

Выводы. Разработка месторождения Кырыкмылтык по юрскому горизонту ведется на основании рекомендаций по выбору способа эксплуатации скважин, устьевого и внутрискважинного оборудования, обоснованных в технологической схеме разработки месторождения. Как показывает опыт, применяемые способы эксплуатации и типы оборудования являются подходящими для условий месторождения Кырыкмылтыка и будут использоваться в дальнейшем.

Учитывая физико-химические свойства нефти на месторождении Кырыкмылтык с высоким содержанием смолы и учитывая вязкость нефти, а также выростовании доли обводненности и от наклонных стволов с горизонтальным заканчиванием в продуктивном пласте, мы рекомендуем далее применять винтовых штанговых электронасосов.

Список литературы

1. Проект «Технологическая схема разработки юрских горизонтов месторождения Кырыкмылтык», КазНИПИнефть, Атырауский филиал, 1995 г.
2. НИР «Программа промышленного заводнения юрского эксплуатационного объекта

месторождения Кырыкмылтык», НИПИ «Каспиймунайгаз», г. Атырау, 2003 г.

3. Л.И.Меркулова, А.А.Гинзбург, «ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА при добыче нефти», г Москва, «Недра» 1986г.

4. «Регулирование процессов эксплуатации нефтяных залежей», Издательство «НАУКА» 1977г.;

5. Дондцов К.М. «Разработка нефтяных месторождений». г. Москва, «Недра» 1977г.;

6. К,Г,Оркин, А,М,Юрчук, «Расчеты в технологии и технике добычи нефти», г. Москва, «Недра» 1986 г.;

7. Лысенко В.Д. «Проектирование разработки нефтяных месторождений» г. Москва, «Недра» 1987г.;

8. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти: Учебное пособие для ВУЗов - Москва: ФГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им.И.М. Губкина, 2003г.;

9. Гиматудинов Ш.К., Дунюшкин И.И., Зайцев В.М., Коротаев Ю.П., Левакин Е.В., Сахаров В.А. «Разработка и эксплуатация нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений», г. Москва, «Недра» 1988г.;

10. Желтов Ю.П. «Разработка нефтяных месторождений» Учебник для ВУЗов, г. Москва, «Недра» 1986г.;

Tesliuk H.V.

*associate professor department of tractors and agricultural machinery
Dniprovsk state university of agriculture and economics*

Volik B.A

*associate professor department of tractors and agricultural machinery
Dniprovsk state university of agriculture and economics*

Tesliuk Y. V

*graduate student department of economics
Dniprovsk state university of agriculture and economics*

A CONSTRUCTION OF ROTARY SPIKE-TOOTH HARROW IS ON BASIS OF BUILD BIOLOGICAL TO ANALOGUE

Теслюк Геннадій Володимирович

кандидат технічних наук, доцент

кафедри тракторів і сільськогосподарських машин

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Волик Борис Анатольевич

кандидат технічних наук, доцент

кафедри тракторів і сільськогосподарських машин

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Теслюк Юлія Валеріївна

аспірантка кафедри економіки

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

КОНСТРУКЦІЯ РОТАЦІЙНОЇ ЗУБОВОЇ БОРОНИ НА ОСНОВІ БУДОВИ ТІЛА БІОЛОГІЧНОГО АНАЛОГУ

Summary. In the article the brought results over of analytical researches for rationalizations of parameters of rotary spike-tooth harrow on the basis of the use of methods of bionics. Reasonable biological analogue, analysed possibility of structural recreation of biological structure. Certain technical solution offers.

Анотація. В статті наведені результати аналітичних досліджень по раціоналізації параметрів ротаційної зубової борони на основі використання методів біоніки. Обґрунтований біологічний аналог,

проаналізована можливість конструктивного відтворення біологічної структури. Запропоноване конкретне технічне рішення.

Ключові слова. Борона ротаційна зубова, біологічний аналог, пружне кріплення.

