МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Механіко-технологічний факультет

Кафедра “Машиновикористання
в землеробстві”

ТЕХНОЛОГІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи

на тему: «**Апріорне ранжування факторів технологічного процесу**»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр»

спеціальності 208 – «Агроінженерія»

Мелітополь, 2020

УДК 631.3

Технології наукових досліджень в агроінженерії. Методичні вказівки до лабораторної роботи «*Апріорне ранжування факторів технологічного процесу*» для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» спеціальності 208 – «Агроінженерія» - ТДАТУ, 2020. –13 с.

Автори: к.т.н.. доц. кафедри «Машиновикористання в землеробстві» Мітін В.М.,
к.т.н.,доц. кафедри «Машиновикористання в землеробстві» Чорна Т.С.

Рецензент: д.т.н., проф. кафедри «Технічна механіка» Леженкін О.М.

Розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри МВЗ, протокол № 1 від «31» серпня 2020 р.

Затверджено методичною радою механіко-технологічного факультету, протокол № № 4 від «24» грудня 2020 р.

Практична робота №1

Тема роботи: Апріорне ранжування факторів технологічного процесу.

Мета роботи : навчитися проводити апріорне ранжування факторів, які впливають на технологічний процес.

Послідовність виконання роботи

1. Вивчення фізичного сенсу технологічного процесу.

Спочатку при попередньому вивченні об'єкту проводиться апріорне ранжирування чинників, або «психологічний експеримент». Далі ставиться невелика серія експериментів (що відсівають експерименти) і після обробки результатів одержують уявлення про ступінь впливу окремих факторів. При цьому для скорочення об'єму подальших досліджень малозначні фактори виключаються.

На наступному етапі (рух в область оптимуму) ведуть пошук області оптимуму, де спочатку за допомогою невеликого числа дослідів знаходять правильний напрям, в якому потрібно проводити подальші експерименти. Рухаючись найкоротшим шляхом, знаходять область оптимуму. На цих етапах результати дослідів представляються рівняннями регресії першого порядку. На останньому етапі (опис області оптимуму або майже стаціонарної області) ставиться серія дослідів для опису поверхні відгуку поліномом другого порядку.

Після проведення кожного етапу вибирається нова «стратегія» експериментального дослідження. Тому після проведення кожного етапу необхідна ретельна аналітична обробка результатів досвіду.

Після отримання математичної моделі чинників у вигляді рівнянь першого або другого порядків проводиться її аналіз на екстремум з метою відшукання оптимального поєднання чинників в досліджуваному об'єкті.

У ряді випадків є необхідність в постановці і рішенні складніших задач, так званих компромісних завдань, або завдань на умовний екстремум.

Перед початком дослідження необхідно по можливості вибрати всі чинники, що впливають на процес, і вказати межі їх варіювання.

У початковій стадії вивчення якого-небудь об'єкту часто буває корисно, окрім ретельного вивчення літератури і раніше одержаних матеріалів, провести так званий психологічний експеримент, або апріорне ранжирування чинників.

Суть цього методу зводиться до того, що дослідникам, що належать до різних шкіл, пропонується розташувати чинники, що діють в об'єкті, у порядку убування величини внеску, що вноситься ними, або впливу на критерій оптимізації, тобто необхідне ранжування до *потенційно* можливих чинників, приписавши їм порядкові номери (ранги) 1, 2, 3, ..., до.

Психологічний експеримент необхідний для того, щоб скоротити об'єм експериментальної роботи, оскільки неістотні чинники можна швидко виключити з подальшого розгляду. Ранжирування чинників є деяка формалізація розрізнених відомостей про об'єкт, що вивчається, яка дозволяє порівняти різні чинники між собою. Це полегшує подальші етапи рішення експериментальної задачі. Крім того, обговорення різними фахівцями одного питання, а також елементи дискусії, що виникають при цьому, внесуть нові відомості, ідеї про об'єкт, що вивчається.

Процедура психологічного експерименту здійснюється таким чином. Кожному фахівцю при опиті пропонується заповнити анкету, в якій вказані чинники, їх розмірність і передбачувані інтервали варіювання чинників.

Фахівець повинен призначити місце кожного чинника, а також доповнити анкету іншими, не включеними в розгляд чинниками або висловити думку змінювання інтервалів варіювання.

Число опитуваних фахівців повинне (бути, можливо максимальним – дозволить об’єктивно оцінити частку чинників.

2. Визначення основних факторів, які впливають на технологічний процес.

