

функцій, пов'язаних з присутністю та діяльністю підприємства в мережі Інтернет.

2. Сформульовано основні функції супроводження веб-сайту торговельного підприємства, що можуть бути передані на аутсорсинг стороннім спеціалізованим компаніям;
3. Проаналізовано практичний досвід аутсорсингу інтернет-технологій у частині супроводження веб-сайту торговельного підприємства з продажу меблів "Люксор".

### Література

1. Михайлов Д.М. Аутсорсинг. Новая система организации бизнеса : учебн. пособ. / Д.М. Михайлов. – М. : КНОРУС, 2009. – 256 с.
2. Готтшальк П. ИТ-аутсорсинг: построение взаимовыгодного сотрудничества / П. Готтшальк, Х. Солли-Сетер : пер. с англ. А. Петров, А. Сатунин. – М. : Изд-во "Альпина Бизнес Букс", 2007. – 390 с.
3. Аникин Б.А. Аутсорсинг и аутстаффинг: высокие технологии менеджмента / Б.А. Аникин, И.Л. Рудая. – М. : Изд-во "Инфра-М", 2006. – 288 с.
4. Розанова Н.М. Сайт компании как ее "информационное" лицо // Экономический вестник Ростовского государственного университета. – 2008. – № 2. – С. 82-92.
5. Спарроу Э. Успешный ИТ-аутсорсинг / Э. Спарроу : пер. с англ. Ю. Алабина. – М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. – 288 с.

### *Олифиров А.В., Лыкова А.И. Анализ аутсорсинга интернет-технологий торгового предприятия*

Проведен анализ аутсорсинга интернет-технологий торгового предприятия. Предложен перечень интернет-ресурсов для бизнеса. Определено понятие аутсорсинга интернет-технологий. Сформулированы и описаны основные функции сопровождения веб-сайта предприятия, которые могут быть переданы на аутсорсинг сторонним специализированным компаниям.

**Ключевые слова:** аутсорсинг интернет-технологий торгового предприятия, функции сопровождения веб-сайта.

### *Olifirov O.V., Lykova O.I. Analysis of outsourcing of Internet technology on commercial enterprise*

The article is touching upon the analyze of outsourcing of Internet technology on commercial enterprise. The list of online resources for business is proposed. The concept of outsourcing of Internet technologies is defined. The basic functions of the support of enterprise web site that can be outsourced to the third-party specialized companies are defined and described.

**Keywords:** outsourcing of Internet technology on commercial enterprise, functions of the support of enterprise web site.

УДК [004.451]:621.7.01

Ст. викл. О.О. Смотр; проф. Ю.І. Грицюк,  
д-р техн. наук – Львівський ДУ БЖД

## ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ПРИ УПРАВЛІННІ ПРОЦЕСОМ ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Розглянуто особливості застосування методології системного аналізу для вироблення проектних рішень при управлінні процесом гасіння лісових пожеж. Встановлено, що через складність процесів гасіння лісових пожеж, через труднощі організації самого процесу пожежогасіння, через неможливість виразити кількісно деякі чинники зовнішнього і внутрішнього середовища та інші непередбачені обставини використання методології системного аналізу не завжди дає змогу повністю форма-

лізувати (побудувати модель) процес прийняття проектного рішення при гасінні лісових пожеж.

**Ключові слова:** лісова пожежа, моделювання лісових пожеж, управління процесом гасіння лісової пожежі, системний аналіз, прийняття управлінських рішень, формалізація процесу управління, критерії управління.

**Вступ.** Лісові пожежі (ЛП) завдають величезного і часто непоправного збитку природно-екологічним і матеріальним ресурсам, створюють проблеми місцевому населенню та органам управління [3]. Однією з головних причин такого стану є відсутність повноцінної наукової основи (базової методології) як для якісного, так і кількісного аналізу пожежного стану лісових масивів, прогнозу виникнення ЛП, поточного стану лісової пожежі та шляхів її поширення, ефективних технологій гасіння ЛП, що стримує не лише створення нових високоефективних заходів боротьби з ними, але й утрудняє визначення оптимальних напрямів для використання сучасних організаційних методів управління ними і технічних засобів їх гасіння.

