

УДК 631. 3130. 9. 004. 4

*В.Ю. Бурдега, кандидат технічних наук, доцент,  
С.В. Грабовський, аспірант ПДАТУ*

## МЕТОДИКА І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПРОЦЕСУ РОЗПУШУВАННЯ ҐРУНТУ РОБОЧИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ НЕТРАДИЦІЙНОЇ ФОРМИ

*Наведено результати дослідження впливу конструктивно-технологічних параметрів робочих органів з гнutoштабовими елементами на енергетичні показники, зокрема енергоємність процесу розпушування ґрунту.*

*Ключові слова: гнutoштабовий робочий елемент, розпушування, обробіток, ґрунт, енергоємність.*

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Одним із важливих етапів в обробітку ґрунту є поверхневий (передпосівний) обробіток, який повинен забезпечити вирівняність поверхні поля, розпушування поверхні ґрунту на певну глибину, кришення ґрунту до певної фракції за розміром, ущільнення ґрунту з метою підготовки ложа для сівби. У нинішніх економічних умовах з погляду на підвищення цін на енергоносії виникають потреби у здешевленні виробленої рослинницької продукції через удосконалення існуючих елементів агротехніки з використанням енергозберігаючих знарядь для обробітку ґрунту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Дослідження Я.С. Гуковим [4, 5] показників пошарового обробітку ґрунту, а також дослідження і обґрунтування параметрів ступінчатих робочих органів глибокорозпушувачів І.А. Шевченком [7] та зубчатих А.Ф. Бабіцьким [1, 2] і З.М. Шаніною [6] довели, що при цьому покращується якість обробітку ґрунту та знижуються енерговитрати на процес обробітку.

Виклад основного матеріалу дослідження. З метою визначення залежності енергоємності процесу розпушування ґрунту гнutoштабовими робочими органами від їх конструктивних параметрів дослідження проводилися на маятниковому копрі серії АКБ (рис. 1).

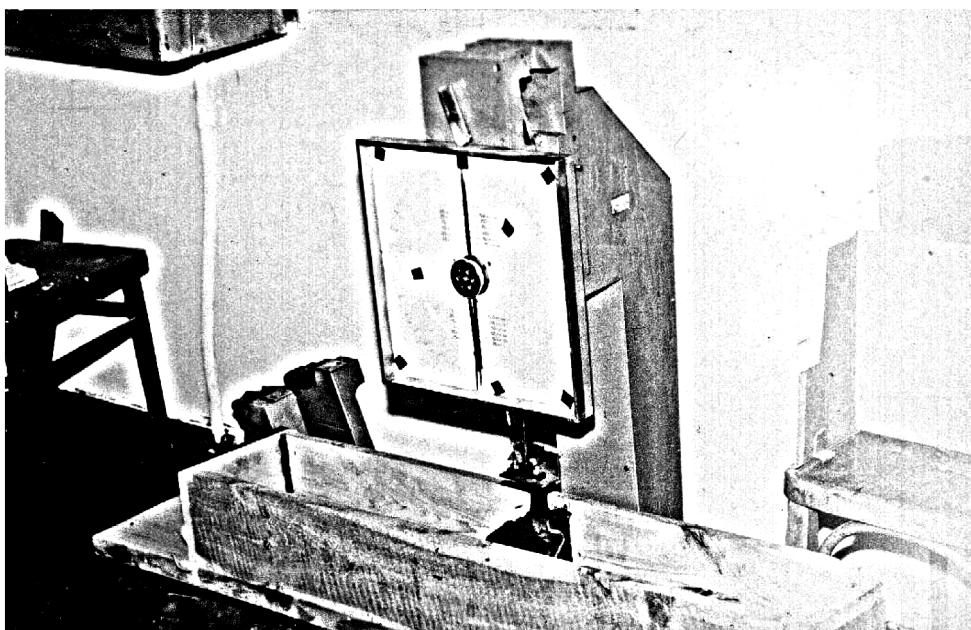


Рис. 1. Маятниковий копер АКБ.

