

УДК 631.354:633.1

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗМІЩЕННЯ І ЗАРОБЛЕННЯ НАСІННЯ В ГРУНТ НА ЙОГО ТРАВМУВАННЯ ТА ЯКІСТЬ ПРИ СІВБІ

*Дерев'яно Дмитро Аксентійович к.с-г.н., доцент  
Житомирський національний агроекологічний університет*

**Derevyanko D.**

*Zhytomyr National Agroecological University*

**Анотація:** в статті досліджуються переміщення зернівок з використанням диференціальних рівнянь із урахуванням маси, тертя, опору, швидкості їх руху.

Дослідження визначення напрямку руху зернівки після контактування та розподілення штирями на розподільчій пластині, що сприяє зниженню травмування.

Застосування системи рекурентних алгебраїчних рівнянь дозволяє визначити координати знаходження зернівки у кожний конкретний період часу.

Дослідження показали, що оптимальне розподілення насіння на пластині із штирями, оброблених гумовим матеріалом, сприяє зниженню травмування зернівок, сприятливішому розміщенню на вирівняній підшві ґрунту при сівбі та підвищує їх якість що позитивно впливає на збільшення урожайності зернових культур.

**Ключові слова:** зернівка, травмування, диференціальні рівняння, рух.

### **Постановка проблеми**

Для забезпечення вирощування та збирання високих врожаїв озимої пшениці, жита та інших дуже важливих та цінних зернових культур в Україні вивчаються, досліджуються і запроваджуються новітні технології, суть яких полягає у створенні найсприятливіших умов вирощування високопродуктивних рослин та найсприятливіших режимів догляду, збирання, оброблення зернового вороху, підготовлення високоякісного насіння та найоптимальніших умов.

Протягом останніх десяти років внаслідок високоінтенсивного розвитку землеробства на основі масової хімізації та розширення посівів зернових із порушенням сівозмін, відношення до підготовлення насіння було значно послаблене.

При оброблянні зернового вороху після обмолочування дуже важливо на ранніх стадіях відокремити велику масу різних, особливо дрібних засмічувачів, в тому числі подрібнене, біологічно неповноцінне, недозріле, щупле, забруднене сирим насінням бур'янів зерна основної культури, що є основним джерелом сприятливого середовища для інтенсивного розвитку великої кількості мікроорганізмів, які різко знижують якість насіння.

Велика маса шкідників, які знаходяться у зерновому воросі після обмолочування, за оптимальних умов температурного і вологісного режимів дуже бурхливо, інтенсивно швидко розмножуються та розвиваються. Внаслідок цього відбувається процес самозігрівання та проникнення мікроорганізмів через травмовані місця зародку, ендосперму і оболонку, що викликає у таких зернівок порчу та непридатність не лише для сівби, але й для товарних, продовольчих і навіть фуражних цілей.

Запропонована конструкція дискового сошника, забезпечує місце розміщення насіння при сівбі не у рядку, де воно розташовується щільно одне до одного, а у вигляді смуги. У такому випадку зернівки висіваються на підшву ґрунту рівномірно із збільшеними відстанями між ними, коли ефективніше та раціональніше використовуються волога і

елементи живлення: N P K, сонячна енергія та зменшується травмування і пошкодження. Це в свою чергу сприяє кращому розвитку рослин протягом всього періоду вегетації, а також більшого пригнічення росту бур'янів, що позитивно впливає на отримання вищого і якіснішого врожаю.

#### *Аналіз останніх досліджень*

Дослідження показують, що якісні показники зерна та насіння залежать у значній мірі від особливостей сорту, на які безумовно впливають ґрунтові та природно-кліматичні умови вирощування.

Ці фактори безперечно мають великий вплив на показники міцності зернівки, головними серед яких будуть температурний, водний і поживний режими, попередники, кількість та якість застосовуваних поживних речовин, систем захисту від бур'янів, шкідників та хвороб, технологій вирощування, збирання, обробляння та інше.

