

При работе приспособления ПУН-5 с переоборудованным барабаном обеспечивается агротехнически требуемая ширина и равномерность разбрасывания массы по ширине прохода агрегата. Равномерность же разбрасывания массы по ходу агрегата не может быть отрегулирована, так как зависит от состояния хлебостоя и поступления массы в молотилку.

Выводы

1. Разбрасывание незерновой части урожая по полю в качестве органического удобрения в условиях Липурской области необходимо производить измельчающим барабаном и щитом с криволинейными направляющими.

2. Для обеспечения агротехнически требуемой ширины и равномерности разбрасывания массы на диски барабана необходимо дополнительно устанавливать лопасти.

УДК 631.361.001.5 : 633.853.53

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБМОЛОТА СОИ ВАЛЬЦЕВЫМ МОЛОТИЛЬНЫМ АППАРАТОМ

И.В.Бумбар, к.т.н., Н.П.Гречачин, к.т.н.,
А.В.Парубенко Благовещенский СХИ

Основываясь на исследованиях /1,2,3/, можно отметить, что к настоящему времени выполнена определенная работа в направлении поиска оптимальных технологических режимов работы и совершенствовании конструктивных элементов существующего молотильного аппарата зернового комбайна "Сибиряк" на обмолоте сои. Однако многие вопросы дальнейшего улучшения качественных показателей обмолота этой культуры с учетом особенностей ее физико-механических свойств решены недостаточно, а возможности применения других молотильных устройств не выявлены.

В последние годы в нашей стране ведутся интенсивные поиски молотильных устройств, основанных на применении вальцевых рабочих органов /4,5/. Преимущества таких аппаратов – малая энергоемкость при достаточно высоком качестве технологического процесса. Известны различные вальцевые молотильные аппараты, но одним из распространенных является устройство, состоящее из пары круглых обремененных и одной или нескольких пар многогранных вальцов, из которых первые

называют питающими (подающими), а вторые обмолачивающими. Чтобы обеспечить устойчивый процесс работы вальцевого молотильного устройства, необходимо обосновать диаметр питающих валцов. Для этого рассмотрим условие захвата ими соевого боба как одной из самых больших по размерам составляющих частей растения сои (рис. 1).

Боб будет проходить между вальцами без сгруживания при условии, если предельное значение составляющей F_x силы трения будет больше составляющей P_x выталкивающей силы P :

$$F_x \geq P_x \quad (I)$$

при этом

$$F_x = F \cos \alpha = f P \cos \alpha$$

$$P_x = P \sin \alpha,$$

где f - коэффициент трения поверхности боба по резине;

α - угол, определяющий положение точки контакта вальца с бобом.

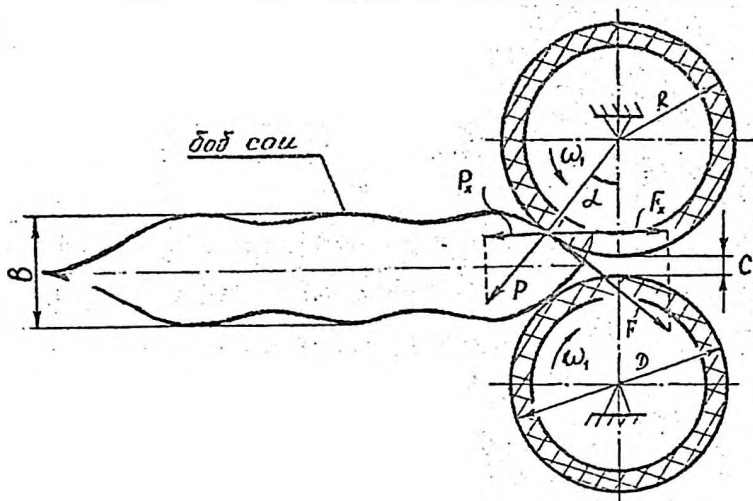


Рис. 1. Схема к обоснованию диаметра питающих валцов.

После несложных преобразований нетрудно показать, что $\Psi \geq \alpha$. Отсюда следует, что $\cos \alpha \geq \cos \Psi$. Из рисунка 1 и известной тригонометрической зависимости можем записать

$$\cos \alpha = \frac{R - \frac{C}{2}}{R}, \quad \cos \Psi = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{C^2}{4R^2}}}$$

где B - ширина боба; C - зазор между вальцами; R - радиус вальцов; Ψ - угол трения боба по резине.

