

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАЕКТОРИИ ПОЛЕТА ПОЧАТКОВ ПРИ ИХ ОТДЕЛЕНИИ НА СТРЕПЕРНЫХ ПЛАСТИНАХ

Николай Завирюха

Николаевский национальный аграрный университет

54020, г. Николаев, ул. Парижской коммуны, 9

Nikolay Zaviryuha

Nikolaev National Agrarian University

54020, Nikolaev, st. Paris Commune, 9

Аннотация. С статье представлена методика аналитической оценки параметров траектории полета початков кукурузы при их отделении на стреперных пластинах початкоотделяющего аппарата

Ключевые слова: полет, початок кукурузы, траектория, удар, оптимизация.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Основным рабочим органом кукурузоуборочной машины является початкоотделяющий аппарат. В современных жатка широкое распространение получили стреперные початкоотделяющие аппараты, в которых отрыв початков осуществляется на неподвижных стреперных пластинах [3,4,9,14,18,23].

Недостатком этих аппаратов является ограничение по скорости вращения протягивающих вальцов, что негативно сказывается на повышении производительности уборки кукурузы. Это ограничение связано с тем, что с увеличением окружной скорости вальцов растет ударный импульс при взаимодействии систем – початок-пластины, что ведет к повреждению основания початка и потерь урожая за счет потерь зерна и его травмирования. В связи с этим актуальной является задача снижения ударного импульса при отрыве початков [1,2,12,25].

Данные аппараты отличаются повешенными показателями травмированности початков и потерь свободными початками кукурузы, за счет того что математическое моделирование процессов отделения початков на стреперных пластинах в процессе изучения початкоотделяющих аппаратов ранее не проводилось. Потери свободными початками происходят по причине несоответствия углов наклона стреперных пластин по отношению к почве и скорости протягивания стеблей (момент удара), так как по-

чатки могут вылетать за пределы початкоотделяющего аппарата (вперед и в стороны) [5,7,10,15].

Мы же видим свою проблему в разработке теоретических основ "полета початка", что позволяет с теоретической точки зрения обосновать необходимые скорости отделения початков кукурузы и в свою очередь объединить кинематические и геометрические параметры работы початкоотделяющего аппарата. Это позволит, в конечном счете, увеличить скорость протягивающих вальцов, а следовательно - и производительность комбайна. Для этого необходимо рассмотреть закономерности полета початков и факторы, которые влияют на дальность полета.

АНАЛИЗ

ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Работы по совершенствованию рабочих органов кукурузоуборочной техники проводились различными научно-исследовательскими институтами СССР и конструкторскими бюро зарубежных фирм. Глубокие теоретические разработки в этой области проведены такими известными учеными как П.П. Карпуша, Л.И. Анисимов, К.В. Шатилов, М.В. Тудельом А.И. Буянов, В.Т. Бондарев, М.Е. Резником и другими. Эти работы в основном посвящены теоретическому обоснованию протягивания стеблей и отделению початков та пикерных вальцах, расчета пропускной способности и производительности уборочных машин и не освещают вопросы совершенствования технологического процесса работы и конструктивной схемы кукурузоуборочной техники, которые на современном этапе развития стали актуальными [6,8,11,13,16,17,19,20,21,22].

ПОСТАНОВКА ЗАДАНИЯ

Цель исследований заключается в теоретической оценке параметров траектории полета початков кукурузы при их отделении на стреперных пластинах початкоотделяющего аппарата и определение направлений дальнейшего совершенствования стреперных пластин для уменьшения травмированности и потерь свободными початками.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Определим траекторию движения початка кукурузы, который при отделении на стреперных пластинах выполняет полет под углом к горизонту, при этом не принимается во внимание сопротивление окружающей среды.