Постановка проблеми Основне призначення ротаційної зубової борони – руйнування поверхневої ґрунтової кірки і вичищення бур'яну. Як показує аналіз досліджень найбільш раціональний режим роботи знаряддя – це вертикальне занурення голки в оброблюване середовище і вихід з нього в режимі утворення мікровибуху. Проблема вертикального входження в ґрунт легко вирішується підбором раціонального кінематичного режиму. Складніше справа з подальшим переміщенням голки і її виходом на денну поверхню. Оглядом досліджень [1-3, 6-8.] окреслені основні напрямки раціоналізації цього етапу взаємодії голки з ґрунтом. Перш за все, це придання голкам спеціальної форми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Використання методів біоніки є одним з перспективних напрямків удосконалення ґрунтообробних машин. В галузі сільськогосподарського машинобудування основні ідеї біонічного моделювання започатковані А.Н. Гудковим [5]. Подальший розвиток напрямку належить школі Л.Ф.Бабицького [1-3].

Стосовно ротаційної зубової борони відоме конструктивне рішення [1], де в якості біологічного аналогу був взятий дощовий хрпак. Позитивний ефект полягає в тому, що кожен окремий диск борони виконує обертовий рух зі зміною положення осі обертання. Складне за формою переміщення зануреної голки інтенсифікує процес кришення.

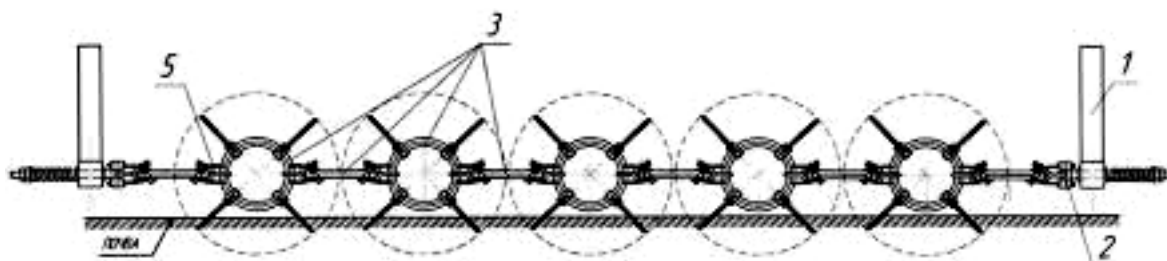


Рисунок 1 – Конструктивна схема гнучкої ротаційної борони Л.Ф.Бабицького [1]

Конструктивно знаряддя виконане наступним чином. До рами 1 прикріплений ланцюговий шлейф 2. Ланцюги 4 являють собою круглі кільця прямокутного перетину. Кільця з'єднані між собою пружними проміжними ланцюгами. За аналогією з дощовим хрпаком на кідцях перпендикулярно

один до одного прикріплені чотири пари голок 3 прямокутного перетину. В процесі руху, за рахунок наявності пружних елементів, голки виконують складний коливальний рух (рис.2.), що дозволяє робити поверхневий шар ґрунту більш однорідним.

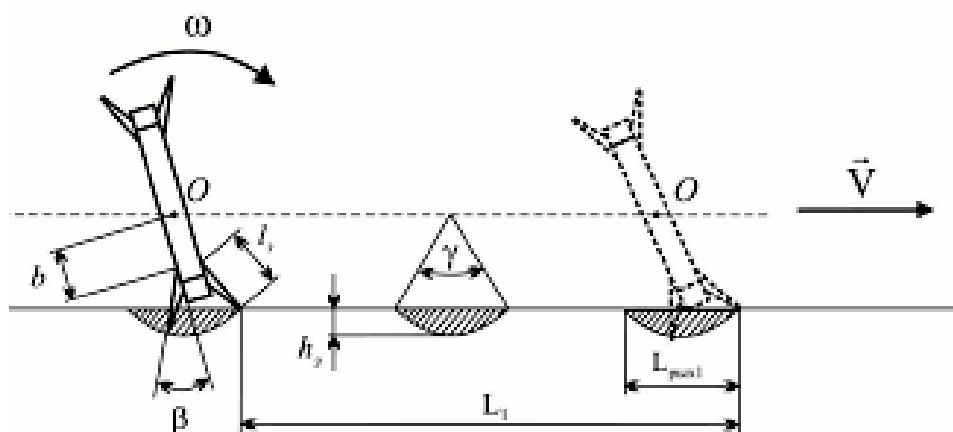


Рисунок 2 – Схема коливального руху голок борони Л.Ф.Бабицького [1]

