

вещества, причем это сухое вещество в основном состоит из сахара. Ясно, что утрата такого сока или сбраживание его сахара связано со значительными потерями. Добавление гуменного корма не спасает дела, сок не успевает впитываться.

При силосовании свеклы в виде мезги сокращаются потери от «угара»: в среднем они составляют 10,4%, а при силосовании в виде резки – 14,2% [2]. Преимущество силосованной свеклы заключается в том, что в данном процессе разрушаются содержащиеся в свекле нитриты, которые оказывают отрицательное влияние на физиологическое состояние животных и могут даже вызвать их отравление.

Например, во Всесоюзном НИИ кормов имени В.Р. Вильямса боролись с вытеканием сока не крупным измельчением или силосованием целых корней, а, наоборот, путем наиболее тонкого измельчения [2]. При превращении сахарной свеклы в пасту или мезгу она укладывалась гораздо плотнее, через такую массу сок протекал хуже. Главное же было в том, что корни сахарной свеклы содержат большое количество пектиновых веществ и благодаря им и сахару в начале подкисления сок превращался в нетекучее желе. Это позволяло извлекать массу лопатой, совершенно не теряя сока. Однако такой силос хорошо поедался и усваивался только свиньями.

Делались попытки силосовать сахарную свеклу без измельчения. Корни закладывали в силосные ямы, сверху укрывали хорошо уплотненной ботвой слоем 40...50 см, а затем слоем глины. В таких условиях кислород воздуха, оставшийся между корнями, быстро расходуется на дыхание, корни успешно заквашиваются и сохраняются. При указанном способе силосования стекание сока хотя и уменьшается, но все же происходит.

Каждая из представленных технологий подготовки корней сахарной свеклы к скармливанию животным имеет свои как положительные, так и отрицательные моменты. Совершенствование существующих технологий путем модернизации, по сравнению с созданием новых машин, является более экономичным мероприятием, позволяющим повысить их технический уровень с минимальными финансовыми затратами.

#### Литература

1. Сечкин, В.С. Технология приготовления кормов на молочных фермах и комплексах / В.С. Сечкин, В.П. Белов, Л.Г. Тарасов. – Лениздат, 1977. – 181с.
2. Зафрен, С.Я. Технология приготовления кормов. – М.: Колос, 1977. – 239с.

УДК 631.3.072.32: 631.3-1/-9

### **РАСЧЕТ ДЛИНЫ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОГО КАРДАННОГО ВАЛА ДЛЯ ПРИВОДА НАВЕСНОЙ УСТАНОВКИ**

**Петрашев А.И.**, д.т.н., доцент

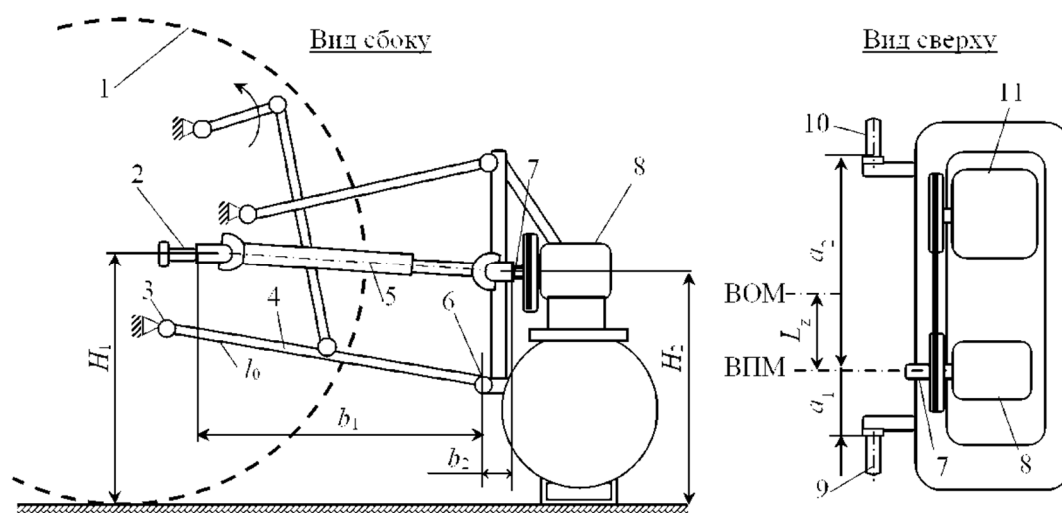
Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, г. Тамбов