Отсюда имеем
$$\frac{R - \frac{B-C}{2}}{R} \geq \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \psi}} \quad (2)$$

Из этого неравенства получим

$$R \geq \frac{B-C}{2(1 - \sqrt{1 + f^2})} \quad \text{или} \quad D \geq \frac{B-C}{1 - \sqrt{1 + f^2}} \quad (3)$$

Приняв $B = 0,04 \text{ м}$, $C = 0$, $f = 0,5$, получим $D = 0,130 \text{ м}$. Если предположить, что часть зерен будет вымолочена круглыми обрезиненными вальцами, то целесообразно обеспечить их проход в межвальцевом зазоре ℓ (рис. 2).

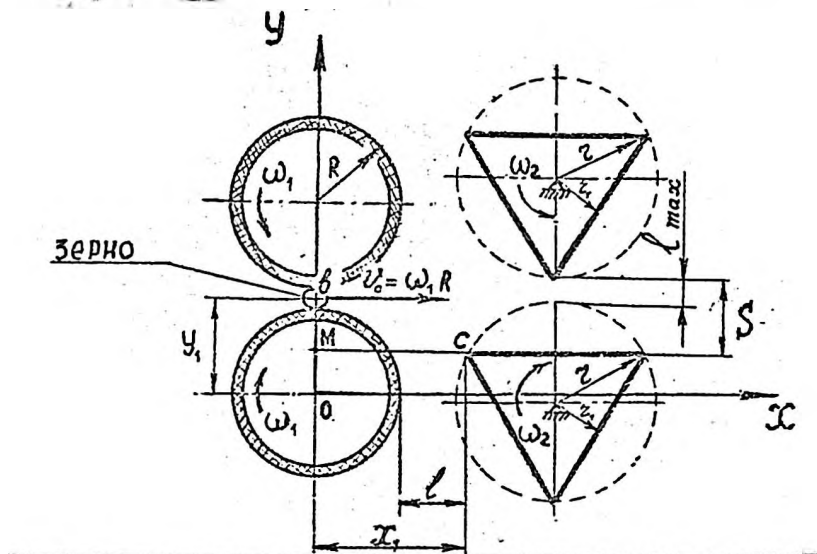


Рис. 2. Схема к определению величины межвальцевого зазора.

В этом случае зерна не будут попадать под удар граней молотильного аппарата, а следовательно, не будут подвергаться дроблению и механическому повреждению.

Выбрав за начало отсчета центр O вала, направим ось Y вверх, а ось X вправо, как показано на рисунке 2.

Для зерна, находящегося на расстоянии $Y_1 = R$ и брошенного из точки B с некоторой скоростью $v_0 = \omega_1 R$, запишем уравнение изменения его координат в склярном виде:

$$x = v_0 t \cdot \cos \alpha \quad (4)$$

$$y = Y_1 + v_0 t \cdot \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \quad (5)$$

Приняв $Y = R/2$, $Y_1 = R$, $\alpha = 0$ из уравнения (5), найдем время движения зерна до пересечения с линией MC : $t = \sqrt{\frac{R}{g}}$.
Подставив это значение t в уравнение (4), получим

$$x = \omega_1 \cdot R \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{\frac{R}{g}}. \quad (6)$$

Если принять, что $x = x_1$, $\rho = x_1 - R$, то окончательно получим следующее выражение для определения межвальцевого зазора

$$\rho = \omega_1 R \cos \alpha \cdot \sqrt{\frac{R}{g}} - R,$$

или

$$\rho = R \left(\frac{\omega_1}{30} \sqrt{\frac{R}{g}} - 1 \right) K_p, \quad (7)$$

где K_p - коэффициент, характеризующий влияние резины на параметры движения зерна.

При выборе радиуса Z и частоты n_2 вращения 3-гранных обмолачивающих валцов руководствовались исследованиями /4/ и приняли $Z = 0,08$ м. Зазор S (рис.2) между 3-гранными валцами устанавливали, исходя из соотношения

$$S = Z - Z_1 + \rho_{\max}, \quad \text{или}$$

$$S = 0,5Z + \rho_{\max}, \quad (8)$$

где S - межвальцевой зазор; Z, Z_1 - радиус описанной и вписанной окружности 3-гранного вальца; ρ_{\max} - максимальный размер зерна сои.

Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 3. Подача сои к питающим валцам 2 осуществлялась при помощи ленточного транспортера 1. Необходимая величина подачи устанавливалась за счет изменения массы растений, размещаемых на единице длины транспортера. В зависимости от условий опыта стебли на транспортере располагали перпендикулярно валцам или параллельно им. В первом случае подачу называли "продольной", во втором "параллельной".