Фактори, що впливають на процес дезодорації рослинної олії можна розділити на три групи:

1. конструктивні параметри агрегату;
2. такі, що визначають протікання технологічного процесу;
3. властивості матеріалу.
4. геометричні параметри пристрою.

3. Вибір критеріїв оптимізації технологічних процесів.

3.1. Вибір критеріїв оптимізації основних факторів, які впливають на технологічних процес.

Після детального вивчення технологічного процесу обираємо критерії за якими оцінюють технологічний процес.

3.2. Вибір рівнів варіювання основних факторів, які впливають на технологічний процес.

Після детального вивчення технологічного процесу обираємо значення рівнів варіювання факторів, за допомогою літературних джерел та технологічного процесу, які наводимо у вигляді таблиці в таблиці 1.

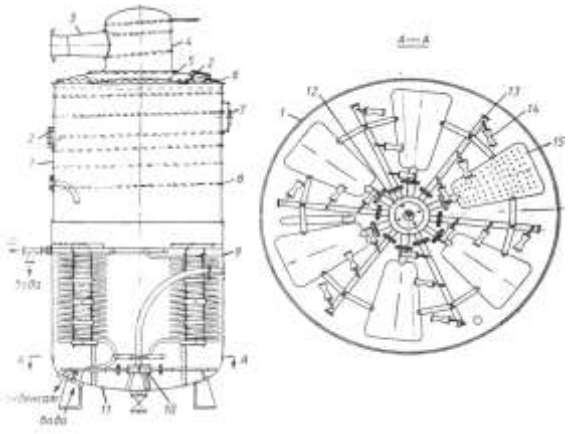
Таблиця 1 – Рівні варіювання факторів

№	Назва	X	РІВНІ	
			Н.	В.
1		X_1		
2		X_2		
3		X_3		

4. Складання анкети для апріорного ранжування факторів.

Для проведення психологічного експерименту було складено анкету згідно форми, зразок якої поданий нижче рис. 1.

Форма опитувальної анкети



Дезодоратор періодичної дії: 1 – корпус ; *2* — оглядові ліхтарі; *3* — патрубок відведення парогазової суміші; *4* — сухопарник; 5 — краплевідбивач; *6* — кришка; 7 – люк ; *8* — змійовик зовнішній; *9* — змійовик внутрішній; *10* — барботер гострої пари; 11 — днище; *12* – розподільче кільце; *13* — патрубки; *14* — форсунки; *15* — перфоровані сектори.

№	Назва	X	РІВНІ		Ранг
			Н.	В.	
Конструктивні параметри					
1	Подача пари(окремо в форсунки і окремо в барботер, або разом)	X_1	окремо	разом	
2	Діаметр форсунок, мм	X_2	14,5	15,5	
3	Висота шару олії, м	X_3	2	2,5	
4	Регулювання подачі гострої пари(вручну або автоматично)	X_4	вручну	автоматично	
Технологічні параметри					
5	Температура нагріву олії, °С	X_5	180	210	
6	Тиск в установці, кПа	X_6	0,8	3,4	
7	Витрати гострої пари, кг/год	X_7	50	100	
8	Тривалість операції, год	X_8	2	4,5	
Властивості матеріалу					
9	Наявність природних домішок (що переходять з олії)	X_9	присутні	відсутні	
10	Наявність неприродних домішок (наприклад, сліди мила, що утворюються в результаті обробки каустичною содою)	X_{10}	присутні	відсутні	

Посада_____

Підпис _____ Дата заповнення _____

Рис. 1. Анкета апріорного ранжування

5. Проведення апріорного ранжування.

Анкети були заповнені спеціалістами. Згідно заповнених даних склали алгоритм для визначення коефіцієнту погодження між спеціалістами (конкордації), який представлений в таблиці 2. За кращий результат приймаємо найменше значення рангу і-го фактора у j-го спеціаліста.

Таблиця 2 – Алгоритм для визначення коефіцієнту конкордації (матриця рангів):

Фактори	Спеціалісти						$\sum_{j=1}^{m} a_{ij}$	$\Delta_i = \sum_{j=1}^{m} a_{ij} - L$	Δ_i^2
	1	2	3	4	5	6			
X_1	8	8	1	6	8	3	34	1	1
X_2	5	6	4	7	9	7	38	5	25
X_3	6	5	5	4	3	4	27	-6	36
X_4	7	7	8	8	10	8	48	15	225
X_5	1	1	2	1	1	1	7	-26	676
X_6	2	4	6	5	2	2	21	-12	144
X_7	4	3	3	2	7	6	25	-8	64
X_8	3	2	7	3	6	5	26	-7	49
X_9	9	10	9	10	4	10	52	19	361
X_{10}	10	9	10	9	5	9	52	19	361
							330		1942

6. Визначення коефіцієнту конкордації.

