

Жумагалиев Е.Р.^{1,2}, магистр технических наук;

Тайлер И.А.², магистр сельского хозяйства;

Хазимов К.М.², PhD, ассоциированный профессор;

Ниязбаев А.К.², PhD, ассоциированный профессор;

Хазимов М.Ж.², кандидат технических наук, профессор

¹НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет»
имени К.И.Сатпаева», г. Алматы, Республика Казахстан

²НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,
г. Алматы, Республика Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ КРИВОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ВАКУУМНОГО УПЛОТНЕНИЯ СОЧНЫХ КОРМОВ В МЯГКИХ КОНТЕЙНЕРАХ

Аннотация В статье рассматриваются кинематические характеристики транспортно-тракторного агрегата, используемого для вакуумного уплотнения сочных кормов, с акцентом на радиус поворота, скорость движения и другие параметры, влияющие на его работу в полевых условиях. Также представлены расчетные данные для трактора МТЗ-80 с комбайном КСД-2 «Sterh», включая оптимальные параметры для разных способов движения и параметры поворота в зависимости от конфигурации поля.

Abstract The article examines the kinematic characteristics of a transport tractor unit used for vacuum sealing of succulent feed, with an emphasis on the turning radius, speed of movement and other parameters affecting its operation in the field. The calculated data for the MTZ-80 tractor with the KSD-2 "Sterh" combine harvester are also presented, including optimal parameters for different driving modes and turning parameters depending on the field configuration.

Ключевые слова: транспортно-тракторный агрегат, трактор, радиус, поворот, прицеп.

Keywords: transport and tractor unit, tractor, turning radius, turn, trailer.

Траектория движения транспортно-тракторного агрегата при любом способе передвижения включает как прямолинейные, так и криволинейные участки. На поворотах и при криволинейном движении различные точки транспортно-тракторного агрегата движутся с разной скоростью и следуют по различным траекториям [1].

К кинематическим характеристикам транспортно-тракторного агрегата, влияющим на его движение по загону, относятся: Π_a – кинематический центр агрегата; кинематическая ширина агрегата d_a – расстояние между его крайними точками по ширине (при холостом движении на повороте); кинематическая длина агрегата l_a – расстояние по прямой между центром

агрегата C_a и последним рядом его рабочих органов в положении прямолинейного движения; продольная база $L_{\bar{o}}$ – расстояние между мостами ведомых и ведущих колес колесных тракторов или между осями катков, ограничивающих опорную поверхность гусеничных тракторов. Также к кинематическим характеристикам МТА относится и центр поворота, за который принимают условную точку на местности, вокруг которой в данный момент совершается поворот агрегата, точка O_I . Расстояние между центром агрегата и центром его поворота называется радиусом поворота агрегата R [2].

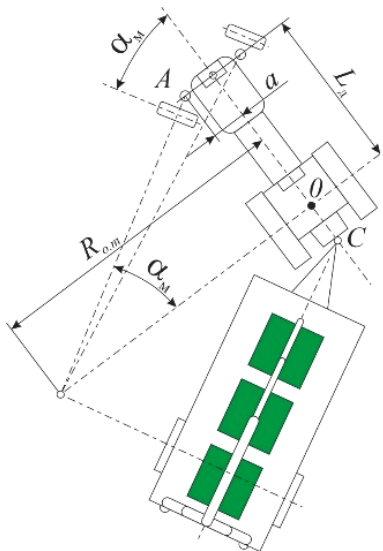


Рисунок 1 – Схема поворота транспортно-тракторного агрегата для приготовления силоса в вакуумированных контейнерах из воздухонепроницаемой пленки

Минимальный допустимый радиус поворота транспортно-тракторного агрегата определяется по формуле:

$$R_{0T} = L_{\bar{o}} \operatorname{ctg} \alpha_m + a$$

где: α_m – наибольший угол поворота направляющих колес (для трактора МТЗ-80 $\alpha_m = 40$ град.);

a – половина расстояния между осями поворотных цапф колесного трактора (для трактора МТЗ-80 $a = 0,56$ м);

$L_{\bar{o}}$ – расстояние между мостами ведомых и ведущих колес колесного трактора (для трактора МТЗ-80 $L_{\bar{o}} = 2,37$ м).

