загальної мінералізації X(I) сформовано”;

ВЫВ “ файл E.TXT сформовано”;

КОН “ ВИМІРЮВАННЯ ЗАКІНЧЕНО “;

Рис. 5. Модуль статистичного вимірювання загальної мінералізації зволожувального розчину

МОДУЛЬ Формування бази даних FBD.DAT

НАЧ “ Формування бази даних для Excel “;

ПРИ N=4;

ПРИ X(1)=PK;

ПРИ X(2)=PT;

ПРИ X(3)=PE;

ПРИ X(4)=PM;

ПРИ I=1;

1 ВЫВ X(I);

ПРИ P=X(I);

ЗАП P>B.XLS;

ПРИ I=I+1;

ЕСЛ (I>N) ПЕР 2;

ПЕР 1;

2 ВЫВ “ База даних сформована”;

КОН “ Перехід до Excel”;

Рис. 6. Модуль формування бази даних характеристик зволожувального розчину з антибактеріальними властивостями



Для організації процесу статистичного вимірювання та обробки параметрів зволожувального розчину та автоматизації процесу формування файлів бази даних використовується про-

грамна оболонка SO.PRO проблемно-орієнтованих засобів (рис. 7), в якій визначається послідовність виконання програмних модулів на проблемно-орієнтованій мові [1, 2].

SO.PRO	- ім'я програмної оболонки
K.DAT	- модуль вимірювання кислотності
STAT_K.DAT	- модуль статистичної обробки кислотності
T.DAT	- модуль вимірювання температури
STAT_T.DAT	- модуль статистичної обробки температури
E.DAT	- модуль вимірювання електропровідності
STAT_E.DAT	- модуль статистичної обробки електропровідності
M.DAT	- модуль вимірювання загальної мінералізації
STAT_M.DAT	- модуль статистичної обробки загальної мінералізації
FBD.DAT	- модуль формування бази даних

Рис. 7. Програмна оболонка послідовності виконання модулів вимірювання та статистичного визначення характеристик зволожувального розчину

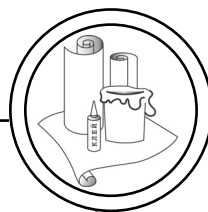
Програмні модулі K.DAT, T.DAT, E.DAT та M.DAT призначені для вимірювання статистичної множини характеристик, а STAT_T.DAT, STAT_K.DAT, STAT_E.DAT та STAT_M.DAT — для статистичної обробки множини вимірів кислотності, температури, електропровідності та загальної мінералізації зволожувального розчину з АБВ відповідно.

Висновки

1. Застосування цифрових засобів визначення характеристик зволожувальних розчинів дозволяє створити нову інформаційну технологію для дослідження параметрів зволожувальних розчинів з антибактеріальними властивостями на

основі сучасних програмно-апаратних засобів, яка забезпечує об'єктивність та точність статистичного вимірювання та обробки характеристик зволожувальних розчинів для визначення їх якісного та кількісного складу.

2. Автоматизація процесів на основі програмно-апаратних засобів з проблемною орієнтацією дозволяє формування інтегрованої бази даних множини експериментальних характеристик зволожувальних розчинів з АБВ у програмному середовищі Microsoft Excel, що забезпечує мінімізацію часу для створення нових зволожувальних розчинів з АБВ та надає можливість друкування екологічно чистих поліграфічних виробів.