За результатами опитування визначаємо коефіцієнт конкордації W (погодження), що визначає ступінь погодження між думками спеціалістів, за формулою:

$$W = \frac{12S}{m^2 \cdot (k^3 - k)},$$

де S – сума квадратів відхилень;

m – число спеціалістів;

k – число факторів.

Суму квадратів відхилень обчислюємо за формулою:

$$S = \sum_{i=1}^{k}\left(\sum_{i=1}^{m} a_{ij} - L\right)^2,$$

де a_{ij} – ранг (порядковий номер при опитуванні) і-го фактора у j-го спеціаліста;

L – середнє значення сум рангів по кожному фактору.

$$L = \frac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{i=1}^{m} a_{ij}}{k}$$

$$L = 330/10 = 33$$

$$W = \frac{12 \cdot 1942}{6^2(10^3 - 10)} = 0{,}65$$

7. Визначення значимості коефіцієнтів конкордації (критерій Пирсона).

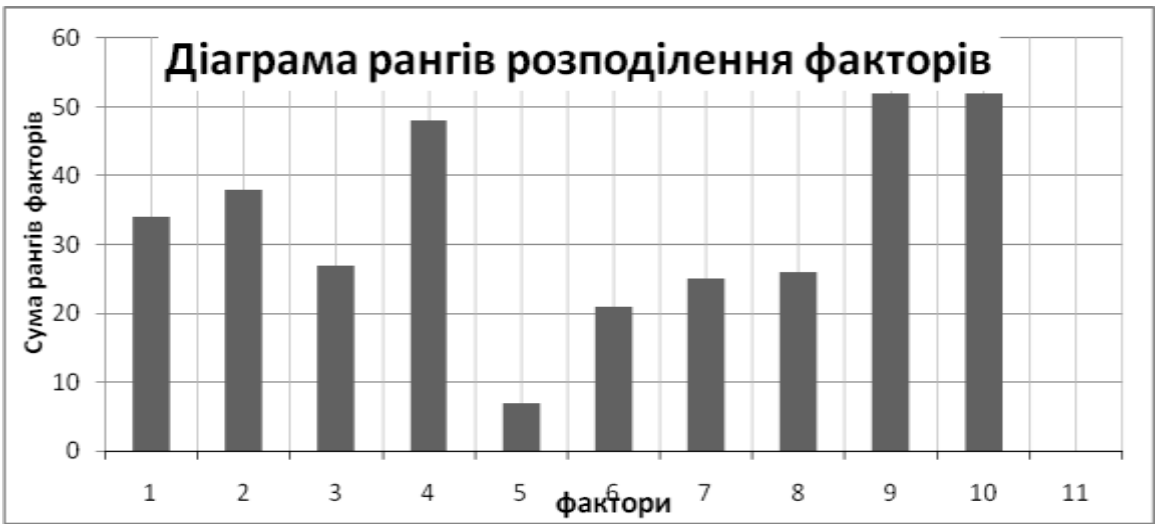
Значимість коефіцієнта конкордації перевіряємо за критерієм Пірсона:

$$\chi^2 = m \cdot (k-1) \cdot W = 6 \cdot (10-1) \cdot 0{,}65 = 35{,}1$$

З таблиць знаходимо, що для 5%-го рівня значимості при f=10-1=9 ступенях вільності величина $\chi^2_{\text{табл}} = 616{,}919 < \chi^2_{\text{розр}} = 35{,}1$. Так як табличне значення критерію Пірсона менше розрахункового, тому можна з 95%-ою ймовірністю стверджувати, що думка спеціалістів відносно впливу факторів оцінюється коефіцієнтом конкордації W=0,65 та не є випадковою.

8. Побудова середньої апріорної діаграми розподілу рангів та визначення факторів, які найбільш впливають на процес.

Для наочності зображення результатів психологічного експерименту за даними таблиці 2 будуємо середню діаграму рангів розподілення факторів, що впливають на енергоємність процесу дезодорації в дезодораторах періодичної дії.



Висновки. На основі апріорного ранжування для подальшого опрацювання було обрано чотири фактори, а саме:

- X_5 – температура нагріву олії, 180-210°С;
- X_6 – тиск в установці, 0,8-3,4 кПа;
- X_7 – витрати гострої пари, 50-100 кг/год;
- X_8 – тривалість процесу, 2-4,5 год;

що займають на діаграмі найнижчі позиції, припускаючи, що вони найбільш сильно впливають на показник енергоємності дезодорації.