

ОДЕССКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

УДК 636.085.6:631.363

ИВАШУК Николай Филимонович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ПРОЦЕССА УБОРКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА С РАЗРАБОТКОЙ  
ПНЕВМАТИЧЕСКОГО УЛАВЛИВАТЕЛЯ СЕМЯН

Специальность—05.20.01—Механизация  
сельскохозяйственного производства

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук



Робота виконана на Одеській державній сільськогосподарській дослідній станції

НАУЧНИЙ РУКОВОДИТЕЛЬ

доктор технічних наук, професор Г.Е.Топілін

ОФИЦІАЛЬНІ ОПОНЕНТИ:

доктор технічних наук, професор Шабанов П.А.

кандидат технічних наук, професор Яковенко А.Н.

Будуще підприємство - Одеське об'єднання "Облагропромтехніка"

Захист дисертації состоится "18" лютого 1993 г.

в 14 ч. на засіданні спеціалізованого Ради  
К. 120.91.01 при Одеському сільськогосподарському інституті по  
адресу: 270039, г.Одеса, ул.Свердлова, 99.

С дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці  
інституту.

Автореферат розослан "14" лютого 1993 г.

Отъезны в двух экземплярах, с подписью, заверенной  
печатью, просьба направлять по адресу институту, ученому  
секретарю.

Учений секретарь спеціалізованого  
Ради, кандидат технічних наук,

професор

К.И.Шват

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Повышение валового сбора зерна является главной задачей в решении продовольственной проблемы. Производство зерна определяется технологией возделывания с.-х. культур и полнотой сбора выращенного урожая.

Особую актуальность приобретает комбайновая уборка подсолнечника в полной спелости, при которой потери маслосемян составляют до 5 ц на одном га.

Если учесть, что на Украине возделывается подсолнечник на площади более 1,5 млн га, то исключение потерь семян при уборке урожая является важной народнохозяйственной задачей.

Цель работы - повышение эффективности и качества механизированной уборки подсолнечника путем увеличения полноты сбора маслосемян.

Объект исследования - процессы формирования потерь и совершенствования эксплуатационно-технологических и конструктивных параметров рабочего органа для уборки подсолнечника.

Методика исследования. В теоретических исследованиях применялись методы математического моделирования и классической механики для обоснования характера движения в нагнетательно-всасывающем воздушном потоке и процесса пневматического улавливания семян. Экспериментальные исследования включали в себя лабораторно-полевые и производственные опыты.

Величины, места и зоны потерь семян подсолнечника определялись на установке типа "подвижное гало", отвечающей требованиям реальных условий протекания процесса. Одновременно выявлялась физическая сущность образования потерь зерна.

Подтверждение теоретических предпосылок процесса пневматического улавливания семян осуществлялось на экспериментальной уста-

новке, обладающей возможностями регулирования скорости воздуха в рабочем русле, размеров выходных и входных щелей нагнетательной и всасывающих камер пневмоулавливателя, ширины рабочего русла и энергоемкости процесса улавливания. На этой же установке исследовалась эффективность полноты улавливания семян подсолнечника. Производственные испытания комбайна с разработанными рабочими органами проводились по общепринятой методике на полях Одесской государственной с.-х. опытной станции (ОГСХС).

Экспериментальные данные обрабатывались на ЭВМ.

Научная новизна. Изучены процессы формирования и пневматического улавливания семян подсолнечника, идущих в потери при уборке их в полной спелости. Определены зависимости величины потерь семян от поступательной скорости уборочного агрегата и средней массы корзинки растений, полноты пневматического улавливания семян от конструктивных параметров пневмоулавливателя и скорости нагнетательно-всасывающего воздушного потока в рабочем русле. Создан новый (по а.с. 1666488) рабочий орган к комбайну для уборки подсолнечника с пневматическим улавливателем семян, определены эксплуатационные режимы работы и параметры этого устройства.

Практическая ценность и реализация работы. Результаты исследований использованы при создании приспособлений и рабочих органов комбайна для уборки подсолнечника. Применение рабочих органов с пневматическим улавливателем позволяет обеспечить полноту сбора семян в соответствии с агротехническими требованиями.