Часто для вирішення проблем управління складними організаційними системами, в т.ч. управління процесом гасіння лісових пожеж, застосовують методологію системного аналізу [2, 7, 10], за допомогою якої вдається вдосконалити не тільки процес прийняття управлінських рішень, але й змоделювати його структуру та покращити якість [5, 6].

Характер моделі пожежогасіння для досягнення поставленої мети зазвичай залежить від еколого-економічної важливості процесу гасіння лісової пожежі [5, 11], точності визначення вхідних даних, наявності часу на розроблення самої моделі. Через складність процесів гасіння лісових пожеж [5], через труднощі організації самого процесу пожежогасіння [4], через неможливість виразити кількісно деякі чинники зовнішнього і внутрішнього середовища та інші непередбачені обставини використання методології системного аналізу не завжди дає змогу повністю формалізувати (побудувати модель) процес прийняття проектного рішення при гасінні лісових пожеж. Математична ж його формалізація можлива, як правило, тільки для окремих її підсистем чи блоків, або реалізації окремих завдань [1, 8, 9].

Тому мета цієї роботи полягає в застосуванні методології системного аналізу для вироблення проектних рішень при управлінні процесом гасіння лісових пожеж.

### 1. Характеристика етапів вироблення проектних рішень при управлінні процесом пожежогасіння

У загальному випадку методологія системного аналізу складається з декількох етапів вироблення проектних рішень [10, ст. 24], які зразу ж адаптуємо до управління процесом пожежогасіння:

- 1) Усвідомлюються завдання, поставлені керівником гасіння ЛП, та визначається глобальна мета пожежогасіння, безпосередніми виконавцями якої будуть пожежно-рятувальні підрозділи (ПРП);
- 2) Окреслюється система завдань, які необхідно виконати, щоб забезпечити найбільш ефективне досягнення поставленої мети;
- 3) Визначаються комплекси заходів, спрямовані на виконання кожного із окреслених завдань дерева цілей;

- 4) Вибирається технологія (тактика) реалізації визначеного комплексу заходів для виконання кожного із окреслених завдань;
- 5) Досліджуються чинники зовнішнього і внутрішнього середовища, що впливають на функціонування системи управління (поточного стану системи пожежогасіння), на реалізацію визначених заходів для виконання кожного із окреслених завдань;
- 6) Визначаються необхідні види та якість ресурсів – сили і засоби пожежогасіння;
- 7) З'ясовуються наявні обсяги ресурсів, визначаються шляхи одержання резерву ресурсів, якими можна (планується) розпоряджатися при виконанні окреслених завдань;
- 8) Визначається порядок виконання системи завдань і реалізації комплексу заходів з урахуванням технологічних і ресурсних обмежень;
- 9) Встановлюється мінімальний обсяг ресурсів, необхідний для виконання окреслених завдань у визначені терміни, обґрунтовуються контрольні терміни їх виконання;
- 10) Оформлюється проектне рішення (план пожежогасіння), яке затверджує керівник гасіння ЛП;
- 11) Здійснюється підготовка особового складу ПРП, отримуються відсутні сили і засоби, реалізується прийняте рішення (план пожежогасіння).

Розглянемо зазначені вище етапи вироблення проектних рішень дещо докладніше, враховуючи при цьому особливості процесу гасіння ЛП.

Вхідними даними для 1-го етапу є завдання, поставлені вищим керівництвом, а вихідними даними – визначена глобальна мета пожежогасіння, а також окреслені завдання з підготовки пропозицій для прийняття проектного рішення. Методика виконання роботи особи, яка приймає рішення, на цьому етапі спрямована на якомога точніше визначення мети управління процесом гасіння ЛП, яку можна виразити як кількісно, так і якісно. Окреслюються поточні терміни для її досягнення.

Вхідними даними для 2-го етапу є глобальна мета пожежогасіння, визначена на попередньому етапі. Вихідними даними цього етапу має бути визначена система завдань, які необхідно виконати, щоб забезпечити ефективне досягнення поставленої мети. Сутність діяльності особи, яка приймає рішення, на цьому етапі є декомпозиція (розчленовування) мети пожежогасіння на окремі взаємозалежні завдання (побудова дерева цілей), які порівняно з глобальною метою є самостійними напрямками або етапами пожежогасіння.