Близьким за технічною суттю є технічне рішення, запропоноване А.А. Кемом [6].

Автором, шляхом аналітичних досліджень встановлено, що якість довсходового обробітку залежить від можливості копіювання поверхні робочими органами ротаційної

борони. Запропонована конструкція борони з демпферними пристроями і голками V- подібної форми. (рис.3). Для такої конструкції характерний нестабільний рух з прискоренням і підгальмовуванням, що можна розглядати як такий, що провокує мікровибухи у поверхневому шарі.

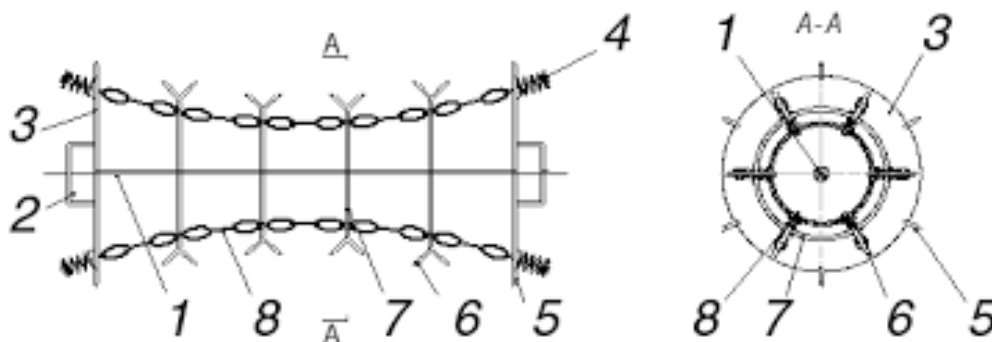


Рисунок 3 – Схема гнучкої ротаційної борони [6] :

1 – вал; 2 – опора валу; 3 – диск опорний; 4 – циліндрична пружина;
5 – ґрунтозацеп; 6 – зуб; 7 – проміжне кільце; 8 – ланцюг.

До невіршених проблем слід віднести відсутність аргументованого технічного рішення по індивідуальному кріпленню голки на диску

Мета дослідження : покращення якісних показників поверхневого обробітку ґрунту шляхом раціоналізації руху голок на основі запозичення методів біоніки.

Основний матеріал досліджень

В живій природі існують тварини, тіло яких вкрито голками. Розглянемо звичайного їжака, який вирішує проблему видалення паразитів з поверхні голок тим, що нанизує на голку листя та інші рослинні рештки і таким чином їх вичісує.

Особливо ефективним є використання для цього деяких видів отруйних грибів, бо в такому разі додатково додається бактерицидний ефект. Але, нанизані матеріали треба видалити. Відомо, що їжак чистить свої голки шляхом зперегину поверхні тіла на якій вони закріплені. Аналогічно, робить і морський їжак, який нами і пропонується в якості біологічного аналогу (рис.4.) Такий вибір нами аргументований тим, що з точки зору механіки кріплення голки морського їжака більш підходить до конструктивного відтворення. На рис. 5 представлений зовнішній вид окремо взятої голки.