Разработанное устройство апробировано на ОГСХС. Элементы пневматического улавливания семян используются в конструкции комбайнов КС -1,В для уборки селекционных посевов подсолнечника.

Апробация работы. Основные положения работы доложены на заседании ученого Совета ОГСХС (1983-84 гг.), на заседании секции с.-х. науки научно-технического Совета Министерства сельского хозяйства

Украины (1983 г.), на заседании отдела уборки зерновых и технических культур УНИИМЭСХ (1982-85 гг.), на научно-технической конференции ОСХИ "Пути совершенствования научно-технического прогресса в с.-х. производстве" (1985 г.).

Публикация результатов исследования. По материалам диссертации опубликовано 7 печатных работ, в том числе одно описание к авторскому свидетельству на изобретение (а.с. 1066488).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы и приложений, включает в себя 2 таблиц, 11 рисунков. Содержит всего 115 страниц.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе "Состояние вопроса и задачи исследования" рассмотрены существующие технологии и рабочие органы для уборки подсолнечника, их влияние на снижение потерь семян при уборке. Отмечено, что сформировалось два основных направления по исключению потерь семян при уборке:

1) эксплуатационно-технологическое; 2) конструктивно-техническое.

К эксплуатационно-технологическому направлению следует отнести применяемые приемы уборки: прямое комбайнирование, раздельная и в состоянии технической спелости, поточная технология уборки с досушиванием корзинок на стационаре. К конструктивно-техническому следует отнести совершенствование рабочих органов приспособления жатки, в частности, применение уширенных лифтеров, замена цельно-металлического отражательного щита на решетчатый, дополнительных накладок в рабочих руслах, применение пневматических улавливателей семян. В результате анализа технических решений и применяемых технологий установлено, что процент потерь семян без использования пневмоулавливателя достигает 5 ц на га (по данным ОГСОС).

Вопросами совершенствования конструкций рабочих органов комбайнов для уборки подсолнечника занимались УНИИМЭСХ, ВНИИТИМЭСХ, КНИИТИ, Запорожская государственная с.-х. опытная станция. Созданию новых технологий уборочно-транспортных работ посвящены труды Фортуну В.М., Пустовойта С.А., Игнатова В.Д., Тудели Н.В., Кифоренко В.И., Шенева В.А., Морозова В.П. и других ученых.

На практике для уборки подсолнечника в полной спелости применяются приспособления 34-ЮЗА и ПСП-Г,5. Однако, эти приспособления не обеспечивают в полной мере полноту сбора маслосемян.

Сообразуясь с этим, в данной работе были поставлены следующие основные задачи исследования:

1. Обоснование и разработка процесса пневматического улавливания сем. и при комбайновой уборке подсолнечника в полной спелости.
2. Выбор модели движения и пневматического улавливания семян подсолнечника на экспериментальной установке и подтверждение ее приемлемости к реальному процессу уборки.
3. Разработка методических положений и технических средств по определению эксплуатационно-технологических параметров и оценке качества работы рабочих органов для уборки подсолнечника в лабораторных и производственных условиях.
4. Выявление закономерностей, отражающих процесс образования потерь семян подсолнечника при уборке в полной спелости и распространения скоростной воздушной среды в рабочем русле пневматического улавливателя.
5. Определение параметров нового рабочего органа для уборки подсолнечника с пневматическим улавливателем семян на основе модели их взаимосвязи с показателем качества уборки (полноты улавливания семян).
6. Производственная проверка, оценка эксплуатационно-технологических показателей и эффективности работы агрегата с пневматиче-

ским улавливателем семян по сравнению с комбайном серийного производства на уборке подсолнечника. Разработка рекомендаций производству, определение их экономического эффекта в народном хозяйстве.

Во второй главе "Теоретические предпосылки по совершенствованию технологического процесса уборки подсолнечника" сформулированы требования и обоснован процесс пневматического улавливания семян с нагнетательно-всасывающим воздушным потоком в рабочем русле улавливателя.

В работе установлены основные факторы, влияющие на эффективность улавливания семян подсолнечника, а именно: скорость витания семян  $V_g$ , коэффициенты парусности  $K_n$  и реакции  $R$  среды, скорость воздушного потока в рабочем русле  $V_p$  и эксплуатационно-технологические параметры пневматического улавливателя.