Список використаної літератури

1. Морфлюк В. Ф. Цифрове визначення та стабілізація параметрів технологічних процесів у рулонних друкарських машинах : монографія / В. Ф. Морфлюк. — К. : НТУУ «КПІ», 2008. — 164 с.
2. Морфлюк В. Ф. Проблемно-орієнтовані засоби цифрового управління процесом друку : навч. посібник з грифом НТУУ «КПІ» / В. Ф. Морфлюк. — К. : НТУУ «КПІ», 2012. — 216 с.
3. Морфлюк В. Ф. Проблемно-орієнтовані засоби керування технологічним процесом друку / В. Ф. Морфлюк // Комп'ютерні технології друкарства : зб. наук. праць УАД. — Львів, 2002. — № 8. — С. 62–66.
4. Ефимов М. В. Автоматизация технологических процессов полиграфии / М. В. Ефимов, Г. Д. Толстой. — М. : Книга, 1989. — 512 с.
5. Морфлюк В. Ф. Статистичне визначення параметрів зволожувальних розчинів при друкуванні гібридними фарбами / В. Ф. Морфлюк, В. В. Чуркін // Технологія і техніка друкарства : зб. наук. праць. — К. : ВПІ НТУУ «КПІ», 2011. — № 4. — С. 27–33. — Режим доступу : <http://tdruk.vpi.kpi.ua/article/view/33484>.
6. Wieliczko O. Badania parametrow jakosciowych odbitki w druku offsetowym z minimalna iloscia farby na formie drukowej / O. Wieliczko, K. Sawczenko // Swiat Druku, 2013. — № 7–8. — P. 77–78.
7. Морфлюк В. Ф. Об'єктивне визначення електропровідності зволожувального розчину / В. Ф. Морфлюк, В. В. Чуркін // Технологія і техніка друкарства : зб. наук. праць. — К. : ВПІ НТУУ «КПІ», 2013. — № 1. — С. 106–111. — Режим доступу : <http://tdruk.vpi.kpi.ua/article/view/31078>.

References

1. Morfliuk, V. F. (2008). *Tsyfrove vyznachennia ta stabilizatsiia parametriv tekhnolohichnykh protsesiv u rulonnykh drukarskykh mashynakh [Digital identification and stabilization of the process parameters in reel-fed machines]*. Kyiv: NTUU 'KPI' [in Ukrainian].
2. Morfliuk, V. F. (2012). *Problemno-orientovani zasoby tsyfrovoho upravlinnia protsesom druku [Problem-oriented means of digital control of the printing process]*. Kyiv: NTUU 'KPI' [in Ukrainian].
3. Morfliuk, V. F. (2002). Problemno-orientovani zasoby keruvannia tekhnolohichnym protsesom druku [Problem-oriented control means of technological printing process]. *Journal of Komp'uterni tekhnolohii drukarstva — Computer Technology of Printing*, 8, 62–66 [in Ukrainian].
4. Efimov, M. V. & Tolstoj, G. D. *Avtomatizacija tehnologicheskikh processov poligrafii [Automation of technological processes of printing]*. Moscow: Kniga [in Russian].
5. Morfliuk, V. F. & Churkin, V. V. (2011). Statystychnе vyznachennia parametriv zvolozhuvalnykh rozchyniv pry drukuvanni hibrydnymy farbamy [The statistical determination of parameters of moistening solutions at printing by hybrid inks]. *Journal of Tekhnolohiia i tehnika drukarstva — Technology and Technique of Typography*, 4, 27–33. Retrieved from <http://tdruk.vpi.kpi.ua/article/view/33484> [in Ukrainian].
6. Wieliczko, O. & Sawczenko, K. (2013). Badania parametrow jakosciowych odbitki w druku offsetowym z minimalna iloscia farby na formie drukowej [Study parameters print quality in offset printing with a minimum amount of ink on the printing plate]. *Journal of Swiat Druku — The World of Printing*, 7–8, 77–78 [in Polish].
7. Morfliuk, V. F. & Churkin, V. V. (2013). Ob'iektivne vyznachennia elektroprovodnosti zvolozhuvalnoho rozchynu [The objective determination of electrical



conductivity of moistening solution]. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva — Technology and Technique of Typography*, 1, 106–111. Retrieved from <http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/view/31078> [in Ukrainian].

Разработана структурная схема и программное обеспечение статистического определения и формирования базы данных характеристик увлажняющих растворов с антибактериальными свойствами на основе применения цифровых программно-аппаратных средств с проблемной ориентацией.

Ключевые слова: увлажняющий раствор; антибактериальные свойства; цифровые средства; аналого-цифровое преобразование; статистическое определение; проблемная ориентация; база данных; автоматизация измерения.

The block diagram and software of statistical definition and database formation of characteristics of moistening solutions with antibacterial properties based on the use of digital software and hardware with a problem orientation is developed.

Keywords: moistening solution; antibacterial properties; digital tools; analog-to-digital conversion; statistical definition; problem orientation; database; automation of measurement.

Рецензент — К. О. Чепурна, к.т.н.,
доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 26.05.16