Пусть початок отделяется в точке O (рис. 1) и принимает начальную скорость v . Рассмотрим это движение относительно осей координат $Oxyz$, из которых ось Oz направлена по вертикальной линии вверх, а ось Ox – совпадает с направлением движения кукурузоуборочной машины и начальная скорость v находится в плоскости Ozx . Полет происходит под действием силы тяжести:

$$P = mg, \quad (1)$$

где: m – масса початка, который находится в полете, кг.

В свою очередь компоненты силы тяжести по осям координат образуют проекции:

$$X = 0, \quad Y = 0, \quad Z = -mg. \quad (2)$$

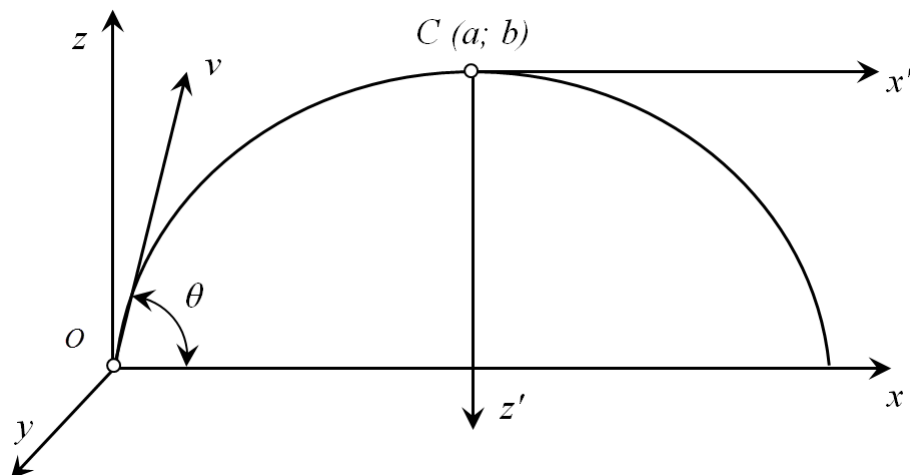


Рис. 1. Схема для определения траектории полета початка кукурузы

Fig. 1. Scheme to determine the trajectory of corn

Запишем дифференциальные уравнения движения початка:

$$X = m \frac{d^2x}{dt^2}, \quad Y = m \frac{d^2y}{dt^2}, \quad Z = m \frac{d^2z}{dt^2}. \quad (3)$$

Проведем замену сил в данных уравнениях значениями (1) и сократим на m , в результате чего получим:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = 0, \quad \frac{d^2y}{dt^2} = 0, \quad \frac{d^2z}{dt^2} = -g. \quad (4)$$

Рассмотрим второе уравнение из выражения (4):

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d}{dt} \left(\frac{dy}{dt} \right) = 0. \quad (5)$$

Проведя его интегрирование получили:

$$\int \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{dy}{dt} + C = 0. \quad (6)$$

При $t=0$ проекция $\frac{dy}{dt}$ скорости на ось

Oy также равна нулю, так как начальная скорость лежит в плоскости Ozx , а потому $C=0$ и $\frac{dy}{dt} = 0$, то есть в движении которое

рассматривается скорость всегда находится в плоскости Ozx . Находя снова интеграл от $\frac{dy}{dt} = 0$ получаем, что

$$y + C' = 0. \quad (7)$$

При $t=0$ ордината, соответственно $C=0$, то есть координата y всегда равна нулю, движение по оси Oy отсутствует – вся траектория лежит в плоскости Ozx .