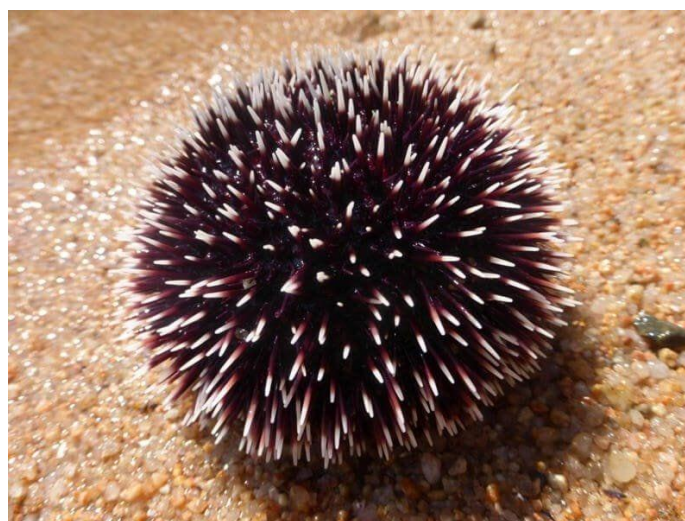


Рисунок 4 – Загальний вид морського їжака (*Sphaerechinus granularis*)

Особливо треба відмітити, що тварина має тіло шаровидної форми, що наближає його до конструкції роторних борін за схемами [1,6]



Рисунок 5 : а– Голка морського їжака (*Sphaerechinus granularis*);

б- загальний вид веретена :

1 – суглобова головка; 2 – зовнішня конусна кінцівка.

Як видно на представленому рисунку, голка їжака практично повністю відповідає профілю веретена.

Профіль характеризується тим, що центральна частина циліндрична і за діаметром більша за периферійні. Самі кінцівки конусної форми, в місці кріплення до панцаря коловка має шаровидну суглобову головку, яка забезпечує шарнірне з'єднання. Це надає можливості в залежності від натягнутості м'яз 4 (рис. 6) забезпечувати зміну кута постановки голки до тіла, чим забезпечується самоочищення голчастої поверхні. Така особливість будови характерна також і для сухопутного їжака.

В ході обґрунтування параметрів ротаційної голчастої борони ми прийшли до висновку, що форма веретена є раціональною для голки ротаційної борони. На нашу думку перевага полягає в тому, що відносно велика конусність (в розробленій нами конструкції - 18°) запобігає нанизуванню рослинних решток на тіло голки. Одночасно, різкий перехід від циліндричної до конусної ділянок полегшує сходження рослинних решток з тіла голки.

Голки такої конструкції максимально пристосовані до роботи в умовах наявності на

поверхні великої кількості рослинних решток, що характерно для ведення органічного землеробства.

Таким чином, для забезпечення самоочищення голок ротаційної борони треба виконати голку у формі веретена і забезпечити її пружне кріплення до ступиці диска. Під дією реакції ґрунту голки будуть змінювати кут постановки і тим самим забезпечувати «ефект їжака».

Нами розроблена конструктивна схема в якій закладені наведені вище принципи з максимальною уніфікацією до з серійними зразками, що надає можливості встановити розроблену конструкцію на серійну машину.

Шпоровий (голчастий) диск має наступну конструкцію, рис.7. Цільнолитий диск 1 має по периметру приливи 2 з циліндричними порожнинами 3. Голка суглобовою головкою всередину поміщена у порожнину до упору. Порожнина залита модифікованою силіконовою масою (рис.8).

Для надійності фіксації силікону, порожнина має циліндричні проточки. Для заливки пружної маси в корпусі голки виконані технологічні отвори (на рисунку не показані).