Маятник, до якого закріплений досліджуваний робочий орган вагою  $Q$ , підвішений на горизонтальній осі  $O$  (рис. 2), відстань від якої до центра ваги маятника рівна  $r$ . Якщо

маятник відхилений від вертикалі на кут  $\beta_0$ , то це означає, що він володіє деякою кількістю потенціальної енергії, що пропорційна висоті підйому  $H$  і вазі маятника  $Q$ :

$$E = QH \quad (1)$$

Якщо на шляху руху маятника  $A_0A_1$  в точці  $C$  закріпити ґрунтовий зразок з розмірами прямокутного паралелепіпеда і опустити маятник, на якому закріплений робочий орган, то останній при падінні, деформуючи його, розпушує, втрачаючи при цьому частину запасу енергії  $QH$ .

Корисну роботу, що витрачається на деформацію зразка ґрунту та його розпушування можна обчислити за формулою:

$$A_k = Q \cdot r \cdot (\cos \alpha - \cos \beta) \quad (2)$$

Тому для обчислення роботи деформації ґрунтового зразка необхідно знати вагу маятника  $Q$ , відстань  $r$  від осі підвісу маятника після холостого ходу  $\beta$  і робочого  $\alpha$ .

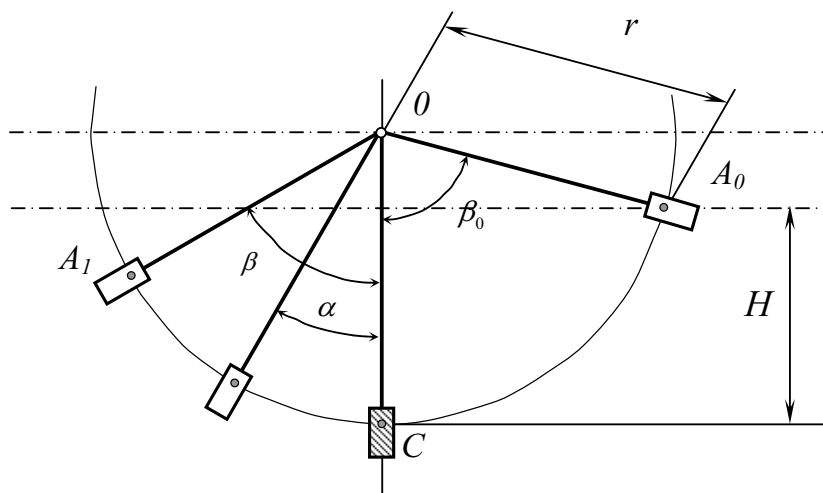


Рис. 2. Схема визначення енергоємності робочих органів з допомогою маятникового копра серії АКБ

Для забезпечення об'єктивної оцінки затрат енергії: на процес деформації зразка ґрунту було зроблено по 3 однакові наважки ґрунту по 1 кг для кожного із 15 варіантів досліджуваних зразків робочих органів. Варіанти досліджуваних гнutoштабових елементів робочих органів та їх конструктивні параметри (фактори та межі варіювання) подані в табл. 1.

Таблиця 1

Конструктивні параметри гнutoштабових робочих органів

Номер варіанта	Кут між уступами робочого органу, $\theta$ (град.)	Ширина робочого органу, $b$ (мм)	Кут входження уступу в ґрунт, $\beta$ (град.)
1.	110	40	35
2.	110	40	15
3.	110	20	35
4.	110	20	15
5.	70	40	35
6.	70	40	15
7.	70	20	35
8.	70	20	15
9.	115	30	25
10.	65	30	25
11.	90	42,5	25
12.	90	17,5	25
13.	90	30	37,5
14.	90	30	12,5
15.	90	30	25

Зразки ґрунту для розпушування у вигляді прямокутного паралелепіпеда з однаковими розмірами  $13 \times 10 \times 5$  см. Усі зразки готувалися з просіяного ґрунту на решеті з діаметром  $d = 10$  мм однакової вологості. Маса всіх елементів гнущоштабових робочих органів була однаковою. Кут опускання маятника для всіх робочих органів був однаковий і становив  $160$  і  $97$  градусів. Кут підймання маятника фіксувався як при холостому ході, так і при деформації зразка ґрунту. У результаті взаємодії гнущоштабових елементів робочого органу зі зразком ґрунту розпушений і zdeформований ґрунт збирався і зважувався на вагах. Взаємодія робочих органів із ґрунтовими зразками проходила на однаковій глибині. Розпушений об'єм визначався за формулою:

$$V_p = \frac{m_p \cdot V_{zp}}{m_{zp}}, \quad (3)$$

де  $m_p$  – вага розпушеного ґрунту, г;

$m_{zp}$  – вага зразка ґрунту, г;

$V_{zp}$  – об'єм зразка ґрунту,  $\text{см}^3$ .