Дослідження свідчать, що зусилля  $P$  та деформації  $\Delta L$  травмування й руйнування зернівок при отриманні механічних навантажень на різних стадіях технологічних процесів у різних сортів озимої пшениці, жита та інших зернових культур також різні.

Про вплив особливостей на руйнування зернівок звертали увагу такі дослідники, як Е.І.Лінкович, К.Е.Толікадзе, А.В.Погребняк.

Відомо, що під час випадання опадів зернівки інтенсивно, особливо після жаркої погоди, поглинають вологу, внаслідок чого, як показують дослідження Г.А.Егорова оболонка, зародок і ендосперм наповнюються водою, що призводить до підвищення внутрішньої напруги, а висушування, впливає на руйнівні процеси.

Вологість зернівки і температурний режим є одними із важливих факторів впливу на міцність зернівки, а значить на їх деформацію, травмування, руйнування.

Академік П.А.Ребендер встановив, що рідина і наявні в ній біологічно-активні речовини просочуються в найтонші тріщини, внаслідок чого стінки тканин не можуть змикатися після зняття навантажень у зв'язку із наявністю прошарку із тоненької плівки із абсорбційного шару який буде перешкоджати цьому.

Травмування зернівок, а потім їх руйнування відбувається коли максимальне напруження  $\sigma$  менше від напруження, яке виникло внаслідок дії механічних або інших впливів  $\sigma_2$ . У зв'язку з цим, щоб таке пошкодження відбулася необхідна умова  $\sigma \leq \sigma_1$ .

У зв'язку із справедливістю положень лінійної механіки розвиток тріщин у довжину необхідно розвивати в напрямку збільшення в кожную сторону на половину довжини пластичної зони -  $r_y = K_c^2 / 2\sigma_{0.2}^2$ , де  $\sigma_{0.2}^2$  – умовна межа плинності.

В результаті такого фіктивного збільшення довжини тріщини  $1+r_y$  елементи пружного і пружнопластичного рішення співпадають в області пружності.

Використавши граничні коефіцієнти інтенсивності напружень згідно довжини пошкоджень відповідно до першої теорії отримаємо синтез умов міцності, тобто при  $L=0$  матимемо  $\sigma_1 = \sigma_B$  таким чином при збільшенні  $L$ ,  $\sigma_1$  зменшуватиметься.

Якщо відстань між тріщинами становить більше  $0,5(L_1+L_2)$ , то тріщини незалежні одна від іншої і таким чином інтенсивність травмування і руйнування значно поширюється.

Відомо, що щільність зернівок залежить від дозрівання, тобто чим вони дозрілі, тим вона вища. В такому стані, якщо відокремлювати зернівки малої щільності, створюється

можливість підвищити біологічну цінність насіннєвого матеріалу, що залишається.

Ще на початку минулого століття дослідник W.E.Brenclly встановив, що головним показником біологічної повноцінності насіння є його індивідуальна маса, яка в абсолютних цифрах відображає запас поживних речовин.

Дослідженнями М.А.Абрамсона і Г.З.Зусмановича на основі урожайних особливостей, характеристик по розмірах та особистої маси зернівок встановлено, що при виділенні насіння в якості головного признаку необхідно використовувати їх товщину.

Роботи Б.М.Черемхи говорять про те, що найкращі посівні якості та урожайні властивості має насіння, у якого оптимальні співвідношення лінійних розмірів зернівок в межах 1:0, 9:2, в цьому випадку прибавка урожаю порівняно з контролем в середньому за три роки становить 6,3 - 7,3 ц/га.

Результати досліджень фракціонування зернового вороху і при використанні сортувальних решіт різних зерноочисних машин показують їх вплив на травмування, розподілення та якість насіння, що відзначається у роботах А.П.Тарасенка, Б.І.Котова, В.І.Оробінського, М.Е.Мерчалової, В.В.Кузнєцова, Л.В.Фадєєва, З.М.Калошина та інших.