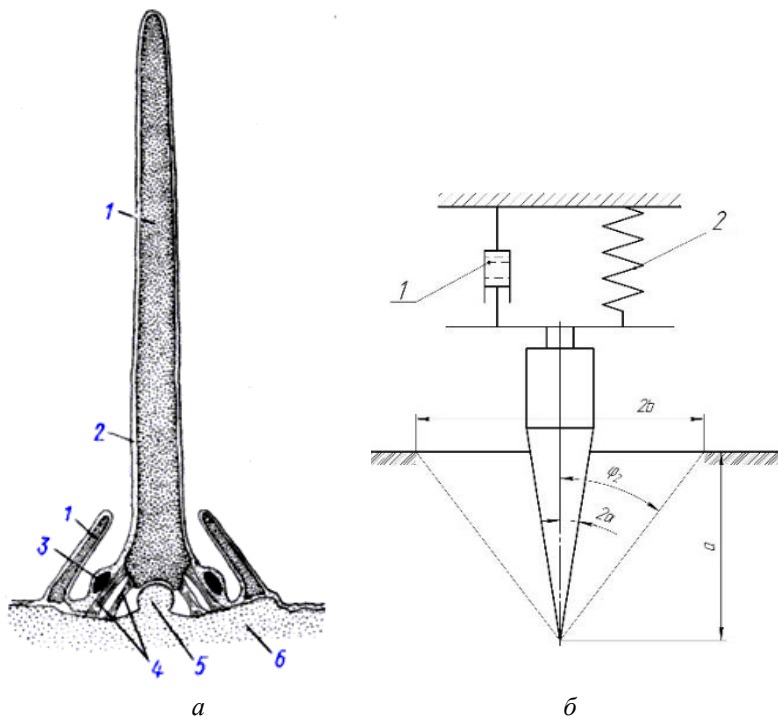


Рисунок 6,а – Схема кріплення голки до панциря їжака (а): 1 – голка; 2 – епітелій; 3 – нервово кільце; 4 – м'язи; 5 – суглобова головка; 6 – панцирь

Рисунок 6,б – Реологічна модель механізму кріплення : 1 - в'язкий елемент; 2 – пружний елемент

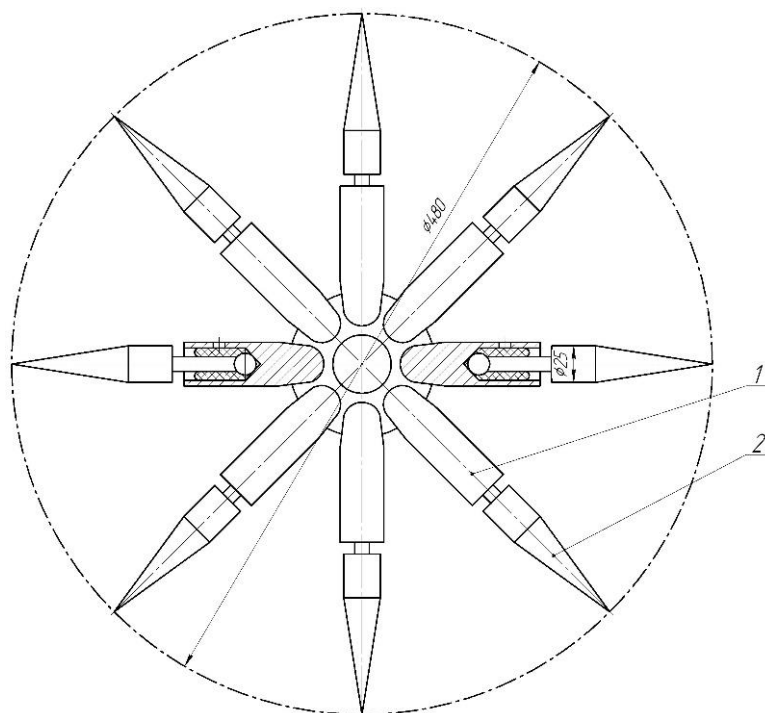


Рисунок 7 – Конструктивна схема голчастого диска :

1 – диск; 2 – голка; 3.