Затрачена енергія на розпушування зразків обчисленого об'єму ґрунтового зразка того чи іншого робочого органу вказує на питому енергоємність цього робочого органу:

$$E_{mm} = \frac{A_n}{V_n}, \quad (4)$$

де  $A_n$  – енергія, витрачена деформацією ґрунтового зразка;

$V_n$  – об'єм ґрунтового зразка.

Отримані результати оброблялися за методикою планування багатофакторних експериментів. У відповідності з методикою досліджень, викладеною вище, за допомогою маятникового копра фіксувалася затрачена робота на деформацію певного об'єму ґрунту. Тому за критерій оптимізації прийнятий показник затраченої роботи на деформацію об'єму ґрунту:

$$E_n = \frac{A}{V_p}, \quad (5)$$

де  $E_n$  – питома енергоємність,  $\text{Дж}/\text{м}^3$ ;

$A$  – затрачена робота на деформації ґрунтового зразка, Дж;

$V_p$  – zdeформований об'єм ґрунту робочим органом,  $\text{м}^3$ .

Матриці планування експериментів і значення параметрів оптимізації, обробка експериментальних даних по ортогональному центрально-композиційному плані для трьох факторів були сплановані у відповідності з межами зміни параметрів у відповідності до табл. 1.

У результаті опрацювання експериментальних даних отримали рівняння регресії в кодованій формі:

$$E_n = 1,64685 - 0,1933X_1 + 0,10255X_2 + 0,21161X_3 + 0,09501 - X_1^2 \cdot 0,01792X_2^2 + 0,24343 \cdot X_3^3 + 0,02 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,1125 \cdot X_2 \cdot X_3 \quad (6)$$

і натуральній формі:

$$E_n = 7,9128 + 0,00243\beta^2 + 0,00018b^2 + 0,00024\theta^2 - 0,037b - 0,18\beta - 0,694\theta + 0,0001\theta \cdot b, \quad (7)$$

$$\text{де } X_1 = \frac{\theta - 90}{20}; \quad X_2 = \frac{b - 30}{10}; \quad X_3 = \frac{\beta - 25}{10}.$$

Перевірка по критерію Фішера ( $F_p = 1,9453 \ll F_{\text{табл}} = 2,12$ ) дозволяє сказати, що гіпотеза про адекватність моделі при п'ятивідсотковому рівні значимості не відкидається. Варіанти поверхонь відгуку при фіксованих значеннях  $\theta = 90^\circ$ ,  $b = 30$  мм,  $\beta = 25^\circ$  (рис. 1, 2, 3).

При дослідженні рівняння регресії (6, 7) встановлено, що мінімальне значення питомої енергоємності процесу розпушування ґрунту елементами нетрадиційної форми  $E_n$  приймає при значеннях  $\theta = 98 \dots 115^\circ$ ,  $b = 17,5 \dots 20$  мм,  $\beta = 17 \dots 21^\circ$  (рис. 1, 2, 3).