Продолжительность опыта - 6 секунд. Питающие валцы 2 имеют образцовую поверхность, что благоприятствует устойчивому захвату растений, поступающих с транспортера. Толщина резинового покрытия составляла 10 мм. Частоту вращения 3-гранных обмолачивающих валцов можно изменять в пределах 700-1400 об/мин. при помощи вариатора. Вращение и синхронное расположение вершины одного 3-гранного вальца против грани другого обеспечивается при помощи шестерен, закрепленных на концах валов. Сила прижатия верхнего питающего вальца к нижнему составляла 150 Н. Частоту вращения валцов контролировали при помощи тахометра СК тип 751.

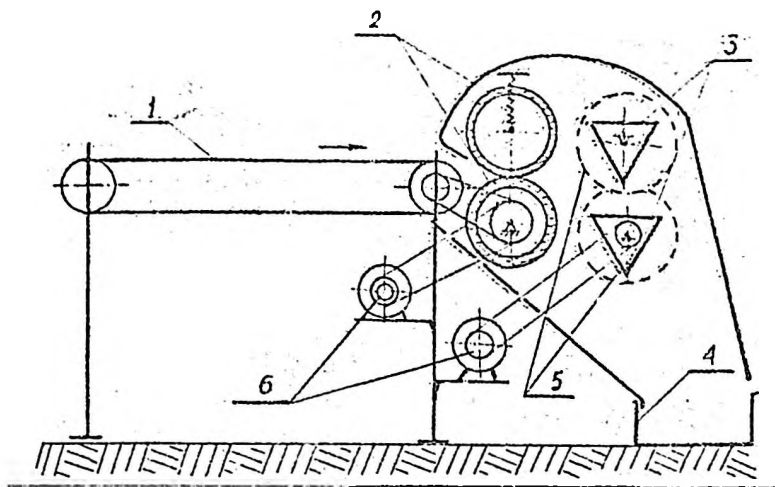


Рис. 3. Схема экспериментальной лабораторной установки:
 1 — транспортер; 2 — питающие валцы; 3 — обмолочивающие валцы; 4 — сборник продуктов обмолота;
 5 — шестерни; 6 — электродвигатели.

Опыты проводились на сое сорта Смена урожая 1979 года. Продукты обмолота собирались в сборник 4. Выделение целого и дробленого зерна проводили на лабораторных решетках. Количество невымолоченного зерна (недомолот) определяли в результате повторного одно-, двукратного пропуска стеблей через молотильное устройство. Дробленого считали зерно, разделившееся на семядоли или на поверхности которого были видны невооруженным глазом механические повреждения. Определение путем взвешивания на весах отдельно массу недоколоченного и дробленого зерна, определяли их процент к общей массе зерна, поступившего в молотилку за время опыта. Влажность зерна и стеблей в каждом опыте находили путем взятия проб и их высушивания в шкафу. Повторность опытов 3- и 5-кратная.

На рисунке 4 приведены результаты опытов, характеризующих влияние частоты вращения трехгранных валцов на качество обмолота сои при постоянной подаче — 0,15 кг/с.

Установлено, что с увеличением частоты вращения валцов с 720 об/мин. (5,86 м/с) до 1120 об/мин. (9,21 м/с) и параллельной ориентации стеблей при подаче недомолот зерна уменьшается с 3,1 до 1,5%, а при продольном движении стеблей недомолот снижается с 2,4 до 0,54%. Дробление зерна при этом в первом случае возросло с 1,3 до 9,0%, а во втором - с 0,84 до 7,5%. Минимальные условные суммарные потери (4,2%) получились при частоте вращения валцов 820 об/мин. и при параллельной подаче растений в молотильный аппарат. При продольной подаче стеблей минимум условных суммарных потерь (3,3%) соответствует частоте вращения обмолачивающих валцов (780 об/мин.). Таким образом, направление подачи стеблей оказывает некоторое влияние на качество обмолота сои.



Рис. 4. Качественные показатели обмолота сои:

Н - недомолот; Д - дробление; $\Sigma П = Н + Д$ - условные суммарные потери в зависимости от частоты вращения 3-гранных валцов.