Установлено необходимое условие, при котором происходит улавливание семян -  $V_g < V_p$ , то есть, скорость витания семени должна быть меньше скорости воздуха в рабочем русле. Теоретически подтверждено уравнение движения семени как материальной точки в скоростной воздушной среде и его траектория при коэффициенте парусности

$K_n = K \frac{\rho \cdot F}{mg}$ , где  $K_n$  - коэффициент парусности;  $K$  - коэффициент сопротивления воздуха;  $\rho$  - удельный вес воздуха кг/м<sup>3</sup>;

$F$  - меделево сечение м<sup>2</sup> площадь проекции тел на плоскость, перпендикулярную относительно скорости;  $m$  - масса семени в граммах.

Параметрическое уравнение траектории, отнесенной к системе координат  $xOy$ , будет (рис. 1)

$$x = OA = V_p \cdot t, \quad (1)$$

$$y = AO = \frac{g \cdot t^2}{2}, \quad (2)$$

где  $g$  - ускорение свободного падения тела, м/с<sup>2</sup>;  $V_p$  - скорость семени, сошедшего с лифтера, м/с<sup>2</sup>.

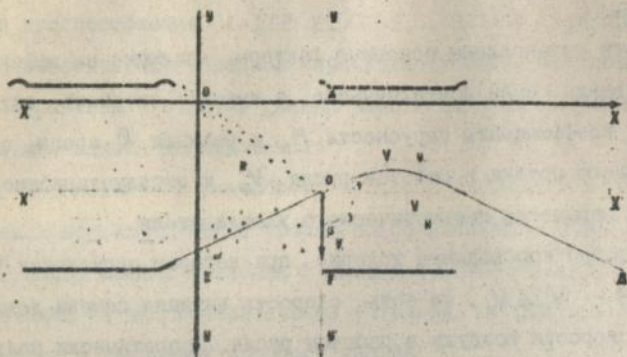


Рис. I К определению уравнения движения семени  
в воздушном (магнетательно-всасывающем)  
потоке пневматического улавливателя

Уравнения (1) и (2) выражают, что по горизонтальному направлению точка движется равномерно-ускоренно. Исключив параметр  $t$ , из (2), получим уравнение свободного движения семени

$$y = \frac{g}{2V_1} x^2 \quad (3)$$

Направление воздушного потока принимаем за прямую по отношению к выбранной системе координат, которое имеет вид

$$y = ax + b \quad (4)$$

Ввиду того, что положение материальной точки в системе координат определяется ее координатами  $(xy)$ , для установления которых необходимо решить систему уравнений прямой с уравнением траектории движения семени  $(OO)$ , где  $O$  является точкой ее встречи с воздушным потоком

$$\begin{aligned} y &= ax + b, \\ y &= \frac{g}{2V_1^2} x^2. \end{aligned} \quad (5)$$

Приравняв правые части, с последующей перестановкой и группировкой, получим уравнение второй степени

$$gx^2 - 2V_1^2 ax - 2V_1^2 b = 0 \quad (6)$$

Время свободного падения семени с момента отрыва его от лифтера до встречи с воздушным потоком определяется как

$$t = \frac{x}{V_1} \quad (7)$$

Исследование движения семени проводилось с учетом начальной скорости, коэффициента парусности и режима воздушного потока. В этом случае

$$R = K \frac{\gamma \cdot F}{g} V^2 \quad (8)$$

где  $K$  - коэффициент сопротивления воздуха;  $\gamma$  - удельный вес воздуха,  $\text{кг/м}^3$ ;  $F$  - меделевое сечение  $\text{м}^2$ , площадь проекции тел на плоскость, перпендикулярную относительно скорости;  $g$  - ускорение силы тяжести,  $\text{м/с}^2$ ;  $V$  - относительная скорость тела в воз-

душном потоке, м/с.

Проинтегрировав уравнение (8), получим относительную скорость семени в воздушном потоке

$$V_0 = \sqrt{V_i^2 + V_n^2 + 2V_i V_n \cdot \cos(V_i \cdot V_n)}, \quad (9)$$

где  $V_i$  - начальная скорость семени;  $V_n$  - скорость воздушного потока.