Вхідними даними для 3-го етапу є визначена система завдань, які було окреслено на попередньому етапі. Вихідними даними для цього етапу є комплекси заходів, спрямовані на виконання кожного із завдань дерева цілей.

Вхідними даними для 4-го етапу є комплекс заходів, необхідних для виконання кожного із окреслених завдань дерева цілей, а вихідними даними – технології (тактики) реалізації цих заходів. Безпосередніми виконавцями цих завдань є особовий склад ПРП, а також засоби пожежогасіння, якими вони володіють.

Технологія та послідовність реалізації визначених комплексів заходів є, водночас, вхідними даними для 5-го етапу, на виході з якого отримаємо набір чинників зовнішнього і внутрішнього середовища, які визначають поточ-

ний стан системи пожежогасіння, від яких залежатиме виконання кожного із запланованих заходів і окреслених завдань, а також всього створюваного технологічного процесу пожежогасіння.

На 6-му етапі вироблення проектного рішення, залежно від характеру виконання підготовчих робіт та вибраної технології (тактики) гасіння ЛП, а також чинників зовнішнього і внутрішнього середовища (виходів з 3, 4, 5 етапів) потрібно визначити види необхідних ресурсів і якість підготовки (кваліфікацію) потрібних фахівців, які реалізовуватимуть комплекси заходів.

На 7-му етапі визначаються наявні обсяги ресурсів – сили і засоби пожежогасіння. Змістом процесу діяльності особи, яка приймає рішення, на цьому етапі буде:

- визначення кількісного та якісного складу наявних ресурсів (трудових – особового складу ПРП та їх кваліфікація; технологічних – пожежних автомашин основного та спеціального призначення, їхніх можливостей та продуктивності; інформаційних – правових і нормативних документів; фінансових – у випадку тривалих ЛП тощо);
- аналіз наявних ресурсів, які використовуватимуться при виконанні підсистеми завдань, не пов'язаних безпосередньо з досягненням глобальної мети пожежогасіння;
- визначення локальних цілей, термінів їх реалізації, ранжування їх за вагомістю для ефективного досягненням глобальної мети пожежогасіння;
- визначення обсягу та якості резервних ресурсів, які можна буде використати під час досягнення глобальної мети на різних етапах пожежогасіння (потрібний обсяг ресурсів може коливатися у процесі досягнення поставленої мети);
- визначення шляхів одержання резерву ресурсів – залучення підрозділів пожежогасіння сусідніх структурних, різних силових відомств (МВС, збройних сил), місцевого населення тощо.

На цьому етапі закінчується системний аналіз наявного стану перебігу лісової пожежі, внаслідок чого визначено:

- глобальну мету гасіння ЛП;
- систему завдання пожежогасіння;
- комплекси заходів, які необхідно здійснити, щоб забезпечити виконання кожного із окреслених завдань;
- чинники зовнішнього і внутрішнього середовища, що впливають на виконання кожного заходу для відповідного завдання, а загалом – для ефективного досягнення поставленої мети пожежогасіння;
- необхідні види, обсяг та якість ресурсів.

Внаслідок проведення системного аналізу особі, яка приймає рішення, стало відомо, що потрібно зробити і в якій послідовності, щоб досягти глобальну мету пожежогасіння, а також з'ясувалося, що впливає на успіх майбутнього процесу гасіння ЛП та які сили й засоби необхідно залучити для його досягнення.

8-ий етап вироблення проектного рішення є найвідповідальнішим, позаяк внаслідок його реалізації розробляється модель майбутнього процесу пожежогасіння – це його вихід. Вхідними даними для цього етапу є все те, що визначено на попередніх етапах: глобальна мета та система завдань пожежогасіння, особовий склад та їх кваліфікація, технологія (тактика) реалізації передбачених заходів, чинники зовнішнього і внутрішнього середовища, прог-

нозування характеру їх зміни, необхідні види, обсяг і якість ресурсів, їх наявність та шляхи одержання резервів тощо.

