

показаниям входных характеристик, то есть по диаметру стеблей соломы и содержанием луба в них.

**Ключевые слова:** конопляные волокна, физико-механические свойства, качество, солома, треста, сорта.

**L. Chursina, O. Bogdanova, E. Zabrodina**

#### **COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF QUALITY OF FIBER OF SINGLE-HOUSE VARIETIES OF HEMP AND SUBSTANTIATION OF NEW SCOPES OF THEIR APPLICATION**

*The article conducted a comprehensive assessment of the quality of the fiber obtained from straw of five breeding varieties with various physical and mechanical characteristics. It was established that the method of cold-watering urination is the most suitable for obtaining the highest quality fiber from all the studied hemp varieties. It is proved that the obtained regression equations make it possible to predict the consumer properties of hemp fibers and their functional purpose according to the indications of input characteristics, that is, by the diameter of straw stalks and the content of the bast in them.*

**Key words:** hemp fibers, physical and mechanical properties, quality, straw, trusts, varieties.

Рецензент: Тіхосова Г.А., д-р техн. наук, ,  
Херсонський національний технічний  
університет, м. Херсон.

УДК 332.12:658.7

**Шугалій Є. П., Пеньківський В. І.**

#### **МЕТОДИ ОБРОБЛЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАВДАНЬ В ОРГАНАХ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ**

*У статті досліджено методи оброблення експертної інформації про характеристики завдань в органах державного управління на основі планування експерименту, проведення експертного опитування й аналізування (оброблення) отриманих результатів. В основу вирішення завдань оброблення інформації покладено метод, що ґрунтується на знаходженні власного вектора матриці, координати якого відповідають значенням функції належності експертних даних про характеристики завдань в органах державного управління.*

**Ключові слова:** органи державного управління, проектування системи, інформаційна система, експеримент, оперативний персонал, експерт, експертна інформація, вектор матриці.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Інформацію про характеристики завдань в органах державного управління на ранніх етапах проектування системи може бути отримано на основі опитування експертів, вивчення досвіду експлуатації систем-прототипів, довідкової літератури, технічної експлуатації, інших джерел.

Отримання експертної інформації охоплює планування експерименту, проведення

експертного опитування й аналізування (оброблення) отриманих результатів [1].

Планування експертизи починають із завдання вимог до проведення експерименту. Формулюють мету експертизи, виділяють об'єкт оцінювання, формують групу експертів, у якій мають бути фахівці різного профілю (проектувальники, експлуатаційники), що мають досвід роботи з об'єктами оцінювання, визначають спосіб подання експертної інформації і розробляють процедури її збирання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На основі аналізування літератури для відбирання експертів може бути використано парні, подвійні та потрійні тести [2]. За парного тесту два різних об'єкти (ситуації) подають експертові. Один із них – кращий за деякою ознакою. Правильна відповідь буде, якщо експерт правильно розпізнає цей об'єкт і відобразить міру його переваги. Подвійний і подвійно-потрійний тести охоплюють три об'єкти, два з яких близькі:  $A_1$ ,  $A_1'$  і  $A_2$ , де  $A_2$  – парний об'єкт. В обох ситуаціях експерт намагається вказати  $A_2'$ ; у подвійно-потрійному тесті він додатково встановлює ідентичність  $A_1$  і  $A_1'$ . У [3] показано очевидну перевагу парного тесту над подвійно-потрійним і потрійним. Оперативний персонал із низькою здатністю розрізненень не залучають до групи експертів.

Завершальним етапом планування експерименту є вибір способу опитування експертів та організація процедур опитування. До основних способів опитування експертів належать: індивідуальне завдання характеристик завдань управління; визначення числових величин на нечітких шкалах і так далі, які розглянуто в працях [4, 5] таких учених, як Герасимов Б. М., Тарасов В. О., Сілко О. В. Спосіб опитування залежить від способу подання розпливчастих категорій. Методи отримання характеристик завдань відображено в [6].

**Метою статті** є дослідження методів оброблення експертної інформації про характеристики завдань в органах державного управління, необхідних для проектування системи.