Лабораторні дослідження процесу розпушування ґрунту гнущоштабовими елементами робочих органів показали взаємний вплив конструктивних параметрів на енергоємність процесу розпушування. Визначені конструктивні параметри гнущоштабових елементів робочих органів,

що мають мінімальні значення питомої енергоємності процесу розпушування ґрунту будуть використовуватися в подальших дослідженнях з метою оцінки якісних показників обробітку ґрунту з різними варіантами використання гнutoштабових елементів у конструкціях робочих органів ґрунтообробних знарядь і машин, в тому числі і котків нетрадиційної форми. При проведенні польових досліджень експериментальних знарядь і машин з нетрадиційними гнutoштабовими елементами для розпушування ґрунту будуть визначатися основні агротехнічні показники роботи ґрунтообробних знарядь і машин: глибина обробітку ґрунту, якість розпушування та степінь кришіння ґрунту, степінь знищення бур'янів, інтенсивність випаровування вологи, налипання ґрунту на поверхні робочих органів, гребенистість поверхні поля та її вирівняність. Оцінка енергетичних показників роботи експериментальних ґрунтообробних знарядь і машин буде проводитися тензометруванням тягового опору та визначенням питомого тягового опору.

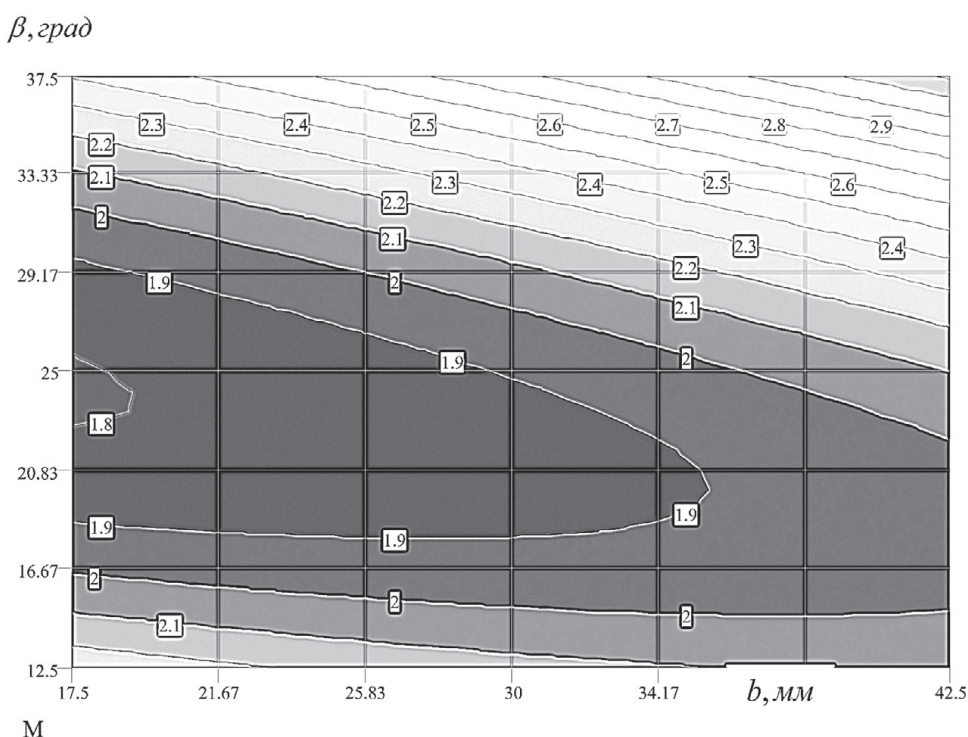
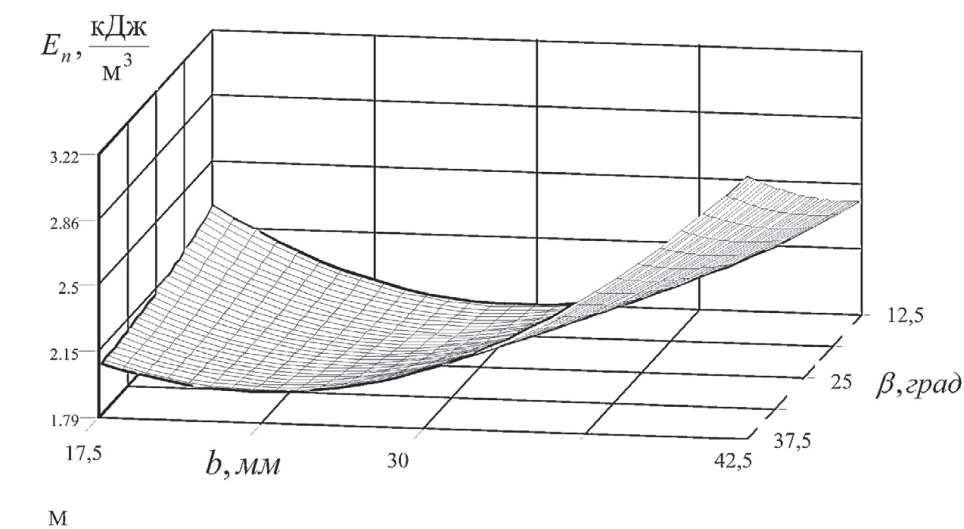
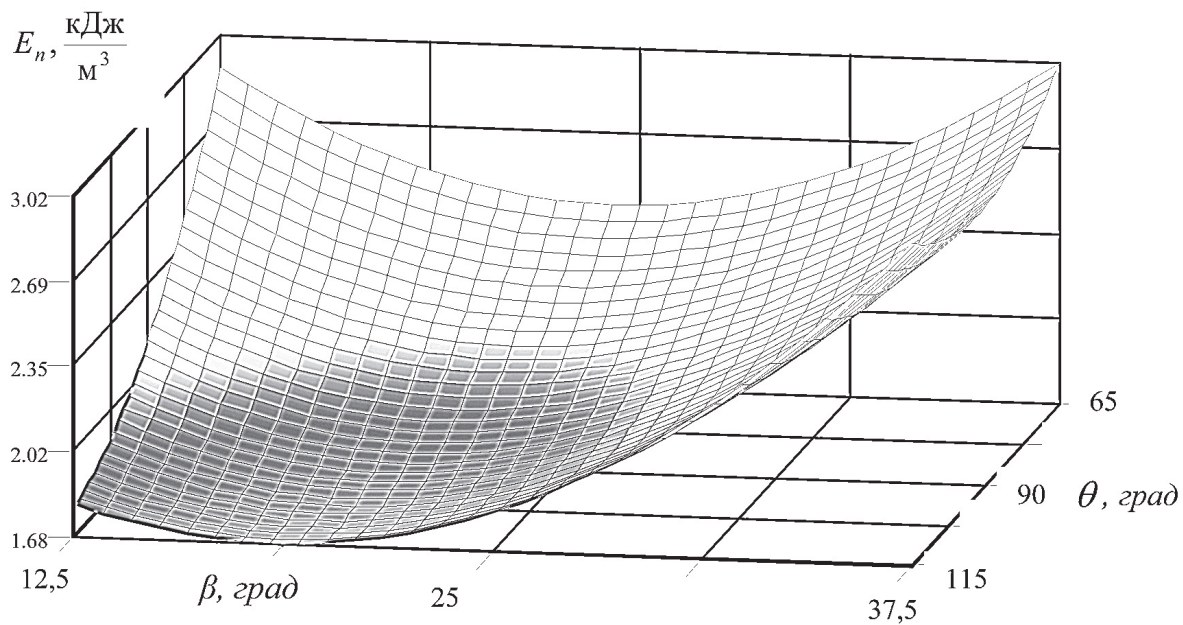


