

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА
ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
Рада молодих учених та студентів
Енергетичний факультет



Матеріали
науково-технічної конференції
студентів та магістрантів

Випуск XI, том II



УДК 631
М34

Матеріали науково-технічної конференції студентів та магістрантів
Таврійського державного агротехнологічного університету.
Випуск XI. Том II. - Мелітополь: ТДАТУ, 2012. - 318 с.

До збірки ввійшли матеріали учасників науково-технічної конференції студентів магістрантів Таврійського державного агротехнологічного університету на базі енергетичного факультету за підсумками науково-дослідної роботи за 2011 рік.

Розглянуті результати досліджень у галузі енергетики, електропостачання, електротехнології, автоматизації сільськогосподарського виробництва, електромеханізації та переробки продукції сільського господарства.

Збірник призначений для викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів, фахівців, які працюють за даним напрямом.

Редакційна колегія:

Федюшко Ю.М. – д.т.н., професор (декан Енергетичного факультету);

Дідур В.А. – д.т.н., професор (завідувач кафедри "ГіТ");

Діордієв В.Т. – к.т.н., професор (завідувач кафедри "АСВ");

Куценко Ю.М. – к.т.н., доцент (завідувач кафедри "АЕП");

Мунтян В.О. – д.т.н., професор (завідувач кафедри "ЕСГ");

Никифорова Л.Є. – д.т.н., професор (завідувач кафедри "ЕТ в АПК");

Овчаров В.В. – д.т.н., професор (завідувач кафедри "ТЗЕ").

Укладач: Кашкарьов А.О.
асистент кафедри
"Автоматизація сільськогосподарського виробництва".

Матеріали розміщено на сайті Енергетичного факультету ТДАТУ:
<http://energo-tdatu.narod.ru/> ⇒ Розділ "Наукова робота"

Адреса редакції:
ТДАТУ, Енергетичний факультет
Просп. Б. Хмельницького 18,
м. Мелітополь, Запорізька обл.,
72312 Україна



**ВИЗНАЧЕННЯ ВИДУ РОЗПОДІЛЕННЯ ПИТОМИХ ВИТРАТ
ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА БОРОШНОМЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**
Саржан С.В., магістрант; Карпова О.П., к.т.н., Постнікова М.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

114

Визначений вид розподілення питомих витрат електроенергії на борошномельних підприємствах.



**ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННІ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ СПОЖИВАЧІВ**

Подкур О.О., 2 курс; Миронець С.Д., інженер.

ВСП «Мелітопольський коледж Таврійського державного агротехнологічного університету»

118

Представлено технічне рішення використання сучасних технологій для забезпечення водопостачання сільськогосподарських споживачів.



**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ РЕЖИМІВ І РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ
РОЗРЯДКИ КИСЛОТНИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ**

Осіпов Д.І., 2 курс; Катюха І.А., аспірант; Катюха А.А., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

122

Наведений аналіз особливостей будови і експлуатації лужних і кислотних акумуляторних батарей. Розроблений пристрій навантаження для розрядки кислотних акумуляторних батарей при виконанні контрольно-тренувального циклу.



**ЕКОНОМІЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРОПРИВОДАХ ВІДЦЕНТРОВИХ
ВЕНТИЛЯТОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛЮВАННЯ**

Карнаух В.С., Ковальчук С.М., 4 курс; Вужицький А.В., інженер; Куценко Ю.М., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

126

Представлено способи регулювання повітряного потоку відцентрових вентиляторів. Проведено розрахунок економії електроенергії при різних способах регулювання. Більш економним виявився спосіб при частотному регулюванні.



**ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЇВ
М'ЯКОГО ПУСКУ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ**

Каліга М.С., 4 курс; Тищенко О.К., к.т.н.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

131

В роботі досліджені методи запуску асинхронних двигунів та доведена ефективність пристрою м'якого пуску типу ASAB-0023В.



**ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НАСОСНОЇ
СТАНЦІЇ ЗРОШЕННЯ**

Студеникін Р.О., магістрант; Куценко Ю.М., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

133

Проаналізовані найбільш поширені системи захисту електроприводів насосної станції зрошення.



**ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ТРИФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З
КОРОТКОЗАМКНЕНИМ РОТОРОМ ПРИ ЖИВЛЕННІ ВІД ОДНОФАЗНОЇ МЕРЕЖІ**
Слізаров Д.В., 5 курс; Ковальов О.В., інженер.