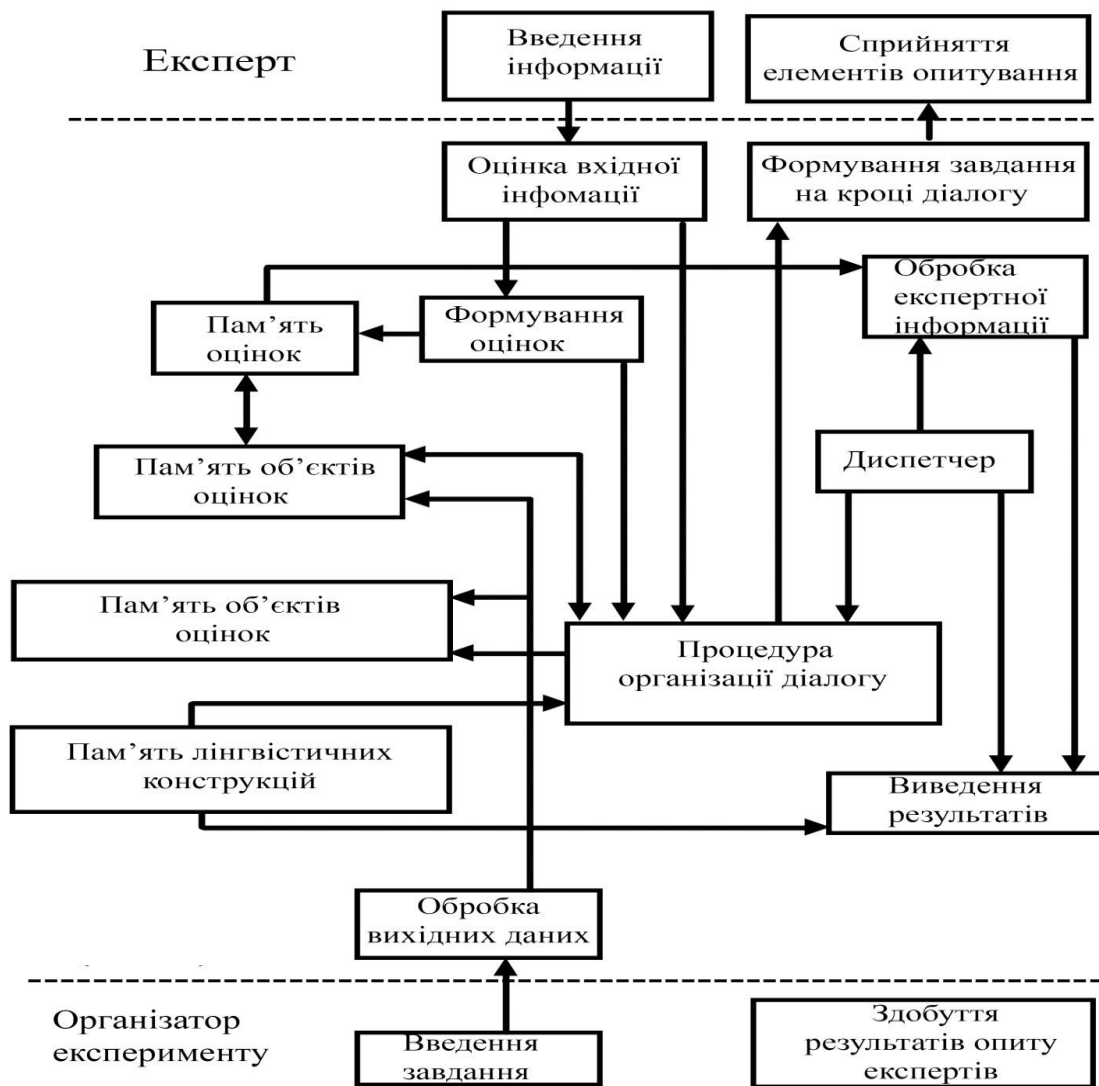
**Виклад основного матеріалу.** Процедури експертного опитування умовно поділяють на індивідуальні та групові, очні та заочні, відкриті та закриті. Найважливіші безпосередні опитування, що забезпечують найбільшу точність оцінок. Водночас вони потребують великих витрат часу як з боку експертів, так і організаторів опитування. Крім того, можуть виникати небажані зміни в інформації внаслідок психологічної дії організаторів під час опитування на експертів.

Ці та низку інших недоліків виправляють за рахунок діалогових процедур збирання експертної інформації. Діалогові процедури дають можливість автоматизувати як процес опитування експертів, так і виконання рутинних завдань оброблення результатів.