Однако, если предположить, что в реальном технологическом процессе работы зернового комбайна ориентация стеблей может быть произвольной (в пределах, рассмотренных нами), а влажность зерна сои 7-9%, то благоприятной следует считать частоту вращения валцов 780-820 об/мин. (6,5-6,9 м/с). Кроме того, опыты показали, что около 70-75% зерна вымолачивается без какого-либо механического повреждения парой круглых обрезиненных валцов.

Влияние подачи на обмолот сои при постоянной частоте вращения трехгранных вальцов (800 об/мин.) представлено на рисунке 5.

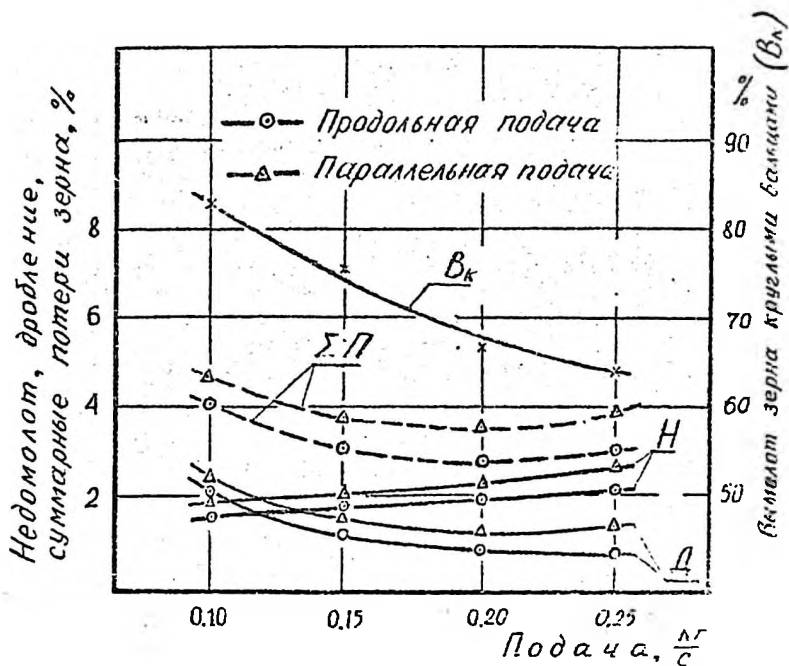


Рис. 5. Качественные показатели обмолота сои в зависимости от подачи.

Исследования показали, что с увеличением подачи с 0,10 кг/с до 0,20 кг/с и параллельной ориентации стеблей дробление (Д) зерна уменьшается с 2,4 до 1,3%, а при продольной ориентации наблюдали снижение дробления зерна с 2,2 до 0,9%. Как для продольной, так и для параллельной ориентации стеблей с увеличением подачи наблюдается

рост недоколота (Н). Объяснить это можно тем, что с ростом подачи пучки имеют большую упругость, поэтому бобы, находящиеся внутри пучков, получают меньшее усилие сжатия и полностью не обмолачиваются. В результате опытов также установлено, что увеличение подачи с 0,10 до 0,25 кг/с ведет к уменьшению вымолота зерна с 83 до 64% круглыми вальцами.

Выводы

Проведенные исследования позволили с учетом особенностей физико-механических свойств сои обосновать некоторые конструктивные параметры и технологические режимы работы вальцевого молотильного аппарата.

Разработанное молотильное устройство показало свою работоспособность, а полученные качественные показатели обмолота сои в лабораторных условиях лучше, чем аналогичные, представленные в литературе показатели бильного и штифтового аппаратов.

Особенно обнадеживающей является перспектива применения для обмолота сои круглых обрешиненных вальцов, так как при этом удается вымолотить 60-80% зерна без механического повреждения. Из полученных исследований можно предположить, что для сои необходим вальцевый аппарат, работа которого основывается на выделении зерна при помощи сжатия обрешиненными вальцами, а не удара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грек А.И. Вопросы обмолота. - Владивосток, 1980.
2. Гречачин Н.П. Исследование двухфазного способа обмолота сои. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. - Омск, 1971.
3. Назаренко В.В. Исследование повреждения зерна сои в молотильных устройствах. Автореф. дис. ... к.т.н. - Новосибирск, 1975.
4. Гудков А.Н., Заднепровский Р.П. К обоснованию параметров рабочих органов для вибрационного обмолота. - Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства, 1961, № 1.
5. Даметкин В.Е., Плешаков В.Н. Анализ качественных показателей работы прямоточного молотильного устройства. Совершенствование конструкций сельскохозяйственных машин (сб. трудов факультета механизации сельскохозяйственного производства), вып. 30 (28). - Краснодар, 1970.