Створення фундаменту наукових основ теорії взаємовпливу робочих поверхонь механізмів, твердих матеріалів, зернових сумішей, та віброрешітного сепарування і фракціонування з метою пошуку оптимальних параметрів ошадливих режимів їх роботи викладено у працях П.В.Василенка, П.М.Заїки, В.П.Горячкіна, А.Н.Пугачова, О.П.Тарасенка, Л.М.Тіщенко, В.В.Кузнєцова, Карпова Б.А. та інших.

Дослідження І.Г.Строни, О.П.Тарасенка, В.М.Дрінча, П.М.Пугачова, С.А.Чазова, В.І.Оробінського та інших свідчать, що травмування зернівок залежить від комплексу фізико-механічних і біологічних властивостей насіння, а також від підбирання і кількості обладнання на якому проходить його підготування, при цьому необхідно зазначити, що кількість травмованих зернівок у насіннєвому матеріалі може сягати у деяких випадках 60 – 90% і навіть більше.

Дослідження Горшинського В.В., Знолін А.Н., Целіновського В.М. та інших також показують потребу застосування фракційних технологій шляхом відокремлення із загальної маси зернового вороху частини високоякісного насіння при використанні високопродуктивних сепараторів та доведення його до високих посівних кондицій на інших машинах меншої продуктивності, що дало б можливість значно знизити травмування насіння.

Таким чином, проведений аналіз впливу деформації на травмування і руйнування зернівок та використання технологій обробітку вороху фракційним підготуванням високоякісного насіння показує, що головними факторами утворення систем і їх розвитку є глибоке і всебічне вивчення фізико-механічних та біологічних особливостей насіння та розроблення нових способів і модернізацію робочих елементів, що забезпечуватимуть мінімальну кількість травмування зернівок і максимальне отримання біологічно цінного високоякісного насіння.

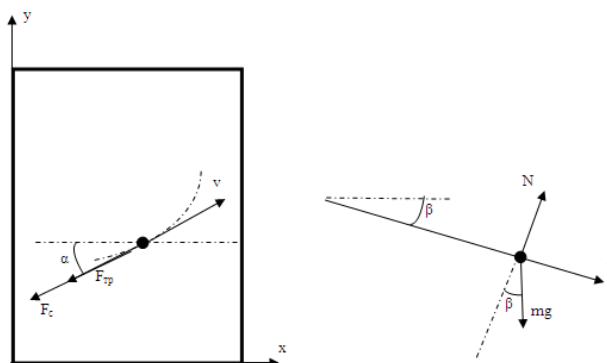
**Мета дослідження** - виявити вплив травмування зернівок під час збирання та післязбиральної обробки зернового вороху і підготування насіння та якісні його показники, дослідити ефективність післязбиральної підготовки високоякісного насіння озимої пшениці та жита на різних стадіях технологічних процесів, у різних ґрунтово-кліматичних умовах та шляхи зниження травмування насіння і пошкодження його мікроорганізмами як одного з головних резервів підвищення урожайності зернових культур.

**Результати досліджень**

Покриття розподільчої пластини та штирів, що на ній розміщуються, для забезпечення рівномірного розподілення насіння при потраплянні в ґрунт під час сівби, гумовими пом'якшувачами травмування зернівок матеріалами, як показали експериментальні, виробничі та лабораторні дослідження, сприяють збільшенню урожайності та покращення якості насіння, що підтверджується патентом на винахід.

В зв'язку з цим, необхідно розглянути характер руху зернівки по прямокутній розподільчій пластині, нахиленій до поверхні, відповідно запатентованої конструкції, під кутом  $\beta$  при дії сили ваги (Рис. 1).

Надамо систему диференціальних рівнянь руху частинки у проєкціях на осі координат  $x$  і  $y$ .