Затем определим абсолютное движение семян в проекциях на оси координат  $xoy$ .

$$\text{На ось } y: \quad \frac{dy}{dt} = V \sin \delta - V_n \sin \angle. \quad (10)$$

$$\text{На ось } x: \quad V \cos \delta = \frac{dx}{dt} - V_n \cos \angle, \quad (11)$$

где  $\angle$  - угол наклона воздушного потока;  $\delta$  - угол наклона силы  $R$  или скорости  $V$  к оси.

После интегрирования, соответствующих преобразований и решения уравнений (10) и (11) абсолютное движение семени в зависимости от сил  $R$  и  $P$  выразится

$$\text{на ось } y: \quad \frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{P}{m} - K_n V^2 \sin \delta, \quad (12)$$

$$\text{на ось } x: \quad \frac{d^2 x}{dt^2} = -K_n V^2 \cos \delta.$$

Угол наклона  $\beta$  вектора относительной скорости семени в потоке  $V_n$  к оси  $x$  определяется из уравнения абсолютного движения тела. После решения уравнения окончательно получим

$$\beta = \arccos \frac{V_i \cos \angle - V_n \cos \angle}{V_0}. \quad (13)$$

Под этим же углом будет расположена и сила сопротивления среды  $R$ , имеющая диаметрально противоположное направление.

Под высотой рабочего пространства следует понимать расстояние, заключенное между горизонталью, на котором лежит нижняя точка кокуха нагнетательной камеры и наивысшей точкой возможной траектории полета семени подсолнечника в направлении всасывающей камеры.

Для определения высоты рабочего пространства необходимо найти такое значение  $y$ , при котором был бы максимальный подъем. Для этого, взяв первую производную от  $y$  по  $t$  и приравняв ее к  $t$ , определим

$$y' = \frac{V_0 \cos \beta}{V_0 K_n + 1} + \frac{2 V_0 K_n t}{2(V_0 K_n t + 1)} + \frac{y K_n V_0 V_n \sin \alpha}{V_0 K_n t + 1} = 0 \quad (14)$$

$$t = \frac{-g K_n V_0 V_n \sin \alpha}{y V_0 K_n} + \frac{y - K_n V_0 V_n \sin \alpha}{g V_0 K_n} - \frac{2 V_0 \cos \alpha}{g V_0 K_n}$$

Из (14) следует, что по истечении времени  $t$  семя после введения его в воздушный поток достигнет при движении наивысшей точки подъема. Подставляя найденное значение для  $t$  в уравнение (14), получим  $y_{max}$ . Это представляет возможность определить высоту рабочего пространства, то есть, ширину рабочей щели всасывающей камеры улавливателя. Наибольшее значение  $y$  будет при  $x = x_1$ ,

то есть, с увеличением скорости потока  $V_n$ , коэффициента парусности  $K_n$  и угла наклона воздушного потока  $\alpha$ , время достижения максимальной высоты подъема  $y_{max}$  уменьшается точка с максимумом  $y$  приблизится к началу координат, а величина  $b$  будет меньше. В этом случае сокращается необходимая длина рабочего пространства.

Увеличение угла наклона может быть в пределах (15-30°), так как дальнейшее его увеличение не обеспечивает требуемое транспортирование и улавливание семян.

При малых значениях коэффициента парусности  $K_n$  нельзя пренебрегать силой тяжести крупной фракции семян, что приводит к

увеличению  $u_{max}$ , а вместе с ним размеры всасывающей камеры пневмоулавливателя. При  $L=0$  и  $L=\frac{x}{2}$ , что является частным случаем, получаем соответственно вертикальный и горизонтальный потоки воздуха.

Теоретический анализ показал, что семя подсолнечника движется по классическому закону механики, характерно движению материальной точки в воздушном потоке и является достаточным для обеспечения процесса пневматического улавливания его в нагнетательно-всасывающем воздушном потоке.

В третьей главе "Программа и методика экспериментальных исследований" приведена методика экспериментальных исследований, предусматривающая проведение стендовых и полевых опытов с изготовлением лабораторных установок и образцов новых рабочих органов к зерновому комбайну с пневматическим улавливателем семян подсолнечника.