Таврійський державний агротехнологічний університет

138

Представлено особливості роботи трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором від мережі однофазного струму.

УДК 658.011.56

ВИЗНАЧЕННЯ ВИДУ РОЗПОДІЛЕННЯ ПИТОМИХ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА БОРОШНОМЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Саржан С.В., магістрант;

Карпова О.П., к.т.н.,

Постнікова М.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Визначений вид розподілення питомих витрат електроенергії на борошномельних підприємствах.

114

Постановка проблеми. Реалізації програми енергозбереження у сільськогосподарському виробництві приділяється велика увага. Один із шляхів енергозбереження при помелу зерна на млинах – розробка науково-обґрунтованих питомих норм витрати електроенергії, впровадження яких дозволить економити 8-10% електроенергії.

Аналіз останніх досліджень. Математично-статистичний метод нормування електроенергії [1, 2] дозволяє науково обґрунтувати реальність і точність запропонованої норми, дати імовірну оцінку можливих відхилень величини питомих витрат електроенергії. Питомі витрати електроенергії можна вважати випадковою змінною величиною, так як вона залежить від багатьох основних та побічних імовірно-випадкових факторів. Правильно оцінити вплив випадковостей можна, якщо використовувати теорію імовірності і математичну статистику [3].

Мета статті. Визначити вид розподілення питомих витрат електроенергії на борошномельних підприємствах.

Основні матеріали дослідження. Одним з важливих етапів математично-статистичного методу є визначення виду розподілу питомих витрат електроенергії. На основі аналізу факторів, які формують питомі витрати електроенергії, попередньо обирають певний закон його розподілу. Наприклад, питомі витрати електроенергії, які представлені як результат впливу суми великої кількості незалежно діючих випадкових факторів, для багатьох технологічних процесів розподіляється за нормальним законом [1].

При нормальному розподілі щільність імовірності питомих витрат електроенергії буде

$$\varphi_n(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}, \quad (1)$$

а функція розподілу

$$F_n(x) = 0,5 + \frac{1}{2} \Phi\left(\frac{x-a}{\sigma}\right). \quad (2)$$

В даному випадку величина a (математичне очікування) і σ (середньоквадратичне відхилення) є параметрами розподілу.

Після того, як обрано закон розподілу та знайдені параметри теоретичного розподілу, необхідно перевірити відповідність емпіричних даних передбачуваному теоретичному розподілу в генеральній сукупності. Вирішують це питання за допомогою так званих критеріїв узгодження.

На величину питомих витрат електроенергії на підприємствах переробки та зберігання хлібних культур має вплив велика кількість факторів. Одні з них є основними, які контролюються, другі – другорядними, випадковими, але які мають імовірний характер. Як правило, всі фактори діють незалежно один від одного, а питомі витрати є підсумком сумарного впливу цих факторів, багато з них не грають суттєвої ролі в їх формуванні. Це дозволяє зробити апіорне припущення про нормальний розподіл на борошномельних підприємствах питомих витрат електроенергії, тому що вони обумовлені великою кількістю незалежно діючих причин [1]. В таблиці 1 вказані питомі витрати електроенергії (y) та емпіричні частоти (m).

Таблиця 1 – Розрахунок виду розподілення питомих витрат

y	m	ym	y ²	y ² m	y-ŷ	t=(y-ŷ)/σ	f(t)	m̄	m̄	m-m̄	(m-m̄) ²	(m-m̄) ² /m̄	M	M	M-M
0,2	1	0,2	0,04	0,04	-0,468	-2,092	0,0440	1,188	1	0	0	0	1	1	0
0,3	3	0,9	0,09	0,27	-0,368	-1,646	0,1109	2,994	3	0	0	0	4	4	0
0,4	4	1,6	0,16	0,64	-0,268	-1,199	0,1942	5,243	5	-1	1	0,2	8	9	-1
0,5	9	4,5	0,25	2,25	-0,168	-0,752	0,3123	8,432	8	1	1	0,125	17	17	0
0,6	15	9	0,36	5,40	-0,068	-0,305	0,3814	10,30	10	5	25	2,5	32	27	5
0,7	10	7	0,49	4,90	0,032	0,142	0,3970	10,72	11	-1	1	0,091	42	38	4
0,8	7	5,6	0,64	4,48	0,132	0,588	0,3332	8,996	9	-2	4	0,444	49	47	2
0,9	4	3,6	0,81	3,24	0,232	1,035	0,2420	6,534	7	-3	9	1,286	43	54	-11
1	3	3	1,00	3,00	0,332	1,482	0,1295	3,496	3	0	0	0	56	57	-1
1,1	2	2,2	1,21	2,42	0,432	1,929	0,0656	1,771	2	0	0	0	58	59	-1
1,2	1	1,2	1,44	1,44	0,532	2,376	0,0224	0,605	1	0	0	0	59	60	-1
1,3	1	1,3	1,69	1,69	0,632	2,823	0,0079	0,213	0	1	1	0	60	60	0
Σ	60	40,1	8,18	29,8				60,49	60						

Зробивши апріорне припущення про нормальність розподілу, можна довести відповідність емпіричного розподілу теоретичному нормальному.