**Рис. 1. До висновку рівнянь руху по похилій площині**

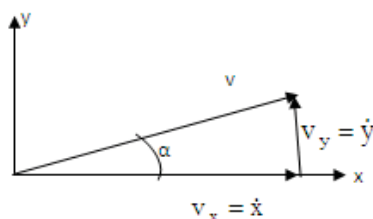
$$\begin{cases} m\ddot{x} = -F_c \cos L - F_{mp} \cos L \\ m\ddot{y} = -F_c \sin L - F_{mp} \sin L + mg \sin \beta \end{cases} \quad (1)$$

де  $m$  – маса частинки,  $F_{tr}$  – сила тертя, що дорівнює  $\varphi N$ , де  $\varphi$  – коефіцієнт тертя,  $N$  – нормальна реакція поверхні частини,  $F_c$  – сила опору повітря, що дорівнює  $kmv^2$ , де  $k$  – коефіцієнт опору повітря при переміщенні по пластині,  $1/m$ ,  $v$  – швидкість руху частинки,  $\alpha$  – текуче значення кута вектором швидкості частинки та позитивним направленням осі  $x$ . Точка зверху символу значить похідну по часу, дві точки відповідно другу похідну по часу. Із рисунку 1 видно, що  $N = mg \cos \beta$ , це після скорочення на масу дає можливість записати систему рівнянь руху у вигляді:

$$\begin{cases} \ddot{x} = -kv^2 \cos \alpha - \varphi g \cos \beta \cos \alpha \\ \ddot{y} = -kv^2 \sin \alpha - \varphi g \cos \beta \sin \alpha + g \sin \beta \end{cases} \quad (2)$$

Текуче значення  $\sin \alpha$  і  $\cos \alpha$  (рис. 2) можна визначити через проєкції швидкості на осі координат наступним чином.

Визначаємо  $\sin \alpha$  і  $\cos \alpha$



**Рис. 2. Визначення  $\sin \alpha$  і  $\cos \alpha$**

$$\cos \alpha = \frac{\dot{x}}{v} = \frac{\dot{x}}{\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}} \quad (3)$$

$$\sin \alpha = \frac{\dot{y}}{v} = \frac{\dot{y}}{\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}} .$$

Підставивши останні вирази в систему, отримаємо:

$$\begin{cases} \dot{x} = -k\dot{x}v - \varphi g \cos \beta \frac{\dot{x}}{\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}} \\ \dot{y} = -k\dot{y}v - \varphi g \cos \beta \frac{\dot{y}}{\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}} + g \sin \beta. \end{cases} \quad (4)$$

враховуючи що  $v = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}$ , отримаємо:

$$\begin{cases} \ddot{x} = -k\dot{x}\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} - \varphi g \cos \beta \frac{\dot{x}}{\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}} \\ \ddot{y} = -k\dot{y}\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} - \varphi g \cos \beta \frac{\dot{y}}{\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}} + g \sin \beta. \end{cases} \quad (5)$$

Якщо додати в систему (2) початкові умови:  $x(0) = x_0, y(0) = y_0, \dot{x}(0) = Vx_0, \dot{y}(0) = Vy_0$  то отримаємо задачу Коші для системи квазілінійних звичайних диференціальних рівнянь другого порядку. Отримана задача не має аналітичного рішення, але може вирішуватись за допомогою кінцево-різноманітних аналогів, або вмонтованих процедур в різноманітних математичних пакетах (MathCAD, Maple і інші).

Як видно із подальшої постановки задачі, під час руху зернівки по розподільчій пластині, вона зустрічає різні перепони, штирі, внаслідок чого змінює напрямок переміщення. При використанні вмонтованих процедур рішення системи диференціальних рівнянь в математичних пакетах такі зміни викликають необхідність застосування умовних операторів переходів, що змінюють рішення в залежності від значення самих функцій, що дуже ускладнює при побудові алгоритму рішення.

В зв'язку з цим вважається більш необхідним використовувати кінцево-різноманітні аналоги запропонованих раніше квазілінійних звичайних диференціальних рівнянь другого порядку.