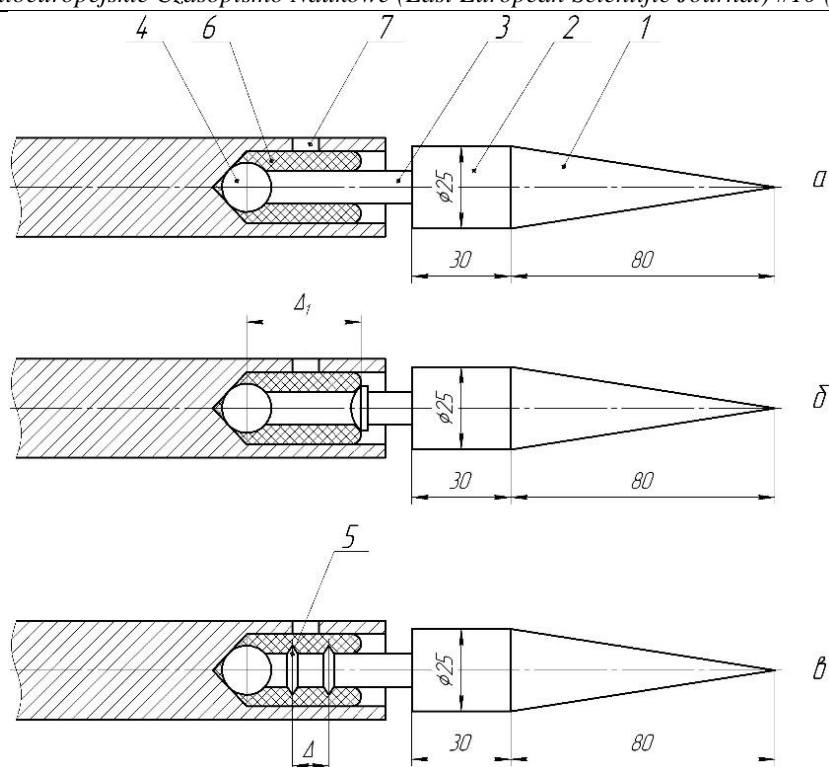


Рисунок 8 – Варіанти конструктивного виконання голок
a – базовий варіант; **б**- варіант зосередженого навантаження діючих сил;
в - варіант розсередженого навантаження діючих сил

В усіх наведених варіантах виконання голка показана в урівноваженому положенні. Але, таке положення легко переходить в неурівноважене в залежності від напрямку загальної реакції діючих сил. Варіанти відрізняються характером діючої сили : **a** – сила розосереджена і діє по дотичній; **б** – сила зосереджена по осі, що виводить стискання пружного елемента за межі лінійності; **в** – сила розосереджена по довжині і кожна вважає, що кожна з ділянок між упорними кільцями 5 працює в режимі лінійного стискання. Таким чином, якщо на диску встановлені в довільному порядку всі три варіанти голок, ми отримаємо ефект, коли всі голки будуть відхилятися індивідуально, що і призведе до появи ефекту їжака

Конструкція працює наступним чином.

В процесі кочення диска по поверхні ґрунту на голку діють вертикальна, повздовжня і поперечна сили реакції ґрунту. Під дією доведених сил силіконова маса зминається і голка змінює своє положення, величина якого обумовлюється жорсткістю залитої пружної маси і напрямком вектору діючої сили. Окремо слід відмітити, що запропонована конструкція забезпечує віброударну дію механізму і це інтенсифікує процес кришення [4].

Під дією доведених сил пружна опора буде змінювати свою довжину. Вважаємо, що інші розміри не змінюються бо опора знаходиться в обмеженому просторі. Величина деформації визначає амплітуду коливань голки Для визначення величини деформації скористаємось законом Гука :

$$\delta L = \frac{P \cdot L}{S \cdot E},$$

де P – величина доведеної сили;
 L – довжина пружного елемента;
 S – площа поперечного перетину;
 E – модуль юнга матеріалу пружного елемента.

δL – абсолютне зменшення довжини.

Закон Гука встановлює лінійну залежність між деформацією та механічним напруженням, але для малих величин $\frac{\delta L}{L}$, Щоб гарантовано вийти за межі цієї вимоги нами діюча сила розосереджена по довжині шляхом введення спеціальних виступів (рис. 8,в).

Аналітично обґрунтувати параметри пружного елемента складно. Тому запропонована нижче методика нами пропонується як оціночна.