Для того щоб побудувати криву нормального розподілу, скористаємося наступною формулою [1]:

$$F(t) = \frac{Nk}{\sigma} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}, \quad (3)$$

де N – число проведених досліджень, сума частот емпіричного розподілу $\sum m$;

k – величина інтервалу подібнення емпіричного ряду розподілу;

σ – середньоквадратичне відхилення ряду;

t – нормоване відхилення: $t = \frac{y - \hat{y}}{\sigma}$.

Величина $f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}$ табульована і знаходиться за математичними таблицями [4].

Визначаємо параметри розподілу:

- середньозважену емпіричного ряду $\hat{y} = \frac{\sum ym}{\sum m} = \frac{40,1}{60} = 0,6683$;

- дисперсію емпіричного ряду

$$\sigma^2 = \frac{\sum y^2 m}{\sum m} - \hat{y}^2 = \frac{29,77}{60} - (0,6683)^2 = 0,0501, \quad \sqrt{0,0501} = 0,2238;$$

У формулі (3) множник $\frac{Nk}{\sigma} = \frac{60 \cdot 0,1}{0,2238} \approx 27$.

За значеннями емпіричних m та теоретичних m̄ частот і питомих витрат електроенергії у побудовані криві емпіричного 1 та теоретичного 2 нормального розподілу, які представлені на рисунку 1. Проведемо об'єктивну оцінку наближеності емпіричного розподілу до теоретичного нормального, використовуючи критерії узгодження Колмогорова, Пірсона, Романовського та Ястремського [4].

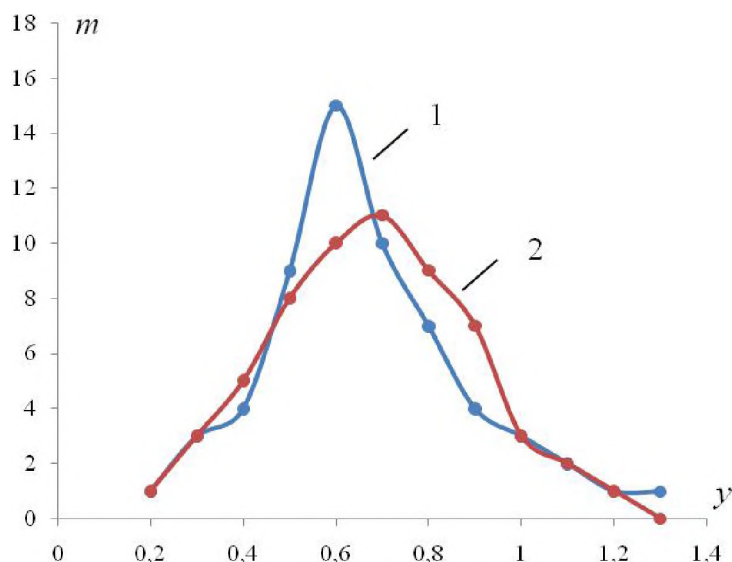


Рисунок 1 – Розподіл питомих витрат енергії на борошномельному підприємстві:
1 – емпірична крива; 2 – теоретична крива.

Критерій узгодження Пірсона заснований на визначенні величини χ^2 , яка розраховується як сума квадратів різниць емпіричних та теоретичних частот, віднесених до теоретичних частот, тобто

$$\chi^2 = \sum \frac{(m - m')^2}{m'}, \quad (4)$$

де m – емпіричні частоти;
 m' – теоретичні частоти.

Застосування критерію Пірсона пов'язане з вимогою, за якою спостережені частоти не повинні бути малими. Якщо останні наявні, то їх необхідно об'єднати у групи [4]. Для цього використовується таблиця 2.