Изучение процесса образования потерь, определение мест и зон утечки семян, величину потерь в зависимости от поступательной скорости движения уборочного агрегата и массы корзины стебля растений проводилось на стационарной установке ("подвижное поле"), имитирующей реальный физический процесс взаимодействия рабочих органов с растениями.

Процесс образования потерь семян определялся путем протягивания, предварительно взвешенного растения, с заданной скоростью, с многократным повторением, в рабочем русле. Масса семян устанавливалась непосредственным обором семян в коробе-улавливателе с последующим их взвешиванием. Места и зоны потерь определялись по отпечатку на поверхности короба, покрытого улавливающей тканью, исключавшей любое перемещение попавшего в нее семени. Следовательно, отпечаток семян рассматривался как горизонтальная проекция формы, места и размера источника образования. При проведении опытов

серийный рабочий орган был разделен по зонам: наклонная, горизонтальная и зона непосредственного контакта перед срезом корзинки растения.

На другой же установке исследовались характер распространения нагнетательного, всасывающего, нагнетательно-всасывающего воздушных потоков скорости воздуха в рабочем русле пневмоулавливателя, обоснование эксплуатационно-технологических параметров рабочего органа, полнота улавливания семян в зависимости от конструктивных параметров, энергоемкость процесса.

Производственные испытания опытного образца проводились непосредственно в поле на уборке подсолнечника.

Скорость нагнетательно-всасывающего воздушного потока определялась по формуле

$$V_n = \varphi \sqrt{2\Delta h g \frac{\rho_{\text{возд}} - \rho_{\text{вод}}}{\rho_{\text{возд}}}}, \quad (15)$$

где  $\Delta h$  - разность уровней в показаниях дифманометра (мм в.с.);  $\rho_{\text{вод}}$  - плотность воды дифманометра,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\rho_{\text{возд}}$  - плотность воздуха,  $\text{кг/м}^3$ .

В четвертой главе "Результаты экспериментальных исследований" определены величина, места утечки и зоны потерь семян в приспособлениях 34-Ю3А и ПСП-1,5 серийного производства. Обоснован процесс пневматического улавливания семян, идущих в потери при нагнетательно-всасывающем воздушном потоке. Подтверждена модель перемещения семени в воздушном потоке. Установлена зависимость величины потерь от поступательной скорости агрегата (табл. I) и массы корзинки подсолнечника.

Определено, что вымолот семян при использовании серийных приспособлений возрастает с увеличением поступательной скорости движения агрегата и средней массы корзинки.

Установлено, что рациональным вариантом в снижении потерь

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

по определению величины образования потерь в местах утечки семян  
подсолнечника при уборке ( на экспериментальных установках)

Средняя масса растения, г.		Средняя масса вымолоченных семян при протягивании по рабочему руслу, г.			Масса примесей, г.	Средняя масса вымолоченных семян на одно растение, г.	Масса вымолоченных семян в перерасчете на I га площади, кг
до протягивания в рабочее русло	после протягивания	контакт с подъемной частью лифтера	в конце рабочего русла	после контакта об отражательный щит			
<u>при <math>V = 11</math> км/ч.</u>							
925	903	4,2	2,8	3,9	1,8	13,2	660
<u>при <math>V = 9</math> км/ч.</u>							
1243	1245	2,0	1,7	2,9	7,0	7,5	375
<u>при <math>V = 7</math> км/ч.</u>							
1646	1641	1,2	0,7	2,3	1,1	5,2	260
<u>при <math>V = 5</math> км/ч.</u>							
1461	1358	0,9	0,5	1,6		3,7	185

семян является скорость  $V = 5$  км/ч., а средняя масса корзинки составляет  $m = 350$  г. Потери составляют свободно-вымолоченные в виде несрезанных, невымолоченных поваленных на поверхность почвы корзинок стебля растений.

Выявлены места и причины образования потерь. Для вымолоченных семян рабочими органами, вследствие движения агрегата, местом утечки являются русла для прохода стебля растений. А в потерях в виде корзинок — это заклинивание стебля растений, диаметр которых в зоне контакта выше 5 см. Дальнейшее движение агрегата приводит к повалу растений в приспособлении 34-Ю3А и неспособность поверхности мисе поднять растение, высота которого ниже 70-80 см в приспособлении ПСП-1,5.