Логічну схему отримання експертної інформації із застосуванням діалогових засобів наведено на рисунку 1. У пам'яті персональних комп'ютерів містяться об'єкти оцінювання, базові лінгвістичні оцінки, що відповідають вибраній формі подання розпливчастих категорій, а також лінгвістичні конструкції організації діалогу. Програми послідовно формують питання для експертів, пропонуючи базовий набір лінгвістичних оцінок. Експерт вводить в ПЕОМ значення модифікаторів, на підставі яких визначають числові значення оцінок, записані в пам'ять. Введені оцінки обробляють і подають організаторові експерименту. Забезпеченням організації діалогу й оброблення інформації керує програмний диспетчер

Завершальним етапом експертного опитування є узагальнення експертної інформації, під час якого оцінюють узгодженість думок експертів, визначають результати оцінок [5].

Як приклад, розглянемо методіку проведення експертизи й оброблення результатів стосовно визначення важливості завдань управління.



**Рисунок 1.** Логічна схема отримання експертної інформації із застосуванням діалогових засобів

Досвід експлуатації інформаційних систем різного призначення засвідчує, що іноді неможливо виділити елементарні вимірні властивості й ознаки, яким однозначно визначають важливість завдання. У цьому разі доцільно порівнювати кожну пару завдань, абстрагуючись від сторонніх впливів, зумовлених іншими завданнями, тобто метод парних порівнянь має безперечну перевагу над іншими методами оброблення експертної інформації.

Відносна важливість завдання – це не що інше як міра прояву інтегральної властивості «важливість». Тому завдання визначення коефіцієнтів відносної важливості завдань можна сформулювати так: для кожної пари завдань  $s_i \in S, I = 1 \dots N$ , заданої множини  $S$  визначити міру переваги  $\gamma$  й на підставі цього побудувати функцію належності нечіткій безлічі «важливе завдання», яка характеризує «інтенсивність важливості»  $i \in$  відношенням домінування на всій множині  $S$  завдань  $v_s(i) > v_s(j) \dots v_s(k); i, j, k \in 1, \dots, N$ .

Визначення коефіцієнтів відносної важливості охоплює етапи підготовки до експертного опитування, експертне опитування й оброблення результатів.

Підготовка до експертного опитування починається з планування експерименту, суть якого полягає в побудові збалансованого плану парних порівнянь. Повний збалансований

план має забезпечити, щоб кожний експеримент виробляв кожне можливе порівняння, а окремі парні порівняння були б незалежними.

Для прикладу розглянемо метод планування парних порівнянь. Цикли  $1, \dots, N$  записують в  $N$  рядків по  $m = 1/2(N+1)$  у рядку. Потім починаючи з правого нижнього кута, запис продовжують у зворотному порядку, при цьому цифри розташовують в  $(m-1)$  колонок:

1	VII	2	VI	3	V	4
5	VI	6	III	7	II	1
2	I	3	VII	4	VI	5
6	V	7	IV	1	III	2
3	II	4	I	5	VII	6
7	VI	1	V	2	IV	3
4	III	5	II	6	I	7

Отриманий план є кортежем пар завдань (крім першого стовбця), запропонованих експертам для порівняння.

Наступне завдання, яке виникає на етапі підготовки до експертного опитування, – це вибирання шкали. У методиці парних порівнянь доцільно застосовувати точкові шкали (табл.1).

Таблиця 1

**Зміст точкової шкали**

Кількісна оцінка	Якісна оцінка	Пояснення
1	Однакова важливість	Завдання однакові за важливістю
3	Слабко важливіше	Є не дуже переконливі свідчення про перевагу одного завдання над іншим
5	Значно важливіше	Є переконливий доказ того, що завдання важливіше
7	Вочевидь важливіше	Є переконливий доказ того, що завдання важливіше
9	Абсолютно важливіше	Максимально підтверджується відчутність переваги
2,4,6,8	Проміжні оцінки	Необхідність компромісу

На підставі матриці парних порівнянь необхідно отримати функцію належності нечіткій безлічі «важливе завдання».

Є кілька методів визначення функцій належності за матрицею парних порівнянь. Найпоширеніший із них метод, що ґрунтується на знаходженні власного вектора матриці, координати якого відповідають значенням функції належності. Проте цей метод досить складний у реалізації. Тому частіше застосовують наближений метод, суть якого коротко розглянемо.