Интегрируя первое дифференциальное уравнение из (4), получим

$$\int \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{dx}{dt} + C_1. \quad (8)$$

При $t=0$ получили, что $\frac{dx}{dt} = v \cdot \cos \theta$,

где: θ - угол, который образуется направлением скорости v с осью Ox . Для C_1 получаем, что $C_1 = v \cdot \cos \theta$. Находя второй интеграл из уравнения (8) получим:

$$\int dx = v \cdot \cos \theta \int dt. \quad (9)$$

$$x = v \cdot t \cdot \cos \theta + C'_1. \quad (10)$$

При $t=0$ абсцисса $x=0$, поэтому $C'_1=0$, согласно:

$$x = v \cdot t \cdot \cos \theta. \quad (11)$$

Интегрируя последнее третье дифференциальное уравнение из (4), получим:

$$\int d\left(\frac{dz}{dt}\right) = -g \int dt. \quad (12)$$

или

$$\frac{dz}{dt} = -gt + C_2. \quad (13)$$

При $t=0$ проекция скорости на ось Oz будет иметь следующий вид $\frac{dz}{dt} = v \sin \theta$, поэтому $C_2 = v \sin \theta$ и первый интеграл принимает вид:

$$\frac{dz}{dt} = v \sin \theta - gt. \quad (14)$$

Разделив переменные, находим второй интеграл:

$$\int dz = v \sin \theta \int dt - g \int t dt. \quad (15)$$

или

$$z = v \cdot t \cdot \sin \theta - gt^2 + C'_2. \quad (16)$$

При $t=0$ получим, из условия, что отделение початка происходит на стреперных пластинах и высоте $0,4 \dots 0,6$ м - $z=0,6$ соответственно $C'_2=0,6$ и поэтому выражение (16) примет следующий вид:

$$z = v \cdot t \cdot \sin \theta - 0,5 \cdot gt^2 + 0,6. \quad (17)$$

Из вышеприведенного движение по осям координат выражается уравнениями:

$$\begin{cases} x = v \cdot t \cdot \cos \theta, \\ y = 0, \\ z = v \cdot t \cdot \sin \theta - gt^2 + 0,6. \end{cases} \quad (18)$$

Для нахождения траектории исключим из этих трех уравнений время t . Из первого уравнения получим:

$$t = \frac{x}{v \cdot \cos \theta}, \quad (19)$$

подставляя эту величину в третье уравнение, получим:

$$\begin{aligned} z &= v \cdot \frac{x}{v \cdot \cos \theta} \sin \theta - 0,5 \cdot g \cdot \left(\frac{x}{v \cdot \cos \theta}\right)^2 + 0,6 = \\ &= x \cdot \operatorname{tg} \theta - \frac{0,5 \cdot g \cdot x^2}{v^2 \cdot \cos^2 \theta} + 0,6. \end{aligned} \quad (20)$$

Траектория полета початка кукурузы будет выражаться следующим параметрическим уравнением:

$$z = -\frac{0,5 \cdot g \cdot x^2}{v^2 \cdot \cos^2 \theta} + x \cdot \operatorname{tg} \theta + 0,6, \quad (21)$$

которое представляет собой параболу. Для проверки правильности такого утверждения необходимо, чтобы:

$$B^2 - 4AC \geq 0. \quad (22)$$

В нашем случае:

$$A = -\frac{0,5 \cdot g}{v^2 \cdot \cos^2 \theta}, B = \operatorname{tg} \theta, C = 0,6, \quad (23)$$

и необходимое условие выполняется, так как выражение (22) будет больше или равно нулю:

$$\operatorname{tg}^2 \theta - 4 \cdot \left(-\frac{0,5 \cdot g}{v^2 \cdot \cos^2 \theta}\right) \cdot 0,6 \geq 0. \quad (24)$$

Из уравнения (21) видно, что ось параболы параллельна оси Oz . Пусть координаты точки C , которая является вершиной параболы является точка $(a; b)$. Проведем через точку C новые оси координат: ось Cz' , параллельной Oz , но направлена вниз, и ось Cx' - параллельную оси Ox . Перенесем найденное уравнение параболы в эти оси, для чего вместо старых координат необходимо подставить:

$$x = x' + a, \quad z = b - z',$$

откуда:

$$b - z' = -\frac{0,5 \cdot g \cdot (x' + a)^2}{v^2 \cdot \cos^2 \theta} + (x' + a) \cdot \operatorname{tg} \theta + 0,6,$$