Таблиця 2 – Критерій узгодження Пірсона

m	m'	$m - m'$	$(m - m')^2$	$\frac{(m - m')^2}{m'}$
8	9	-1	1	0,111
9	8	1	1	0,125
15	10	5	25	2,5
10	11	-1	1	0,0909
11	16	-5	25	1,563
7	6	1	1	0,167
$\Sigma 60$	$\Sigma 60$			$\Sigma 4,5562$

Для знаходження теоретичного закону розподілу використовували в емпіричному розподілі величини \hat{y} , σ та $\sum m$ (три параметри). Тому число ступенів свободи, які необхідно визначити при використанні критерію Пірсона, буде [1]:

$$k = n - S, \quad (5)$$

де n – число груп після об'єднання малочисельних груп;
 S – число параметрів, знайдених за допомогою емпіричного розподілу.
В нашому випадку $k = 6 - 3 = 3$.

При $\chi^2 = \sum \frac{(m - m')^2}{m'} = 4,5562$, та $k = 3$, $P(\chi^2 \geq 4,5562) = 0,3$ [4].

При імовірностях, значно відмінних від нуля, розбіжність між теоретичними та емпіричними частотами слід вважати випадковою. Вказана імовірність не є дуже великою, але її не можна вважати і малою. Отже, розбіжність між теоретичними та емпіричними частотами можна вважати випадковою, а розподіл – підкоряється закону нормального розподілу.

Критерій академіка А.Н.Колмогорова встановлює наближеність теоретичних та емпіричних частот шляхом порівняння їх інтегральних розподілів та визначається виходячи з D – максимальної верхньої межі абсолютного значення різниці їх накопичених частот, віднесеного до квадрату кореня з числа спостережень N [4]:

$$\lambda = \frac{D}{\sqrt{N}}, \quad (6)$$

де D – максимальна межа різниці: накопичених теоретичних частот (M), накопичених емпіричних частот (M').

В нашому випадку $N=60$, $D=(M-M')_{\max}=11$,

$$\lambda = \frac{11}{\sqrt{60}} = 1,38.$$

Якщо $P(\lambda)$ – величина значна (більше ніж 0,05), то розбіжність між теоретичними та емпіричними частотами може бути випадковою і розподіли добре відповідають один одному. Значенню $\lambda=1,38$ відповідає імовірність $P(\lambda)=0,681$ [4], тому розбіжність між емпіричним та теоретичним нормальним розподілом треба вважати частково випадковою.

За В.І.Романовським, якщо його критерій рівний $\frac{\chi^2 - k}{\sqrt{2k}} < 3$ [4], розбіжність між емпіричним та теоретичним розподілом слід вважати несуттєвим. Підставляємо замість χ^2 та k їх значення, отримуємо

$$\frac{\chi^2 - k}{\sqrt{2k}} = \frac{4,556 - 3}{\sqrt{2 \cdot 3}} = 0,653 < 3.$$

Це значення достатньо менше трьох, тому розбіжність між теоретичними та емпіричними частотами можна вважати несуттєвими, і, таким чином, теоретичний розподіл достатньо добре відтворює емпіричний.

Критерій Б.С. Ястремського в загальному вигляді можна записати так [4]:

$$I \leq 3\sqrt{2n + 4\theta}, \quad (7)$$

де $I=|C-n|$.

m – емпіричні частоти;

m' – теоретичні частоти;

n – число груп.

$$C = \sum \frac{(m - m')^2}{m'}, \quad (8)$$

Для числа груп, менших 20, $\theta=0,6$ [4].

В нашому випадку $I=|4,556-12|=7,4438$,

$$|4,556-12| \leq 3\sqrt{2 \cdot 12 + 4 \cdot 0,6};$$

$$7,44 < 15,4.$$

що свідчить про нормальний розподіл досліджуваної сукупності.

Висновок. Усі чотири критерії узгодження з достатньою мірою достовірності підтвердили нормальний закон розподілення питомих витрат електроенергії на борошномельних підприємствах.

Список використаних джерел.

1. Ястребов П.П. Использование и нормирование электроэнергии в процессах переработки и хранения хлебных культур / П.П. Ястребов. – М.: Колос, 1973. – 312 с.
2. Карпова А.П. Исследование влияния технических и технологических факторов на электропотребление при подработке зерна на юге УССР: автореф. дис., канд. техн. наук / А.П. Карпова. – К., 1981. – 21 с.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1969. – 576 с.
4. Венецкий И.Г. Основы теории вероятностей и математической статистики / И.Г. Венецкий, Г.С. Кильдишев. – М.: Издательство «Статистика», 1968. – 360 с.