У відповідності до досліджень В.М. Булгакова [3] раціональний режим віброударної дії для ґрунтообробючих знарядь становить

- амплітуда, мм - 5-10;
- частота, s^{-1} - 10 – 20

Напрямок дії принципового значення не має. Ефект полягає у створенні вібротекучого середовища.

Як показали, виконані нами лабораторні дослідження вертикальна складова реакції ґрунту для ґрунтових умов наближених до усереднених по Дніпропетровській області становить близько 140 Н.

Таким чином жорсткість пружного елемента повинна дорівнювати :

$$C_{\text{ж}} = 140/1,0 = 140 \text{ Н/см},$$

Де амплітуда коливань прийнята 10 мм = 1,0 см.

Час релаксації пружного елементу і поступова швидкість агрегату взаємозалежні і тому один з показників треба приймати виходячи з експлуатаційних міркувань. Приймаємо швидкість поступового руху $V = 4,5$ м/с. В режимі без пробуксовування Робочий цикл однієї голки, тобто від початку занурення до виходу на денну поверхню

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{n \cdot V} = \frac{2\pi \cdot 0,5}{8 \cdot 4,5} = 0,09 \text{ с.}$$

Вважаємо, що голка почне вивільняти енергію стискання одразу після переходу нейтрального, тобто вертикального положення і ця енергія повинна рівномірно вивільнюватись протягом всього циклу мікровибуху. Таким чином, час повної релаксації пружної опори повинен дорівнювати 0,045 с.

Висновки та пропозиції

Застосування методів біоніки є перспективним напрямком удосконалення конструктивних параметрів ґрунтообробних машин.

Працездатність ротаційної зубової борони можна суттєво покращити шляхом раціоналізації параметрів голок (зубів) на основі запозичення принципів будови тіла біологічного аналогу – їжака.

Раціональні параметри конструкції :

- діаметр голки 16 мм при конусності 7-9°
- радіус описаного кола 500 – 510 мм.

Раціональні параметри пружного елемента:

- жорсткість 140 н/см,
- час релаксації $\sigma = 0,045$ с.

Дотримання цих параметрів забезпечує амплітуду віброударних коливань 1,0 см з частотою 15с^{-1}

Раціональна швидкість поступового руху 4,0-4,5 м/с.

Список літератури

1. Бабицкий Л. Ф. Обоснование конструктивных параметров гибкой бороны / Л. Ф. Бабицкий, И. В. Соболевский, В. А. Ку克林 // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. - 2016. - Вип. 4. - С. 61-68.
2. Белокопытов А.В. Обоснование рациональных параметров рабочих элементов игольчатых рабочих органов для сплошной обработки почвы в условиях юга Украины. – Дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. Мелитополь, 1997. с.200.
3. Булгаков В. М. Дослідження вібраційних процесів при основному обробітку ґрунту / В. М. Булгаков, М. О. Свірень, Р. В. Кісільов, С. Б. Орищенко, І. О. Лісовий // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. - 2015. - Вип. 5, Т. 1. - С. 3-13.
4. Гудков А.Н. Теоретические основы построения рабочих процессов сельскохозяйственных машин с учетом характера живой материи растений, животных, почвы. Кн. Земледельческая механика. М.: Машиностроение, 1966. Т.9. С. 86-97
5. Кем А.А., Чекусов М.С., Черемисин А.И. Ротационная борона для грядковых обработок посадок картофеля. / Сельскохозяйственные машины и технологии. - №5. -2015 – С.34-37.
6. Шевчук В.В. Обґрунтування параметрів та режимів роботи гольчастої борони автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн.наук /В.В. Шевчук – Львів, 2015. – 24с.
7. Шустік Л. Ротаційна Борона Динар-5,4 (Лозовські машини). Функціональні випробування (фокус-тест) / Л.Шустік, Н. Нілова, В. Супрун/ Техніка і технології АПК №9-9(107), 2018. – С.- 36 – 39.