или

$$\begin{aligned} -z' &= -b + a \cdot \operatorname{tg} \theta + 0,6 - \frac{0,5 \cdot g \cdot a^2}{v^2 \cdot \cos^2 \theta} + \\ &+ \left(\operatorname{tg} \theta - \frac{g \cdot a}{v^2 \cdot \cos^2 \theta}\right) \cdot x' - \frac{g}{2 \cdot v^2 \cdot \cos^2 \theta} \cdot x'^2. \end{aligned} \quad (25)$$

Так как параболы отнесена к главной оси и к касательной к вершине, то уравнение ее не должно иметь в своем составе ни одного постоянного члена, ни координаты первой степени, которая входит во вторую степень. Поэтому необходимо, чтобы

$$\begin{cases} -b + a \cdot \operatorname{tg} \theta + 0,6 - \frac{0,5 \cdot g \cdot a^2}{v^2 \cdot \cos^2 \theta} = 0, \\ \operatorname{tg} \theta - \frac{g \cdot a}{v^2 \cdot \cos^2 \theta} = 0. \end{cases} \quad (\alpha)$$

Уравнение параболы будет иметь вид:

$$x'^2 = \frac{2 \cdot v^2 \cdot \cos^2 \theta}{g} \cdot z'. \quad (26)$$

Параметром этой параболы будет:

$$2p = \frac{2 \cdot v^2 \cdot \cos^2 \theta}{g}. \quad (27)$$

Найдем координаты a и b точки C , вершины параболы, для чего воспользуемся двумя условиями уравнения (α) , найдя решение их относительно a и b :

$$\begin{cases} a = \frac{v^2 \cdot \cos^2 \theta \cdot \operatorname{tg} \theta}{g} = \frac{v^2 \cdot \cos \theta \cdot \sin \theta}{g} = \frac{v^2 \cdot \sin 2\theta}{2g}, \\ b = \frac{v^2 \cdot \sin 2\theta}{2g} \cdot \operatorname{tg} \theta - \left(\frac{v^2 \cdot \sin 2\theta}{2g} \right)^2 \cdot \frac{0,5 \cdot g}{v^2 \cdot \cos^2 \theta} + 0,6 = \\ = \frac{v^2 \cdot \sin^2 \theta}{g} - \frac{v^2 \cdot \sin^2 \theta}{2g} + 0,6 = \frac{v^2 \cdot \sin^2 \theta}{2 \cdot g} + 0,6. \end{cases} \quad (28)$$

Таким образом, початок который при ударе о стреперные пластины, которые расположены под определенным исходным углом θ , приобретает определенной скорости v и выполняет полет, траектория которого описывает вполне определенную параболу по данным θ и v .

Используя последнее уравнение, можно решить следующие вопросы: под каким оптимальным углом установить стреперные пластины, при постоянной скорости v , чтобы початки кукурузы:

- не поднимались выше улавливающих элементов;
- падали как можно ближе от места отделения.

Чтобы початок поднялся на наименьшую высоту, необходимо и достаточно, чтобы $b \rightarrow 0$. Это будет происходить, когда $\sin \theta \rightarrow 0$, т.е. при $\theta \rightarrow 0$. При этом условии высота подъема початка не должна превышать пределы улавливающих элементов:

$$b^{\min} = \frac{v^2}{2g} \sin^2 \theta^{\min} + 0,6. \quad (29)$$

Соответственно, чтобы при постоянной начальной скорости початок поднялся на высоту, которая не превышает высоты улавливающих элементов целесообразно уменьшить угол установки початкоотделяющего аппарата с 33° до 15° , для уменьшения потерь свободными початками во время их отделения, как это сделано в аналогах ведущих зарубежных фирм, представляющих жатки для уборки початков спелой кукурузы.