Характер моделі пожежогасіння для досягнення поставленої мети залежатиме від еколого-економічної важливості процесу гасіння ЛП, точності визначення вхідних даних, наявності часу на розроблення самої моделі. Через складність процесів гасіння ЛП, через труднощі організації самого процесу пожежогасіння, через неможливість виразити кількісно деякі чинники зовнішнього і внутрішнього середовища та інші непередбачені обставини використання методології системного аналізу не завжди дає змогу повністю формалізувати (побудувати модель) системи гасіння ЛП. Математична ж формалізація можлива, як правило, тільки для окремих її підсистем чи блоків, або реалізації окремих завдань.

Змістом роботи особи, яка приймає рішення, на цьому етапі є виконання такого комплексу дій:

- оперативний опис стану лісової пожежі;
- вибір критерію ефективності проектного рішення;
- вибір способу моделювання процесу пожежогасіння.

Далі розробляється модель пожежогасіння, здійснюється її удосконалення та поліпшення, відбувається уточнення алгоритму реалізації моделі. Основна мета застосування моделі – отримати оптимальний варіант процесу гасіння ЛП за умови мінімального використання допустимих ресурсів – якщо модель оптимізаційна. Якщо ж оптимізація задачі неможлива, то потрібно відшукати набір допустимих варіантів реалізації прийнятих рішень з їхніми кількісними та якісними оцінками.

На 9-му етапі вироблення проектного рішення визначається мінімальний обсяг ресурсів, необхідних для завершення процесу пожежогасіння в заданий термін. Вхідними даними є розроблена на попередньому етапі модель пожежогасіння. Якщо внаслідок моделювання з'ясується, що за наявних ресурсів досягти глобальну мету пожежогасіння в заданий термін не вдається, то змістом роботи особи, яка приймає рішення, на цьому етапі буде послідовний перегляд результатів моделювання зі збільшенням відповідних обсягів ресурсів до одержання бажаного результату.

Отже, якщо на 8-му етапі розв'язувалися задачі оптимізації за критерієм мінімальної тривалості процесу гасіння ЛП (за швидкодією) з обмеженнями на наявні ресурси, то на 9-му етапі вироблення проектного рішення має розглядатися задача оптимізації за критерієм мінімального використання ресурсів з обмеженнями на тривалість процесу пожежогасіння.

Вхідними даними для 10-го етапу є отримані результати внаслідок моделювання на 8-му і 9-му етапах, а саме:

- оптимальний варіант процесу пожежогасіння (набір альтернативних варіантів, послідовність їх реалізації у випадку виникнення непередбачених обставин) згідно з термінами досягнення поставленої мети та відповідно до передбачених ресурсів;
- оптимальні пропозиції щодо зміни видів і складу ресурсів чи режиму їхньої роботи в разі, коли за наявних ресурсів та нормального режиму їхньої роботи досягти глобальну мету пожежогасіння із заданою ефективністю в зазначений термін неможливо.

На виході з цього етапу маємо отримати затверджений керівником гасіння ЛП робочий варіант процесу пожежогасіння (план гасіння ЛП) із досягнення поставленої мети.

На 11-му етапі на підставі плану гасіння ЛП (вхід) розробляються конкретні програми індивідуальної (колективної) підготовки особового складу ПРП, встановлюються джерела їхнього оснащення, а також аналізуються результати одержання ресурсів, яких бракує. Вихідними даними цього етапу буде реалізація затвердженого плану пожежогасіння.

Розглянута методологія системного аналізу проблеми управління складними організаційними системами є придатною як для прийняття проектних рішень щодо процесу гасіння ЛП, так і для створення системи їх попередження та боротьби з ними, коригування поточних дій, оптимізації структур вже наявних цільових організацій, наприклад, системи охорони лісів від пожеж. Зазначимо, що виходи кожного з етапів вироблення проектних рішень, а також кожного з кроків процесу пожежогасіння мають бути взаємно погоджені та, зазвичай, узгоджені з глобальною метою гасіння ЛП. Потреба такого узгодження насамперед полягає у визначенні таких методів роботи особи, яка приймає рішення, на кожному з етапів (кроків) вироблення проектних рішень, які забезпечують якість виходів і точно визначають тривалість її роботи на кожному з них.