Добре відомо, що перші та другі похідні від невідомих функцій  $x(t)$  та  $y(t)$  у певний період часу  $t$  і можуть бути запропоновані у вигляді:

$$\dot{x}(t_i) = \frac{x(t_{i+1}) - x(t_i)}{h}$$

$$\dot{y}(t_i) = \frac{y(t_{i+1}) - y(t_i)}{h},$$

$$\ddot{x}(t_i) = \frac{\dot{x}(t_{i+1}) - \dot{x}(t_i)}{h} = \frac{\frac{x(t_{i+2}) - x(t_{i+1})}{h} - \frac{x(t_{i+1}) - x(t_i)}{h}}{h} =$$

$$= \frac{y(t_{i+1}) - 2y(t_i) + y(t_{i-1}))}{h^2} \quad (1)$$

тут  $h$  – деякий достатньо малий період часу.

Підставивши різні аналоги похідних у систему(2) для більш компактної форми її вираження, використаємо визначення:

$$x(t_i) = (x_i), \quad y(t_i) = (y_i).$$

У такому разі надамо модуль швидкості  $\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}$  в кінцево-різностній інтерпретації:

$$\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} = \sqrt{\left(\frac{x_{i+1} - x_i}{h}\right)^2 + \left(\frac{y_{i+1} - y_i}{h}\right)^2} = \frac{1}{h} \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2} \quad (2)$$

Перше рівняння системи (2) отримає такий вигляд:

$$\frac{x_{i+2} - 2x_{i+1} + x_i}{h^2} = -k \frac{x_{i+1} - x_i}{h} \times \frac{1}{h} \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2} -$$

$$-fg \cos \beta \frac{\frac{x_{i+1} - x_i}{h}}{\frac{1}{h} \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2}}. \quad (3)$$

Після елементарних перетворень це рівняння матиме вигляд:

$$x_{i+2} = 2x_{i+1} - x_i - k(x_{i+1} - x_i) \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2} -$$

$$-h^2 fg \cos \beta \frac{x_{i+1} - x_i}{\sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2}}. \quad (4)$$

Аналогічними перетвореннями друге рівняння системи (2) матиме вигляд:

$$y_{i+2} = 2y_{i+1} - y_i - k(y_{i+1} - y_i) \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2} -$$

$$-h^2 fg \cos \beta \frac{y_{i+1} - y_i}{\sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2}} + h^2 g \sin \beta. \quad (5)$$

Початкові умови (4) подаються у вигляді рівняння:

$$x_0 = x_0, \quad y_0 = y_0, \quad \dot{x}(0) = \frac{x_1 - x_0}{h} = v_{x0}, \quad \dot{y}(0) = \frac{y_1 - y_0}{h} = v_{y0}$$

або у більш зручній для обрахування формі:

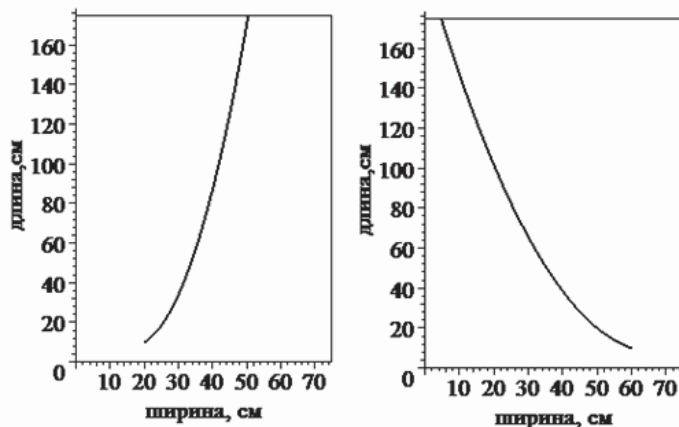
$$x_0 = x_0, \quad y_0 = y_0, \quad x_1 = x_0 + h v_{x0}, \quad y_1 = y_0 + h v_{y0}. \quad (6)$$

Таким чином, отримана система рекурентних алгебраїчних рівнянь (4)-(6), яка при відомих значеннях  $x_0, x_1, y_0, y_1$  допоможе поступово визначити координати зернівки на розподільчій пластині у кожний період часу.