Для решения второго вопроса необходимо найти условие, при котором $OA = 2a \rightarrow \min$. Так как:

$$OA = 2a = \frac{v^2 \cdot \sin 2\theta}{g}, \quad (30)$$

то $OA = 2a \rightarrow \min$ при $\theta \rightarrow 0$, т.е. значение данного угла должно быть минимально.

На рис. 2 и 3 изображены графики изменения высоты подъема и перемещения в горизонтальной плоскости початков, которые совпадают с направлением движения кукурузоуборочной машины. Анализируя полученные теоретические зависимости можно сделать вывод, что на дальность полета початка влияют лишь скорость после удара об пластины и угол ориентации стреперных пластин. В свою очередь начальная скорость движения початка прямо пропорциональна функции от протягивальной скорости вальца и коэффициента, который учитывает упругие свойства стреперных пластин (поверхности удара). Поэтому основным регулированием, которое целесообразно проводить в данной конструкции для уменьшения потерь свободными початками является изменение постоянного угла ориентации стреперных пластин, а соответственно и всего початкоотделительного аппарата.

При анализе полученных графиков можно рекомендовать оптимальный угол установки початкоотделительного аппарата на уровне 15° . Данный угол обеспечивает надежность захвата и протягивания стебля, а также уменьшает потери свободными початками.

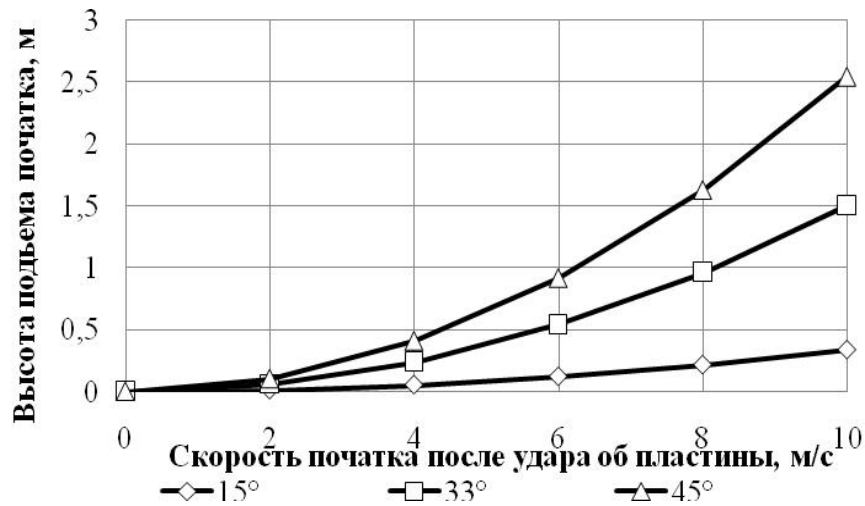


Рис. 2. График изменения высоты подъема початка в зависимости от начальной скорости при различных углах установки стреперных пластин

Fig. 2. Graph of the lift height cob depending on the initial velocity at different angles of installation of strippers plates