Привод рабочих механизмов на прицепных сельскохозяйственных машинах осуществляется от вала отбора мощности (ВОМ) трактора с помощью достаточно длинного телескопического карданного вала (КВ). При работе его вертикальный и боковой углы отклонения от оси ВОМ меняются не существенно. В навесных машинах применяют более короткий телескопический КВ для соединения ВОМ трактора с валом приема мощности (ВПМ) машины. При подъеме машины величина вертикального угла отклонения КВ меняется значительно, а боковой угол отклонения остается практически постоянным. Взаимосвязь между рабочим, боковым и вертикальным углами отклонения КВ от оси ВОМ представлена формулой:

$$\alpha \approx \sqrt{\beta^2 + \gamma^2}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – рабочий угол отклонения КВ, рад (градус);  $\beta$  – вертикальный угол отклонения КВ, рад (градус);  $\gamma$  – угол бокового отклонения КВ, рад (градус).

Формула (1) действительна для рабочего угла  $\alpha$  в диапазоне от  $0^\circ$  до  $22^\circ$  с точностью до 5 % [1]. Рассмотрим взаимосвязь длины телескопического КВ с параметрами навески трактора и параметрами навесной машины на примере навесной компрессорной установки (рисунок 1).



1 – заднее колесо трактора; 2 – ВОМ; 3 – ось нижней тяги навески; 4 – нижняя тяга; 5 – карданный вал; 6 – шарнир тяги (ось подвеса); 7 – ВПМ; 8 – опора ВПМ; 9 и 10 – левый и правый присоединительные пальцы; 11 – компрессор

Рисунок 1 – Схема навески трактора с навесной компрессорной установкой

При размещении трактора и навесной установки на площадке, расчетная длина  $L_p$  телескопического КВ (по центрам шарниров) составит:

$$L_p = \sqrt{L_x^2 + L_y^2 + L_z^2}. \quad (2)$$

где  $L_x$  – длина горизонтальной проекции КВ;  $L_y$  и  $L_z$  – соответственно, вертикальное и боковое смещение ВПМ относительно ВОМ.

Значения длин проекции и смещений КВ рассчитываются по формулам:

$$L_x = b_1 + b_2 - l_b, \quad L_y = H_2 - H_1, \quad L_z = 0,5(a_2 - a_1). \quad (3)$$

где  $b_1$  – расстояние от торца ВОМ до шарнира 6 тяги навески;  $b_2$  – расстояние от торца ВПМ до оси 6 подвеса;  $l_b$  – длина посадочной вилки карданного шарнира;  $H_1$ ,  $H_2$  – высота осей ВОМ и ВПМ относительно площадки;  $a_1$  и  $a_2$  – длины горизонтальных проекций, измеренных от оси ВПМ до заплечиков, соответственно, левого 9 и правого 10 присоединительных пальцев.

Введем параметры из формул (3) в выражение (2) для расчета рабочей длины КВ по центрам шарниров:

$$L_p = \sqrt{(b_1 + b_2 - l_b)^2 + (H_2 - H_1)^2 + 0,25(a_2 - a_1)^2}. \quad (4)$$

Минимальная расчетная длина КВ, при которой им можно соединить ВПМ установки с ВОМ трактора, должна быть меньше рабочей длины, рассчитанной по формуле (4), на длину  $l_b$  посадочной вилки:

$$L_{p.min} = L_p - l_b.$$

Фактическая минимальная длина  $L_{ф.min}$  КВ по центрам шарниров может быть меньше расчетной  $L_{p.min}$ :

$$L_{ф.min} \leq L_p - l_b. \quad (5)$$

Если минимальная длина имеющегося КВ больше величины, которую дает расчет по формуле (5), то следует продолжить поиск подходящего КВ меньшей длины или путем ремонтных воздействий уменьшить его до нужного размера. В противном случае соединение ВОМ с ВПМ не осуществимо.

Расчетная максимальная длина  $L_{p.max}$  по центрам шарниров раздвинутого КВ с учетом перекрытия телескопического соединения:

$$L_{p.max} = L_p + \Delta L_n,$$

где  $\Delta L_n$  – гарантированная величина перекрытия телескопического соединения КВ,  $\Delta L_n \cong 100$  мм.

Фактическая максимальная длина КВ может быть больше расчетной:

$$L_{ф.max} \geq L_p + \Delta L_n. \quad (6)$$

Таким образом, выбор длины телескопического КВ определяется параметрами, приведенными в формуле (4) с учетом условий (5) и (8).