Головна перевага даного методу в тому, що на кожному періоді руху можна визначити знаходження зернівки і за потреби змінювати напрямок її переміщення, тобто при зустрічі із штирями.

Рішення цієї задачі реалізовано програмою «Розподільча пластина». Для неї шириною

$a=0,075\text{м}$  і довжиною  $b=0,175\text{м}$  із кроком по часу  $h=0,0001\text{с}$  побудована циклічна процедура, що визначає траєкторію руху зернівки, що надано на рисунку 3



**Рис. 3. Візуальне рішення задачі переміщення зернівки на пластині**

### Висновки

Таким чином, запатентована нова конструкція дискового сошника, з точки зору теоретичних розрахунків та практичних результатів реалізації під час виробничих процесів, підтверджують, що в даному випадку забезпечується рівномірне розподілення насіння та зниженням пошкодженості насіння і як наслідок підвищується його якість, а також значно поліпшуються умови його проростання і розвитку рослини у зв'язку із можливостями продуктивнішого використання сонця, поживи і вологи, що, в кінцевому результаті, забезпечить зростання урожайності культури.

### Список літератури

1. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозйственных машин. / П.М.Василенко К.: УАСХ. 1960-284с.
2. Безухов Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести: Учеб. пособие для вузов/Н.И.Безухов – М.: Высшая школа, 1968. – 512 с.
3. Беляев Н.М. Сопротивление материалов/Н.М. Беляев-М.: Изд – во "Наука", 1976, 608 с.
4. Дринча В.М. Исследования сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки. / В.М. Дринча.- Воронеж, 2006 – 382с.
5. Котов Б.І. Тенденції розвитку конструкції машин та обладнання для очищення і сортування зерноматеріалів. / Б.І.Котов, С.П. Степаненко, М.Г.Пастушенко / КВЕСГ машин – Кіровоград: КДТУ. 2003.- Вип.33.-с53-59.
6. Котов Б.І. та ін. Теоретичне обґрунтування руху частинки зерна на віброрешетці при дії розпушуючих робочих органів / Б.І.Котов, С.П.Степаненко, Р.А.Калініченко, Науковий вісник НАУ.-К.,2007.- Вип.115,-с.112-117.
7. Присяжнюк М.В., Адамчук В.В., і ін.. Теорія вібраційних машин сільськогосподарського виробництва / М.В. Присяжнюк, В.В.Адамчук, В.М.Булгаков, О.М.Черниш, В.В.Яременко.-К.: Аграрна наука, 2013.-439с.
8. Ишлинский А.Ю. Пространственное деформирование не вполне упругих и вязко – пластических тел/А.Ю. Ишлинский - "Известия АН СССР. От. техн. наук" 1945, № 3, с. 250 – 260
9. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке. / А.П.Тарасенко. – Воронеж, 2003 – 331с.
10. Тищенко Л.Н. Виброрешетчатая сепарация смесей. / Л.Н.Тищенко, В.П.Ольшанский, С.В.Ольшанский, - Харьков: «Міськдрук», 2011-280с.
11. Тимошенко С.П. Курс теории упругости/С.П. Тимошенко - К.: " Наукова думка ", 1972. - 501 с.