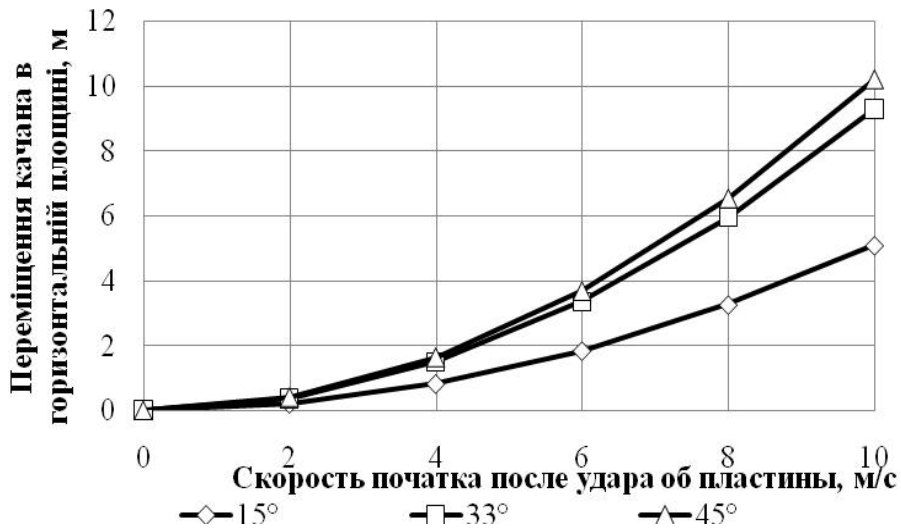


Рис. 3. График перемещения початка в горизонтальной плоскости в зависимости от начальной скорости при различных углах установки стреперных пластин

Fig. 3 Schedule changes of head movement in the horizontal plane, depending on the initial velocity at different angles setting of strippers plates

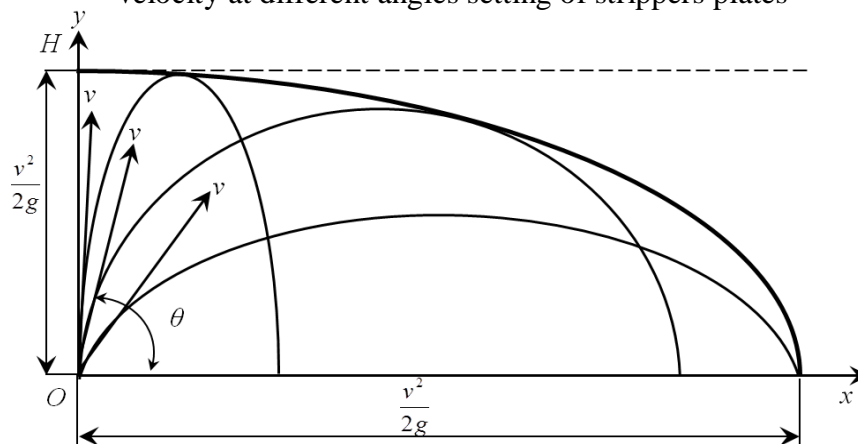


Рис. 4. Схема района потенциального попадания початка при отделении

Fig. 4. Scheme area of potential hit fork in isolation

При изменении начального угла вылета $0 < \theta < \pi/2$ получим разные параболы, параметры которых зависят от угла θ (рис. 4), не учитывая при этом начальной высоты отделения початка кукурузы. Чтобы найти всю плоскость, в котором может попасть початок кукурузы, начальная скорость которого v необходимо найти огибающую всех параболических траекторий. Для этого возьмем уравнение параболы в виде:

$$z = -\frac{0,5 \cdot g \cdot x^2}{v^2 \cdot \cos^2 \theta} + x \cdot \operatorname{tg} \theta + 0,6. \quad (31)$$

Переменный параметр примем за $\operatorname{tg} \theta$, тогда $\operatorname{tg} \theta = p$, $\frac{1}{\cos^2 \theta} = 1 + p^2$. При замене $\operatorname{tg} \theta = p$ и $\frac{1}{\cos^2 \theta}$ их параметрами уравнение параболы примет следующий вид:

$$z = -\frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v^2} (1 + p^2) + x \cdot p + 0,6. \quad (32)$$

Дифференцируем это уравнение по параметру p :

$$0 = -\frac{g \cdot x^2}{v^2} p + x, \quad (33)$$

и определим из этого уравнения p :

$$p = \frac{v^2}{g \cdot x}. \quad (34)$$

Вносим полученное значение p в уравнение параболы:

$$z = -\frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v^2} \left(1 + \left[\frac{v^2}{g \cdot x} \right]^2 \right) + \frac{v^2}{g} + 0,6 = \quad (35)$$

$$= \frac{v^2}{g} - \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v^2} + 0,6.$$

Полученное уравнение является уравнением изгиба, которая является кривой второго порядка, причем парабола, потому что удовлетворяется условие $B^2 - 4AC \geq 0$. Осью этой параболы является ось Oz , координаты вершины $x = 0$, $z = \frac{v^2}{2g}$.