Передбачимо, що використовують правило: чим більший ранг елемента, тим більше значення функції належності. При цьому під рангом елемента завдання  $u_i \in U$  розумітимемо число  $r_s(u_i)$ , яке характеризує значущість елемента у формуванні поняття «важливість», що описується нечітким терміном  $S$ .

У подальшому викладенні позначимо:  $r_s(u_i)=r_i$ ;  $\mu_s(u_i)=\mu_i$ ;  $i=1\dots n$ , де  $\mu_s(u_i)$  – ступінь належності елемента  $u_i \in U$  нечіткій множині  $S$ .

Тоді правило розподілу міри належності можна задати у вигляді співвідношення:

$$\frac{\mu_1}{r_1} = \frac{\mu_2}{r_2} = \dots = \frac{\mu_n}{r_n}, \quad (1)$$

до якого додають умову нормування

$$\mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_n = 1. \quad (2)$$

Користуючись співвідношенням, визначаємо ступінь належності всіх елементів універсальної множини через ступінь належності опорного елемента.

Якщо опорним є елемент  $u_1 \in U$  з належністю  $\mu_1$ , то

$$\mu_2 = \frac{r_2}{r_1 \cdot \mu_1}; \mu_3 = \frac{r_3}{r_1 \cdot \mu_1}; \mu_n = \frac{r_n}{r_1 \cdot \mu_1}. \quad (3)$$

Для опорного елемента  $u_2 \in U$  з належністю  $\mu_2$  отримуємо:

$$\mu_2 = \frac{r_2}{r_2 \cdot \mu_2}; \mu_3 = \frac{r_3}{r_2 \cdot \mu_2}; \mu_n = \frac{r_n}{r_2 \cdot \mu_2}. \quad (4)$$

Нарешті, для опорного елемента  $u_n \in U$  з належністю  $\mu_n$  маємо:

$$\mu_1 = \frac{r_1}{r_n \cdot \mu_n}; \mu_2 = \frac{r_2}{r_n \cdot \mu_n}; \mu_{n-1} = \frac{r_{n-1}}{r_n \cdot \mu_n}. \quad (5)$$

Враховуючи умову нормування (2) із співвідношень (3-5) знаходимо:

$$\begin{aligned} \mu_1 &= \left(1 + \frac{r_2}{r_1} + \frac{r_2}{r_1} \dots + \frac{r_n}{r_1}\right)^{-1}, \\ \mu_2 &= \left(1 + \frac{r_1}{r_2} + \frac{r_3}{r_2} \dots + \frac{r_n}{r_2}\right)^{-1}, \\ \mu_n &= \left(1 + \frac{r_1}{r_n} + \frac{r_2}{r_n} \dots\right)^{-1} \end{aligned} \quad (6)$$

Отримані прості співвідношення мають можливість обчислити ступінь належності  $\mu_s(u_i)$  двома способами:

1) за абсолютними оцінками рангів  $r_i, i = 1 \dots n$ ; скориставшись 9-бальною шкалою (1 – нижчий ранг; 9 – вищий ранг);

2) за відносними оцінками рангів  $a = \frac{r_i}{r_1}; i = 1, n$ , які утворюють матрицю

$$A = \begin{vmatrix} \frac{r_2}{r_1} & \frac{r_3}{r_1} & \dots & \frac{r_n}{r_1} \\ r_1 & r_1 & \dots & r_1 \\ \frac{r_1}{r_2} & \frac{r_3}{r_2} & \dots & \frac{r_n}{r_2} \\ r_2 & r_2 & \dots & r_2 \\ \frac{r_1}{r_n} & \frac{r_2}{r_n} & \dots & 1 \\ r_n & r_n & r_n & \dots & 1 \end{vmatrix} \quad (7)$$

Ця матриця має такі властивості:

а) вона діагональна, тобто  $a_{ij} = 1; i = 1, \dots, n$ ;

б) елементи, симетричні відносно діагоналі, пов'язані залежністю  $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$ ;

в) вона транзитивна, тобто  $a_{ik} \cdot a_{jk} = a_{ij}$ .