Подтверждено, что свободновымолоченные семена лишь частично улавливаются поверхностью рабочих органов, а остальная часть, проходя через рабочие русла, не улавливается вообще, аналогично как при образовании потерь в виде несрезанных корзинок. Исключение потерь семян при использовании существующих конструктивных форм рабочих органов не происходит.

Исследована закономерность распространения нагнетательного, нагнетательно-всасывающего и всасывающего воздушных потоков в рабочем русле. Определены зоны их влияния (рис. 2).

В результате экспериментальных исследований и обработки полученных данных обоснованы параметры рабочего органа пневматического улавливателя семян, идущих в потери ( $X_1$  — ширина щели нагнетательной камеры;  $X_2$  — длина щели;  $X_3$  — ширина рабочего русла).

Получено уравнение (16) и зависимости параметров (рис. 3) пневматического улавливателя от полноты улавливания семян.

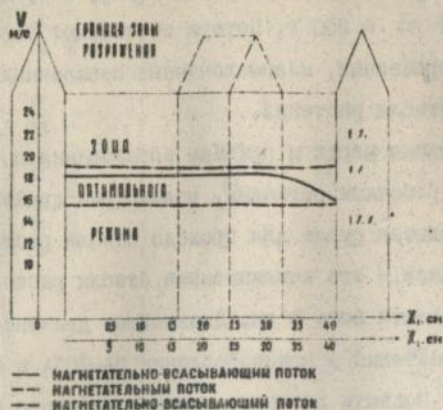


Рис. 2 Зависимости скорости нагнетательно-всасывающего воздушного потока от параметров рабочего органа пневматического улавливателя

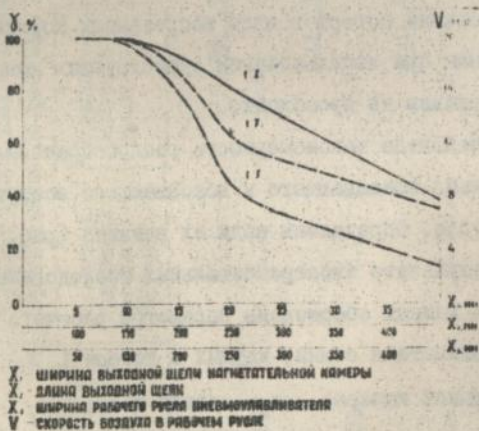


Рис. 3 Зависимости полноты пневматического улавливания семян от параметров рабочего органа пневмоулавливателя

$$\begin{aligned}
 y = & 807477 + 50768 x_1 - 0,05103 x_2 - 0,43355 x_3 - \\
 & - 0,4301 x_2^2 - 0,0056 x_1 x_2 + 0,95076 \cdot 10^{-4} x_1^2 + \\
 & + 0,52216 \cdot 10^{-4} x_2 x_3 + 0,0034214 x_3^2 + \\
 & + 0,053537 \cdot 10^{-4} x_1 x_2 + 0,0068 x_1^3 + \\
 & + 0,9213 \cdot 10^{-5} x_1 x_3 + 0,46308 \cdot 10^{-5} x_3^3.
 \end{aligned}$$

Для изучения характера процесса улавливания семян использована скоростная фотосъемка. Характерное движение семян показано на рис. 4.

Установлены рабочая  $V_p$ , допустимая  $V_{доп}$  скорости воздуха и ширина рабочего русла  $X_2$  при 98-процентной полноте улавливания семян, а именно:  $V_p = 25$  м/с;  $V_{доп} = 15$  м/с;  $X_1 = 4$  см;  $X_2 = 40$  см;  $X_3 = 15$  см.

На основе проведенных исследований разработана и реализована новая технологическая схема работы пневматического улавливателя семян. Определена энергоемкость процесса, которая характеризует количество кинетической энергии потока воздуха, затрачиваемой на улавливание и транспортирование семян. Использование энергии воздуха на улавливание и пневмотранспортирование семян определено как отношение мощности воздушного потока к полной мощности чистого воздуха.

$$A_u = \frac{A_u - A_{вмх}}{A}$$

В результате лабораторно-полевых опытов подтверждены эффективность работы агрегата, устойчивость и полнота процесса улавливания семян, работоспособность приспособления к комбайну с пневматическим улавливателем семян (рис. 5). Результаты сравнительных испытаний приведены в табл. 2. Как видно из табл. 2, применение разработанного приспособления повышает эффективность работы уборочного агрегата и обеспечивает снижение потерь семян при уборке подсолнечника.