Для трактора МТЗ-80 высота расположения оси хвостовика ВОМ относительно опорной поверхности:  $H_1 = 670$  мм. Расстояние от торца хвостовика ВОМ до оси шарнира:  $b_1 = 661$  мм [2, 3]. Длина нижней тяги задней навески:  $l_0 = 885$  мм. При проектировании навесной компрессорной установки НКУ-50 [4, 5] получены численные значения параметров: высота оси ВПМ:  $H_2 = 530$  мм; расстояние от торца ВПМ до оси подвеса:  $b_2 = 80$  мм; длины горизонтальных проекций  $a_1 = 305$  мм,  $a_2 = 525$  мм. Для привода компрессора выбран телескопический КВ типа К-016 с номинальным крутящим моментом 160 Н·м. Длина посадочной вилки карданного шарнира  $l_b = 110$  мм.

Указанные значения параметров трактора и навесной установки использованы в расчетах длины КВ по центрам шарниров. По формуле (4) рассчитана рабочая длина КВ:  $L_p = 656$  мм; по формуле (5) – минимальная длина вала:  $L_{p.min} = 546$  мм; по формуле (6) – максимальная длина вала:  $L_{p.max} = 756$  мм.

Из каталога продукции завода АО «Аксайкардандеталь» [6] выбран телескопический КВ типа 01.016.6000-07.04 с шарниром КШ-160. Длина вала по центрам шарниров может изменяться от 510 до 760 мм и соответствует искомой длине вала для привода навесного компрессора. Вал обеспечивают передачу крутящего момента на 160 Н·м с частотой вращения до 1000 об/мин и рабочими углами отклонения до 22°. При транспортировке машин в поднятом положении без вращения КВ, его рабочий угол отклонения может быть увеличен до 55°.

На рисунке 2 показано использование выбранного КВ в приводе компрессорной установки НКУ-50, навешенной на трактор МТЗ-80. Измеренная рабочая длина КВ по центрам шарниров ( $L_{из.} = 664$  мм), оказалась близка к расчётной длине ( $L_p = 656$  мм).



Рисунок 2 – Карданный вал в приводе навесной компрессорной установки

Сходимость расчетных и фактических результатов подтверждена практическая ценность предложенного метода расчета длины карданного вала на стадии проектирования навесных машин.

#### Литература

1. Петрашев А.И. Карданный вал в приводе навесного оборудования с боковым смещением вала приема мощности // Техника и оборудование для села. 2023. № 5 (311). С. 10-15.
2. Ксенович И.П., Амельченко П.А., Степанюк П.Н. Тракторы МТЗ-80 и их модификации. М.: Агропромиздат, 1991. 397 с.
3. Беларусь 80.1/82.1/820 Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. URL: <https://mtz.ru/novosti/13-rukovodstva/48-belarus-80-1-82-1-820-rukovodstvo-po-ekspluatatsii> (дата обращения 24.09.2024).
4. Навесной агрегат для консервации аграрной техники при пониженных температурах / А.М. Губашева, А.И. Петрашев, Л.Г. Князева, А.Н. Зазуля // Наука в центральной России. 2017. № 1 (25). С. 43-54.
5. Навесной консервационный агрегат: патент 2792553 РФ / Петрашев А.И. Заявка № 2022118132 от 01.07.2022; опубл. 22.03.2023. Бюл. № 9.
6. АО «Аксайкардандеталь». Карданные валы. [Электронный ресурс]. URL: <http://new.kardandetal.ru/> (дата обращения 24.09.2024).

УДК 631.358:633.521

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТЕБЛЕЙ ЛЬНА С ДЕЛИТЕЛЕМ**

**Радишевский Г.А.**, к.т.н., доцент, **Гурнович Н.П.**, к.т.н., доцент  
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Лен-долгунец является одной из важнейших технических культур, используемых в Республике Беларусь. В настоящее время значения льна как возобновляемого источника натурального текстильного сырья возросло из-за снижения поставок хлопка и первую очередь диктуется необходимостью удовлетворения текстильных предприятий конкурентоспособным отечественным сырьем.

Лен-долгунец, как техническая культура, дает три вида ценнейшего сырья; волокно, семена и костра. В последние годы посевные площади льна-долгунца составляют в среднем 41,16...48,77 тыс. га при средней урожайности волокна 8,6...10,2 ц/га 3,2...4,3 ц/га семян [1].

Наиболее трудоемким и затратным процессом в производстве льна является уборка, на долю которой в зависимости от принятой технологии приходится 65...80 % затрат труда, 55...75 % денежных средств и до 40 % затрат энергии [2]. На качество получения льноволокна в технологии возделывания льна влияет очес (отделение коробочек) льна от стеблей. Используемые в настоящее время очесывающие устройства согласно