Рис. 1. Залежність питомої енергоємності процесу розпушування ґрунту ( $E_n, \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$ ) від ширини робочого органу ( $b, \text{мм}$ ) і кута входження уступу в ґрунт ( $\beta, \text{град}$ ) при куті між уступами ( $\theta = 90^\circ$ ), (тип ґрунту – чорнозем,  $W = 17,3\%$ ).





M

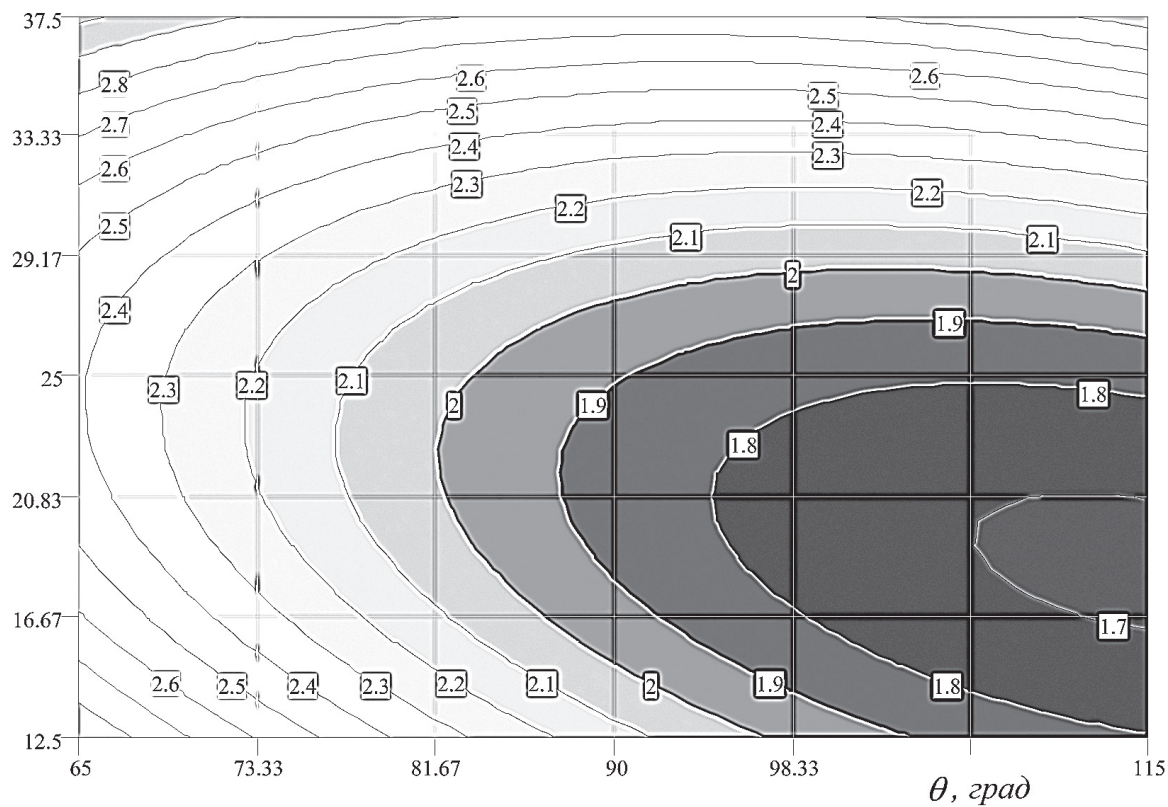
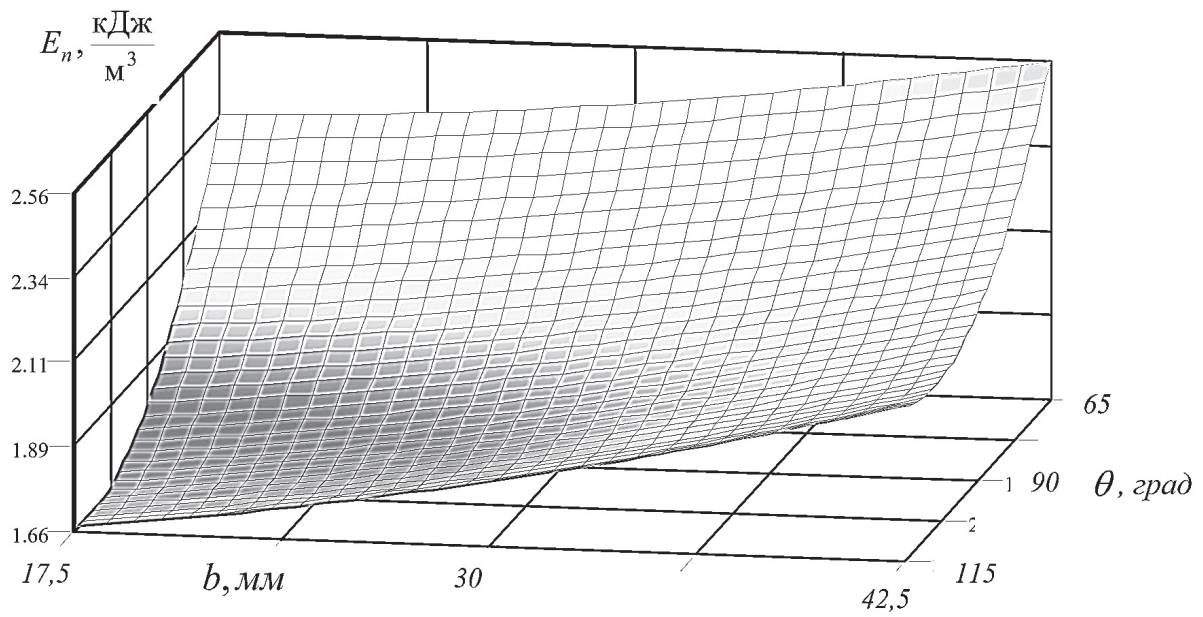
 $\beta$ , град