Рис. 4 Процесс улавливания семян подсолнечника  
(по результатам скоростной киносъемки)

Институт  
Академии наук  
СССР



Таблица 2

Основные эксплуатационно-технологические показатели  
уборочных агрегатов (опытного и серийного производства  
34-103А, ПСП-1,5)

Показатели	Приспособления к комбайну СК-5 "Нива"		
	серийные		опытное
	34-103А	ПСП-1,5	
1. Поступательная скорость агрегата, км/ч	7,5	8,4	8,8
2. Число оборотов барабана в минуту	450	335	350
3. Суммарные потери семян (%), в том числе за жаткой (%)	25 8	12 6	3 0,4
4. Производительность в час чистой работы	3,1	3,0	3,2
5. Подача массы в молотилку, кг/с	3,1	3,3	3,5
6. Полнота уборки, %	75	88	97
7. Эксплуатационные издержки, руб/га	2,69	6,4	5,8
8. Сумма приведенных затрат по одной машине, руб.	1631	1320	1205
9. Годовая экономия от снижения приведенных затрат, руб.	-	310	366
10. Годовая экономия от снижения потерь урожая при уборке, руб.		1510	2020
11. Общая годовая экономия от применения уборочных агрегатов, руб.		4311	6083
12. Масса, кг	181	1780	610

Примечание: показатели по п.п. 7-11 определены по ценам уровня  
1990 г.

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Анализ существующих технологий и рабочих органов для уборки подсолнечника показал, что они не обеспечивают машинную уборку без потерь семян в полной их спелости, особенно в сложных агроклиматических условиях. Установлена величина потерь маслосемян подсолнечника от ударных воздействий деталей механизмов жатки о стебель растений в зависимости от поступательной скорости движения уборочного агрегата и средней массы растений ( при скорости  $V = 11$  км/ч. и массе  $m = 925$  г потери составили  $\rho = 6,6$  ц/га; при  $V = 9$  км/ч.,  $m = 1243$  г -  $\rho = 3,75$  ц/га; при  $V = 7$  км/ч. и  $m = 1646$  г -  $\rho = 2,60$  ц/га; при  $V = 5$  км/ч. и  $m = 1461$  г -  $\rho = 1,85$  ц/га).

Определены места и зоны утечки семян при уборке подсолнечника в рабочих органах комбайна СК-5 "Нива" с приспособлениями 34-ЮЗА и ПСП-1,5 серийного производства. Основным местом утечки семян является рабочее руло для прохода растений. Зона потерь семян заключена между боковинами лифтеров, их горизонтальной и наклонной частями в приспособлении 34-ЮЗА и наклонной поверхностью мясов в приспособлении ПСП-1,5. Она выражается суммарной площадью, заключенной между ними пространства, и составляет соответственно для 34-ЮЗА  $S = 1,80$  м<sup>2</sup> и ПСП-1,5  $S = 1,02$  м<sup>2</sup>. Установлено, что потери семян в виде несреванных корзинок происходят вследствие заклинивания в рабочем руле стебля растения, диаметр которого в зоне контакта с рабочим органом больше ширины рабочего рула (5 см).

3. Изучен процесс пневматического улавливания семян, идущих

в потери, определено уравнение движения семян, как перемещение материальной точки в скоростном воздушном потоке

$$y = \frac{\ln(1 + V_0 K_n t)}{V_0 K_n} \left[ V_n \cos \beta - \frac{g}{2V_0 K_n} + V_n \sin \alpha \right] + \frac{gt^2}{4} + t \left( \frac{g}{2V_0 K_n} - V_n \sin \alpha \right) + \frac{1}{V_0 K_n} \left( \frac{g}{4V_0 K_n} - V_n \sin \alpha \right) + C.$$

Предложены рациональный режим процесса в зависимости от конструктивных параметров пневматического улавливателя и скорости воздушного потока:

- ширина выходной щели нагнетательной камеры  $X_1 = 4$  см, всасывающей -  $B = 6$  см;
- длина выходных щелей нагнетательной и всасывающей камер  $X_2 = 40$  см;
- ширина рабочего русла (расстояние между камерами)  $X_3 = 15$  см;
- скорость нагнетательно-всасывающего воздушного потока в рабочем русле составляет  $V = 20$  м/с.