Все утверждения велись для плоскости, и если необходимо узнать район потенциального попадания початка, то необходимо лишь Ozx вращать вокруг оси Oz . Таким образом возможно прийти к выводу, что район потенциального попадания початка после его полета будет пространство, которое ограничено параболоидом вращения с вершиной, которая находится относительно O на рас-

стоянии OH и кругом радиуса $R = 2a$ в сечении плоскости Oxy .

ВЫВОДЫ

Полученные зависимости позволяют определить факторы от которых зависят высота и дальность полета початков при их отделении на стреперных пластинах. Для привязки полученных уравнений к скорости протягивания возможно использовать теорему изменения количества движения, а также коэффициент восстановления початка при ударе.

Анализ полученных графиков позволяет рекомендовать оптимальный угол установки початкоотделительного аппарата на уровне 15° . Данный угол обеспечивает надежность захвата и протягивания стебля, а также уменьшает потери свободными початками, также с теоретической точки зрения обосновать размеры улавливающих механизмов.

Результаты позволяют определить направления в которых необходимо двигаться для усовершенствования початкоотделяющего аппарата:

- уменьшение угла ориентации стреперных пластин;
- изготовление стреперных пластин из новых материалов, которые имеют демпфирующие свойства, для уменьшения ударного импульса при отделении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Anazodo U., Wall G., Norris E. 1981. Com physical and mechanical properties as related to combine cylinder performance // Canadian agricultural engineering, - №23. — 23—30.
2. Bilanski W. 1966. Damage resistance of seed grains transactions of the ASAE, — W, — v-9. — 360—363.
3. A.s. 1199214 SSSR, MKI A 01 D 45/02. Kukuruzoborochnyj kombajn / Ukrainiskij nauchno-issledovatel'skij institut mehanizacii i jelektrifikacii sel'skogo hozjajstva; avt.izobret. I. Reznichenko, J. Kuz'mich, zajavl.1504.83, № 3580142/30-15; Opubl.v B.I., 23.12.85, № 47.
4. A.s. 204769 SSSR, MKI A 01 D 45/02. Apparat dlja otdelenija pochatkov kukuruzy ot stebelj / Special'noe konstruktorskoe bjuro Her-sonsonskogo kombajnovogo zavoda; avt. izo- bret. V. Lavrik. zajavl. 09.03.66,