**Висновок.** Встановлено, що через складність процесів гасіння лісових пожеж, через труднощі організації самого процесу пожежогасіння, через неможливість виразити кількісно деякі чинники зовнішнього і внутрішнього середовища та інші непередбачені обставини використання методології системного аналізу не завжди дає змогу повністю формалізувати (побудувати модель) процес прийняття проектного рішення при гасінні лісових пожеж. Математична ж його формалізація можлива, як правило, тільки для окремих її підсистем чи блоків, або реалізації окремих завдань.

## Література

1. Главацкий Г.Д. Информационная модель и задачи оптимизации процесса борьбы с лесными пожарами / Г.Д. Главацкий, В.М. Груманс // Лесное хозяйство. – 2002. – № 1. – С. 36-41.
2. Гольштейн Е.Г. Деловая система анализа многокритериальных задач / Е.Г. Гольштейн, Э.П. Борисова, М.С. Дубасон // Экономика и математические методы. – М. : Изд-во "Наука". – 1990. – Т. 26, вып. 4. – С. 48-52.
3. Гражданская защита. Понятийно-терминологический словарь / под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. – М. : Изд-во "Флайст", 2001. – 240 с.
4. Грицюк Ю.І. Структурні компоненти задачі оптимального управління процесом боротьби з лісовими пожежами / Ю.І. Грицюк, І.О. Малець, Т.С. Рак // Наукові праці Лісівничої академії наук України : зб. наук. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 8. – С. 171-174. [Електронний ресурс]. – Доступний з [http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/Nplau/2010\\_8/171\\_Gry.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Nplau/2010_8/171_Gry.pdf)
5. Гришин А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними / А.М. Гришин. – Новосибирск : Изд-во "Наука". Сиб. отд., 1992. – 408 с.
6. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений. Примеры, задачи, кейсы / М.Г. Зайцев, С.Е. Варюхин. – Изд. 2-е, [испр.]. – М. : Изд-во "Дело", АНХ, 2008. – 664 с.
7. Казанская О.В. Методы оптимизации и теория принятия решений : учебн. пособ. / О.В. Казанская, О.К. Альсова, С.Г. Юн. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2007. – 204 с.

8. Смотр О.О. Моделі та методи управління процесом гасіння лісових пожеж / В.В. Корнійчук, Ю.І. Грицюк // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. – 2011. – № 5. – С. 123-129.

9. Смотр О.О. Формалізація процесу прийняття проектного рішення при гасінні лісових пожеж / О.О. Смотр, Ю.І. Грицюк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.2. – С. 326-336.

10. Таха Хемди А. Введение в исследование операций : пер. с англ. / Хемди А. Таха. – М. : Изд. дом "Вильямс", 2005. – 912 с.

11. Ходаков В.Е. Моделирование распространения лесных пожаров / В.Е. Ходаков, М.В. Граб // Вестник Херсонского государственного технического университета. – 2003. – № 2(18). – С. 33-41.

**Смотр О.А., Грицюк Ю.И. Применение методологии системного анализа при управлении процессом тушения лесных пожаров**

Рассмотрены особенности применения методологии системного анализа для выработки проектных решений при управлении процессом тушения лесных пожаров. Установлено, что из-за сложности процессов тушения лесных пожаров, ввиду трудности организации самого процесса пожаротушения, из-за невозможности выразить количественно некоторые факторы внешней и внутренней среды и другие непредвиденные обстоятельства использования методологии системного анализа не всегда дает возможность полностью формализировать (построить модель) процесс принятия проектного решения при тушении лесных пожаров.

**Ключевые слова:** лесной пожар, моделирование лесных пожаров, управления процессом тушения лесного пожара, системный анализ, принятие управленческих решений, формализация процесса управления, критерии управления.

**Smotr O.O., Grycyuk Yu.I. Application of methodology of analysis of the systems at process of extinguishing of forest fires control**

The features of application of methodology of analysis of the systems are examined for making of project decisions at process of extinguishing of forest fires control. The complication of extinguishing process of forest fires, difficulties the organization of extinguishing process, impossibility of determine some factors of outside and inside environment and other unforeseen facts of using the methodology of system analysis not always gives possibility fully to formalize (to build a model) the process of taking the project solution in case of putting out forest fires are done in the article.

**Keywords:** forest fire, modeling of forest fires, management of process of extinguishing of forest fire, system's analysis, taking of administrative issues, formalization of management process, management criteria.