4. Установлены характер и закономерности распространения всасывающей, нагнетательной и нагнетательно-всасывающей воздушной среды в рабочем русле в зависимости от длины, ширины выходной щели нагнетательной камеры и ширины рабочего русла. Определено, что всасывающий поток распространяется равномерно по форме щели, его величина зависит от скорости нагнетательного потока воздуха. При скорости нагнетательного потока  $V = 18$  м/с, ширина выходной щели  $X_1 = 4$  см, граница распространения всасывающего потока находится на расстоянии  $\ell = 5,8$  см от обреза камеры. Нагнетательный поток, аналогично всасываемому, распространяется по форме выходной щели, но граница постоянной величины скорости находится на расстоянии  $\ell = 40$  см. При взаимодействии нагнетательно-всасывающего потоков отмечено возрастание скорости воздуха в рабочем русле на 2 м/с, граница постоянного значения ее величины находится на расстоянии  $\ell = 50$  см.

5. Обоснованы параметры пневматического улавливателя семян, идущих в потери (длина, ширина выходной щели нагнетательной и всасывающей камер, ширина рабочего русла), определена рабочая и допустимая скорости воздуха в рабочем русле, сформулированы эксплуатационные требования к режимам работы пневматического улавливателя, выявлена зависимость полноты улавливания семян от параметров улавливателя. Ширина выходной щели составляет  $X_1 = 4$  см, длина -  $X_2 = 40$  см, скорость воздушного потока в рабочем русле -  $V = 20$  м/с, ширина всасывающей щели -  $B = 6$  см и длина -  $l = 40$  см. Допустимая скорость воздуха, обеспечивающая улавливание семян, должна быть не менее  $V = 18$  м/с. Установлено, что расстояние камер должно быть  $X_3 = 15$  см, доп.  $X_4 = 25$  см.

6. Разработано и апробировано в производственных условиях новое приспособление (по а.с. № 1066488) с пневматическим улавливателем семян к комбайну СК-5 "Нива", отвечающее агротехническим требованиям и гарантирующее полноту сбора урожая до 98,2 %. Внедрение разработанного пневмоулавливания обеспечивает дополнительный сбор семян до 5 ц/га за счет исключения их потерь в серийных агрегатах. Одновременно снижается масса комбайна, сокращаются эксплуатационные издержки, повышается эффективность работы агрегата на уборке подсолнечника.

Разработанное приспособление к комбайну СК-5 "Нива" для уборки подсолнечника с пневматическим улавливателем семян рекомендовано ГСКБ Таганрогского комбайнового завода к внедрению. Материалы исследований используются в этом КБ при разработке и совершенствовании приспособлений к уборочным машинам, а принципиальные элементы пневматического улавливания применены на приспособлениях для уборки подсолнечника к селекционным комбайнам модели КС -1,8.

465660

Основные положения диссе

1. Приспособление для уборки подсолнечника // *Тезисы сельском хозяйстве.* - М., 1980

2. Приспособление для уборки подсолнечника - УДК 631354 (Информлисток) - 1983 (соавтор Коваленко А.Н.)

3. Эффективное приспособление // *Механизация сельскохозяйственного производства.* - К., Урожай: 1984- с.20-21 (соавтор Коваленко А.Н.)

4. Приспособление к комбайну для уборки подсолнечника с пневматическим улавливанием семян.-Одесса, ОСХИ, 1985 (Тезисы научно-технической конференции "Пути совершенствования научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве")

5. Приспособление к комбайну для уборки подсолнечника с пневматическим улавливателем семян, авт. свид. № 1066488 (соавтор Дудняк А.А. и др.)

6. Научно-технический отчет "Совершенствование рабочего органа для уборки подсолнечника". - МСХ УССР, 1985.

Подл. к печ. № 05. 23 Формат 60 x 84<sup>I</sup>/16  
Объем 1,0 п.л. Зак. 36 Тир. 25 Р-т ОСХИ