- №1061022/30-15; Opubl.v B.I., 20.10.67., № 22.
5. Zaviryuha M. 2010. Adaptirovannyj pochatkootdeljajushhij apparat: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Minsk 19-20 oktjabrja 2010 g) Nauchno-tehnicheskij progress v sel'skohozjajstvennom proiz-vodstve. — Minsk : NPC NAN Belorusi po mehanizacii sel'skogo hozjajstva — №5. — 32-37.
6. Anisimova L. 1966. Teoreticheskie i jeksperimental'nye issledovanija zakonernostej dvizhenija stebelj v pochakootdeljajushhijh apparatah ruch'evogo tipa // Sb. nauch. tr. VISHOM, Moskva. — Vyp. 47. —259—280.
7. Bondarenko A., Ivanov G., Seleznev J., Zavirjuha N.V.2008. Prioritetnye napravlenija razvitij tehniki i tehnologij v sel'skom hozjajstve // Trudy Tavrijskogo gosudarstvennogo universiteta, Vypusk 8, Tom 7 Nauchnoe profil'noe izdanie. — Melitopol'. — 16—20.
8. Bondarenko O., Rakul O., Zavirjuha M. 2008. Analiz faktoriv, shho vplivajut'na vtrati vrozhaju kukurudzi // Materiali IV-oï Mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï konferencii molodih uchenih i studentiv. «Perspektivna tehnika i tehnologii 2008». — Mikolaïv, — 360—362.
9. Bosoj E., Vernjaev O., Smirnov Sh., Sultan-Shah E. 1977. Teorija, konstrukcija i raschet sel'skohozjajstvennyh mashin.— M: Mashinostroenie. — 568.
10. Broek D. 1980. Osnovy mehaniki razrushenija [per. s angl.] — M.: Vysshaja shkola. — 368.
11. Vojtjuk D., Jacun S., Dovzhik M. 2006. Teorija sil'skogospodars'kih mashin: Praktikum: Nachal'nij posibnik — K.: Agrarna osvita. — 156.
12. Voronkov I. 1964. Kurs teoreticheskoj mehaniki: Uchebnik dlja vuzov. — 11-e izd. M.: Nauka, — 596.
13. Gol'dshmidt O., Bondarenko O. 2002. Analiz tehničnogo procesu vidokremlennja kachaniv kukurudzi// Vis-nik agrarnoi nauki prichornomor'ja. — Vip. 4(18).T.2. Mikolaïv,—239—243.
14. Drong V., Dubinin B., Il'in M. i dr. 2005. Kurs teoreticheskoj mehaniki: Uchebnik dlja vuzov // 3-e izd., stereotip. — M.: Izd-vo MTU im. N. Je. Baumana, — 736: il. (Ser. Mehanika v tehničeskom universitete; T. 1).
15. Krasnichenko A. 1961. Spravochnik kons-truktora sel'skohozjajstvennyh mashin. — M.: Gosudarstvennoe nauchno-tehnicheskoe izdatel'stvo mashnostroitel'noj literatury, — 860.
16. Malkin A., Isaev A. Reologija. 2007. Konceptii, metody, prilozhenija. — M.: Professija, — 560.
17. Parton V., MorozovV. 1985.Mehanika uprugosti plas-tičeskogo razrushenija. — M.: Nauka, — 504.
18. Seleznev J., Koshkin K. 2001. Upravlenie proektami na osnove sistemnogo reshenija izobreta-tel'skih zadach // Sb. nauch. trudov UGMTU №6 (378). — Nikolaev: UGMTU. — 149—160.
19. Tretjak L. 2004. Obrabotka rezul'tatov nabljudenij: uchebnoe posobie. — Orenburg: GOU UGO,— 171.
20. Trubilin E., Ablikov V. 2010. Mashiny dlja uborki sel'skohozjajstvennyh, kul'tur (konstrukcii, teorija i raschet):Ucheb.pos. — 2 izd. pererab. i dopoln. — KGAU, Krasnodar. — 325.
21. Truflyak E., KravchenkoV., Goncharova I. 2008. Izuchenie mehanicheskogo povrezhdenija pochatka kukuruzy pri ego otrive v kukuruzouborochnoj zhatke // Nauchnyj zhurnal KubGAU [Jelektronnyj resurs]. — Krasnodar: KubGAU. — № 04(38). — 11.
22. Shatilov K. 1981. Kukuruzouborochnye mashiny / K. Shatilov, B. Kozachok, A. Orehov i dr. — 2-e izd., pererab. i dop. — M.: Mashinostroenie. — 224.
23. Shpaar D., Ginapp K., Zaharenko A., Kova-lens'ka S. ta in..2009. Kukurudza. Vi-roshhuvannja, zbirannja, konservuvannja i vikoristannja. — K.: Al'fa-stevija LTD, — 396.

STUDY PARAMETERS FLIGHT PATH COBS DURING THE DEPARTMENT OF STREPER PLATES

Summary. On paper presents an analytical method parameter estimates trajectory of corn cobs at their office on stripper plates snapping apparatus.

Key words: flight, corn, trajectory, impact, optimization.