УДК 674.[09+06]:51-74

Доц. В.О. Маєвський<sup>1</sup>, канд. техн. наук;  
доц. А.Я. Вус<sup>2</sup>, канд. фіз.-мат. наук;  
проф. В.М. Максимів<sup>1</sup>, д-р техн. наук наук

**БАЛАНС ДЕРЕВИНИ ПРИ РОЗПИЛЮВАННІ КОЛОДИ НА ПИЛОМАТЕРІАЛИ З УРАХУВАННЯМ ЇЇ РЕАЛЬНОЇ ФОРМИ**

Розроблено математичну модель балансу деревини за розпилювання колоди на пиломатеріали розвальним способом паралельно до лінійної регресійної осі. У процесі моделювання об'єму компонентів балансу деревини передбачено урахування реальної форми поверхні колоди, отриманої за результатами сканування форми поверхонь її поперечних перетинів. Реалізація розробленої математичної моделі дасть змо-

гу здійснити ефективне прогнозування розподілу пилової сировини після її розпилювання за видами пилопродукції, відходів і втрат.

**Ключові слова:** колода, баланс деревини, математична модель, реальна форма, розпилювання, пиломатеріали, тирса, кускові відходи, втрати деревини, об'єм.

**Постановка проблеми та актуальність досліджень.** Досягнення раціонального балансу деревини у лісопилянні, зазвичай, передбачає виконання специфікації пилопродукції із мінімальними витратами пилової сировини, а в окремих випадках – забезпечення максимального прибутку від реалізації основної і додаткової продукції та відходів. У виробничих умовах складно досягнути раціонального балансу деревини, оскільки прогнозована розмірно-якісна характеристика пилової сировини та її об'єм здебільшого мають значні відхилення від реальних. Така ситуація зумовлена флуктуацією розмірно-якісних характеристик реальних колод та невідповідністю моделей (геометричних фігур), якими у лісопилянні традиційно описують форму колод, що спричиняє значні відхилення результатів обліку об'єму як колод загалом, так і їх складових компонентів (пилопродукції, м'яких і твердих кускових відходів та втрат), отриманих після розпилювання колод зокрема.

Таким чином, відхилення прогнозованих результатів від реальних на етапі розпилювання пилової сировини на пилопродукцію, призводить до помилок в обліку реально отриманої пилопродукції, відходів та втрат, представлених в балансі деревини, і, як наслідок, – до неефективного управління діяльністю лісопиляльно-деревообробних виробництв.

Моделювання компонентів балансу деревини за розпилювання колод на пилопродукцію з урахуванням їх реальної форми є одним із дійових напрямків ефективного прогнозування раціонального балансу деревини та свідчить про актуальність досліджуваної проблематики.

**Аналіз відомих досліджень.** У теорії та практиці лісопиляння для характеристики розподілу пилової сировини після її розпилювання за видами пилопродукції, відходів і втрат оперують поняттям "орієнтовний баланс деревини", позаяк його формують за результатами наближеного прогнозування – у випадку прийняття колоди у вигляді "правильних" (осесиметричних) геометричних фігур [1] або усереднення результатів значного обсягу однотипних експериментальних досліджень (виробничих розпилювань) [2]. Однак отримані результати, зазвичай, мають значні відхилення від реальних, це зумовлено тим, що "правильні" геометричні фігури не відображають реальної форми колод, а результати однотипних експериментальних досліджень (виробничих розпилювань) характеризують виключно умови їх реалізації, і тому не можуть однозначно трактувати результати, отримані за інших умов.

Використання регресійних залежностей для опису компонентів балансу деревини від прийнятих змінних факторів [3] не є інформативним, позаяк змінні фактори пов'язані з розмірно-якісною характеристикою сировини – некеровані. Окрім цього, проведені експериментальні дослідження для встановлення регресійних залежностей – дороговартісні, трудомісткі, а найголовніше – малоефективні, оскільки регресійний аналіз як основний метод оброблення експериментальних даних погано застосовний до аналізу результатів такого виду досліджень [4].

<sup>1</sup> НЛТУ України, м. Львів;

<sup>2</sup> Львівський НУ ім. Івана Франка