Рис. 2. Залежність питомої енергоємності процесу розпушування ґрунту ( $E_n, \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$ )

від кута входження уступу в ґрунт ( $\beta$ , град) і кута між уступами ( $\theta$ , град) при ширині робочого органу ( $b = 30$  мм), (тип ґрунту – чорнозем,  $W = 17,3\%$ )



М

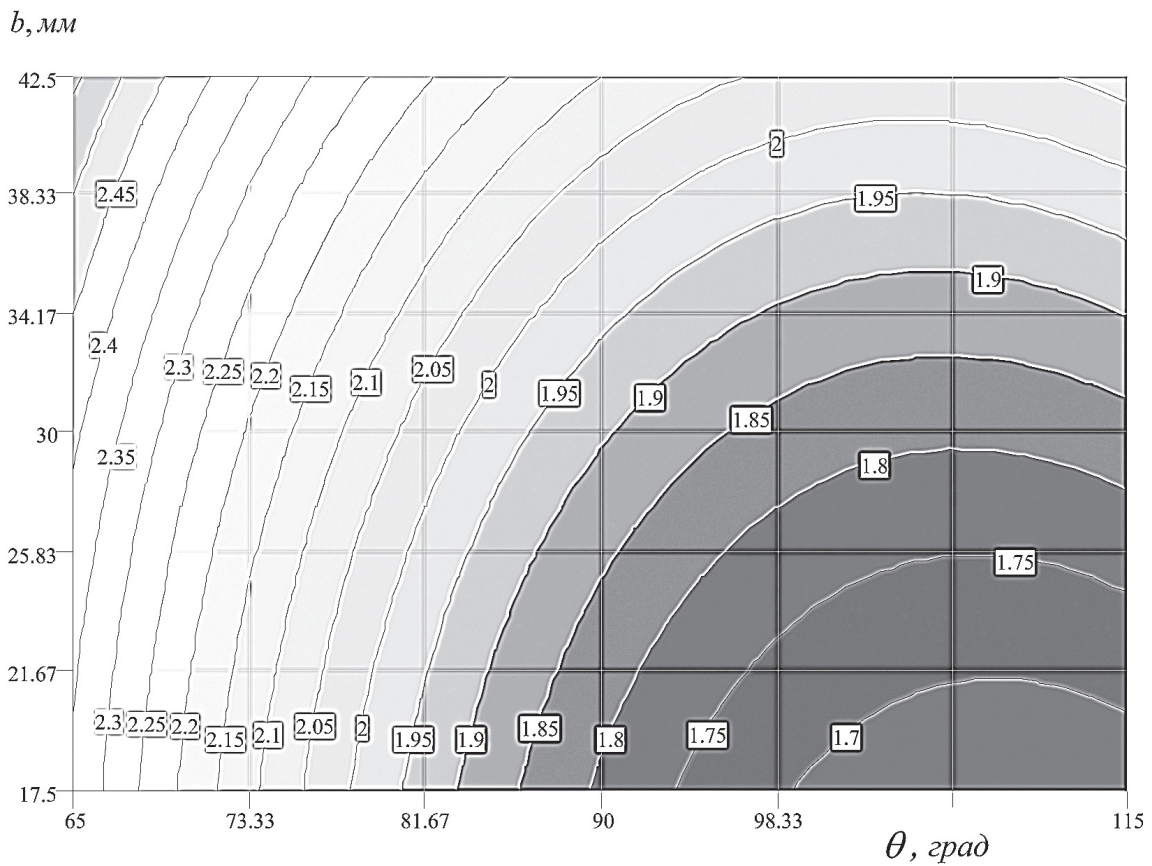


Рис. 3. Залежність питомої енергоємності процесу розпушування ґрунту ( $E_n$ ,  $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$ ) від ширини робочого органу ( $b$ , мм) і кута між уступами ( $\theta$ , град) при куті входження уступу в ґрунт ( $\beta = 25$  град) (тип ґрунту – чорнозем,  $W = 17,3\%$ )

**Висновки.** При дослідженні енергоємності процесу розпушування ґрунту робочими органами нетрадиційної форми з гнучопштабовими елементами встановлено, що мінімальне значення питомої енергоємності процесу розпушування ґрунту  $E_n$  приймає при значеннях  $\theta = 98...115^\circ$ ,  $b = 17,5...20$  мм,  $\beta = 17...21^\circ$ . Дані значення конструктивних параметрів гнучопштабових елементів робочих органів ґрунтообробних знарядь і машин будуть досліджуватися в польових умовах з метою визначення агротехнічних показників роботи ґрунтообробних знарядь і машин.

#### Список використаних джерел

1. Бабицкий Л.Ф. Исследование и обоснование геометрических параметров зубчатых рабочих органов культиваторов для противоэрозийной обработки почвы: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01/ Челябинский ин-т мех. и эл. с. х. – Челябинск, 1979. – 20 с.
2. Бабицкий Л.Ф. Біонічні напрямки розробки ґрунтообробних машин. – К.: Урожай, 1998. – 164 с.
3. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос, 1973. – 199 с.
4. Гуков Я.С. Обробіток ґрунту. Технологія і техніка. Механіко-технологічне обґрунтування енергозберігаючих засобів для механізації обробітку ґрунту в умовах України. – К.: Нора-прінт, 1999. – 280 с.
5. Кравчук В.І., Гуков Я.С. Енерговитрати при розпушенні ґрунту механічним способом // Механізація сільськогосподарського виробництва. – К.: НАУ, 2000. – С. 17-21.