Завдяки цим властивостям за відомими елементами одного ряду легко знайти елементи інших рядів. Якщо відомо  $k$ -й ряд, тобто елементи  $a_{kj}(k, j = 1 \dots n)$ , то довільний елемент  $a_{ij}$  визначають співвідношенням

$$a_{ij} = \frac{a_{kj}}{a_{ki}}; (i, j, k = 1, n) \quad (8)$$

Матриця (7) по суті є матрицею парних порівнянь рангів важливості завдань. Для обчислення елементів цієї матриці можна скористатися шкалою, наведеною в таблиці 2. Наприкінці розглянемо приклад визначення коефіцієнтів відносної важливості завдань за описаною методикою.

Нехай є п'ять завдань управління. За результатами експертного оцінювання визначено відносну важливість першого завдання відносно останніх:  $a_{11} = 1$ ;  $a_{12} = 3$ ;  $a_{13} = 5$ ;  $a_{14} = 7$ ;  $a_{15} = 9$ . Тоді, як зазначено вище, можна сформуванати матрицю парних порівнянь.

На підставі цього відповідно до формули (6) визначаємо коефіцієнти відносної важливості ситуацій:  $v_1 = 0,04$ ;  $v_2 = 0,12$ ;  $v_3 = 0,20$ ;  $v_4 = 0,28$ ;  $v_5 = 0,36$ .

Таблиця 2

Таблиця парних порівнянь рангів важливості завдань

	1	2	3	4	5
1	1	3	5	7	9
2	1/3	1	5/3	7/3	9/3
3	1/5	3/5	1	7/5	9/5
4	1/7	3/7	5/7	1	9/7
5	1/9	3/9	5/9	7/9	1

**Висновок.** Отже, в результаті оброблення експертної інформації про характеристики завдань стають відомими всі основні характеристики завдань управління, необхідних для проектування системи.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимов Б. М. Системи підтримки прийняття рішень : проектування, застосування, оцінка ефективності / Б. М. Герасимов, І. Ю. Субач. – Севастополь : СНДІЕП, 2004. – 171 с.
2. Герасимов Б. М. Організаційна ергономіка : методи та алгоритми досліджень і проектувань / Б. М. Герасимов, В. В. Камишин. – К. : Інфосистем, 2009. – 212 с.
3. Сілко О. В. Кореляційно-регресійний аналіз залежності техніко-економічних показників обчислювального модуля від його параметрів / О. В. Сілко. – К. : ВІТІ, 2009. – 129 с.
4. Герасимов Б. М. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень : теорія, синтез, ефективність / Б. М. Герасимов, В. О. Тарасов та ін. – К. : МАКНС, 2007. – 336 с.
5. Герасимов Б. М. Проектування та застосування експертно-навчальних систем / Б. М. Герасимов, Оксіюк О. Г., Шворов С. А. – К. : Вид-во Європ. ун-ту, 2008. – 263 с.
6. Шугалій Є. П. Методи отримання характеристик завдань в органах державного управління / Є. П. Шугалій, О. І. Мусієнко, М. Б. Качанов. – К. : Стандартизація, сертифікація, якість, 2019. – № 3 (115). – 29–35 с.

**Шугалій Е. П., Пенковський В. И.**

### МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ О ХАРАКТЕРИСТИКАХ ЗАДАНИЙ В ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

*В статье исследованы методы обработки экспертной информации о характеристиках заданий управления в органах государственного управления на основе планирования эксперимента, проведения экспертного опроса и анализа (обработки) полученных результатов. В основу решения заданий обработки информации положен метод, который основывается на поиске вектора матрицы, координаты которого отвечают значениям функций принадлежности экспертных данных о характеристиках заданий в органах государственного управления.*

**Ключевые слова:** органы государственного управления, проектирование системы, информационная система, эксперимент, оперативный персонал, эксперт, экспертная информация, вектор матрицы.

**E. P. Shugaliy, V. I. Penkovskiy**

### METHODS FOR PROCESSING EXPERTS INFORMATION ABOUT CHARACTERISTICS OF TASKS IN GOVERNMENT BODIES

*The article examines the methods for obtaining the optimal characteristics of tasks in government bodies for such parameters as importance, frequency of use, accuracy and timeliness of making appropriate decisions on them. The solution to the problem is based on the method of obtaining and processing experimental data on the characteristics of tasks that are used in work in government bodies.*

**Key words:** *government, system design, information system, experiment, operating staff, expert, expert information, matrix vector.*

Рецензент: Ніколаєнко О. Є., канд. техн. наук, Національний авіаційний університет, м. Київ