### References

1. Vasilenko P.M. *Teoriya dvizheniya chastitsy po sferokhovatyimi poverkhnostyami sel's'kokhozyaystvennykh mashin*. / P.M.Vasilenko K. : UASKH . 1960-284s .
2. Bezukhov N.I. *Osnovy teorii uprugosti , plastichnosti i polzuchest'* : Ucheb. posobiye dlya vtuzov / N.I.Bezukhov - M.: Vysshaya shkola , 1968. - 512 s.
3. Belyayev N.M. *Soprotivleniye materialov* / N.M. . Belyayev - M.: Izd - vo " Nauka " , 1976, 608 s.
4. Drincha V.M. *Issledovaniya separatsii semyan i razrabotka mashinnykh tekhnologiy ikh podgotovki*. / V.M. Drincha.- Voronizh , 2006 - 382s .
5. Kotov B.I. *Tendentsiyi rozvitku konstruktivnykh mashyn ta obladnannya dlya ochyshchennya y sortuvannyakh zernomaterialiv* . / B.I.Kotov , S.P. Stepanenko , M.H.Pastushenko / KVES-H mashyn - Kirovohrad : KDTU . 2003- Vip.33. - s53-59 .
6. Kotov B.I. *ta in . Teoretychne obruntovannya rukhu Chastynku zerna na vibropnevmoresheti pry Diyi rozpushuyuchikh robochykh orhaniv* / B.I.Kotov , S.P.Stepanenko , R.A.Kalinichenko , Naukovyy visnyk NAU. -K. , 2007. - Vip.115 , -s.112 -117 .
7. Prysyazhnyuk M.V. , Adamchuk V.V. , y in . *Teoriya vibratsiynikh mashyn SILSKOHOSPODARSKOHO vyrobnytstva* / M.V. Prysyazhnyuk , V.V.Adamchuk , V.M.Bulhakov , O.M.Chernish , V.V.Yaremenko. -K .: Ahrarna nauka , 2013. - 439s .
8. Ishlinskiy A.YU. *Prostranstvennoye deformirovaniya NE vpolne uprugikh i vyzako - plasticheskikh tel* / A.YU. . Ishlinskiy - "Izvestiya AN SSSR . Tot . Tekhn. Nauk " 1945 , № 3 , s. 250 – 260
9. Tarasenko A.P. *Snizhena travmirovaniya semyan pri uborke i posleuborochnoy obrabotke*. / A.P.Tarasenko . - Voronezh , 2003 - 331s .
10. Tishchenko L.N. *Vibroreshetnaya separatsii smesey*. / L.N.Tishchenko , V.P.Ol'shanskyy , S.V.Ol'shanskyy , - Khar'kov : « Mis'kdruk » , 2011-280s .
11. Timoshenko S.P. *Kurs teorii uprugosti* / S.P . Timoshenko - K .: "Naukova dumka" , 1972 - 501 s

## ОБОСНОВАНИЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ДВИЖЕНИЯ СЕМЯН И ЕГО ТРАВМИРОВАНИЯ НА РОЗПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАСТИНЕ ПРЕДЛОЖЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ ДИСКОВОГО СОШНИКА ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ

**Аннотація:** в статті досліджуються переміщення зерновок з використанням системи диференціальних рівнянь з урахуванням маси, тертя, опору, швидкості їх руху.

Використана система рекуррентних алгебраїчних рівнянь, яка допомагає визначити координати у кожен визначений період часу.

Дослідження показали, що оптимальне розподілення насіння на розподільній пластині сошниками, покритими гумовими матеріалами, сприяє зменшенню травмування зерновок, покращенню якості та оптимального розміщення на вирівняній підсошній ґрунті при посіві, що позитивно впливає на збільшення урожайності зернових культур.

**Ключові слова:** зерновка, травмування, диференціальні рівняння, рух.

## THE RESEARCH SUBSTANTIATION OF THE GRAIN SHIFTING AS WELL AS ITS DAMAGE ON THE SPREADING PENAL OF THE GIVEN CONSTRUCTION OF A DISK PLOUGH

**Summary:** the paper gives the research analyses of the weevils shifting with the application of the differential equations with due regards for the mass, friction, resistance as well as for the speed of the weevils shifting.

The researcher uses the system of the recurrent algebraic equations. It enable to determine the coordinates in a definite period of time

The researcher have shown that the optimal seeds distribution on the spreading panel covered with rubber substances and rods contributes to the decreasing of the weevil damage, its qualitative improving as well as to its better distribution on the ground while sowing. In its turn it positively effects the grain crops yields.

**Keywords:** weevil, injury, differential equations, movement.