6. Шанина З.М. Исследование параметров зубчатых рабочих органов для мелкой обработки почвы в условиях юга УССР: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. – Мелитополь, 1987. – 167 с.
7. Шевченко И.А. Обоснование геометрических параметров ступенчатых рабочих органов глубокихрыхлителей для почв юга Украины: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. – М., 1987. – 167 с.
8. Румшицкий Л.З. Математическая обработка эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 192 с.

*Аннотація.* Приведены результаты исследования влияния конструктивно-технологических параметров рабочих органов с изогнутопалочковыми элементами на энергетические показатели, в частности на энергоёмкость процесса рыхления почвы.

*Ключевые слова:* почва, обработка почвы, рыхление, энергоёмкость, рабочий элемент.

*Abstract.* The results of the influence of design and technological parameters of working with hnutoshtabovymy elements for energy performance, including energy process loosening the soil.

*Key words:* soil, strip bent tooth, tillage, loosening

УДК.: 537.868.: 636.4

*Л.М. Михайлова, старший викладач ПДАТУ*

## ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ТВАРИННИЦТВА

*Обґрунтовано застосування електромагнітного поля і технічних систем в технологічних процесах тваринництва, зокрема під час лікування маститу свиноматок.*

*Ключові слова:* генератор, електромагнітне поле, тваринництво, свиноматка, мастит, випромінювання, частота.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** У сільськогосподарському виробництві України свинарство є однією з найважливіших галузей тваринництва. Свині характеризуються високим багатопліддям, скороспілістю і високим забійним виходом за умови їх повноцінного годування та відповідної технології утримання. Недотримання цих умов призводить до захворювання і загибелі п'ятої частини порослят, особливо в перші три дні їх життя.

Найчастіше у перші дві доби після опоросу зустрічається хвороба метрит-мастит-агалактіа, яка проявляється запаленням матки, молочної залози, а також зниженням або припиненням секреції молока.