Транспортный-тракторный агрегат совершает поворот таким образом, что кинематические свойства колес двухколесного полуприцепа

накладываются на середину его оси: скорость точки D во время согласованного поворота направлена вдоль звена CD , так как колеса полуприцепа всегда параллельны ей. Радиус траектории точки D при установившемся повороте (когда $l < R$) будет [2]:

$$R_{Dmin} = \sqrt{R_{от}^2 + C^2 + l^2}$$

где: C – расстояние точки полуприцепа от задней оси энергетического средства (для трактора МТЗ-80 $C = 1,3$ м);

l – длина полуприцепа с сцепкой ($l = 5,9$ м).

Способ движения агрегатов выбирают с учетом размеров и конфигурации поля. Основные способы движения при уборке силосных культур: гоновые с правыми холостыми поворотами на концах гона или с расширением прокоса, круговой и челночный.

До начала уборки подготавливают поле с учетом способа движения транспортно-тракторного агрегата. На участках небольших размеров и не имеющих больших гребней применяют круговой способ движения. На участках с неровным рельефом, а также больших размеров – гоновый способ. Для этого поле разбивают на загоны, соответствующие двух- и трехсуточной производительности одного или группы агрегатов, обкашивают его со всех сторон на двойную ширину захвата комбайна, отбивают и обкашивают поворотные полосы шириной до 20 м, делают прокосы шириной до 8 м между загонами. При длине поля более 1000 м загоны в средней части прокашивают в поперечном направлении для проезда транспортно-тракторного агрегата. При круговом способе движения делают обкосы шириной 3...4 м и обкашивают углы по радиусу 15...30 м.

Скорость движения силосоуборочного комбайна устанавливается в зависимости от урожайности и его пропускной способности [3,4,5]

$$v_{р.мах} = \frac{Q_n}{B \cdot U} \quad (1)$$

где Q_n – пропускная способность комбайна, т/ч (для КСД-2 «Sterh» $Q_n = 20$ т/ч)

B – рабочая ширина захвата комбайна, м (для КСД-2 «Sterh» $B = 2$ м)

U – урожайность, т/ч (средняя урожайность кукурузы на силос по Алматинской области $U = 250$ ц/га)

Для агрегата МТЗ-80 + КСД-2 «Sterh» выбираем гоновую схему движения агрегата с правым холостым поворотом.

Определяем кинематические параметры агрегата [4]:

$$l_{агр} = l_{тр} + l_{сц} + l_{скм} \quad (2)$$

где $l_{агр}$ – кинематическая длина, м;

$l_{\text{тф}}$ – кинематическая длина трактора, м.

Для трактора МТЗ-80: $l_{\text{тф}} = 1,2$ м;

$l_{\text{сш}}$ – кинематическая длина сцепки, м. В рассматриваемом случае: $l_{\text{сш}} = 0$;

$l_{\text{сзм}}$ – кинематическая длина сельхозмашины. $l_{\text{сзм}} = 4,27$ м.

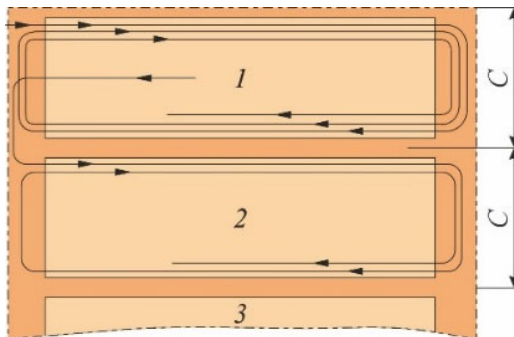


Рисунок 2 – Кинематическая характеристика рабочего участка

Радиус поворота для данного типа агрегата [2]:

$$R_{\rho} = 1,4 \cdot B_k \quad (3)$$

В рассматриваемом случае: $B_k = 3,25$ м

Длина выезда для рассматриваемого типа агрегата:

$$e = 0,75 \cdot l_{\text{агр}}, \text{ м} \quad (4)$$

Ширина поворотной полосы:

Для беспетлевого поворота ассиметричного агрегата:

$$E_{\rho_{\min}} \quad (5)$$

Для рассматриваемого агрегата по результатам предыдущих расчетов известно:

$$R_{\rho} = 4,55 \text{ м}, l = 5,47 \text{ м},$$

Количество проходов агрегата при обработке поворотной полосы:

$$n_{\text{пр}} = \frac{E_{\min}}{B_p} \quad (6)$$

Принимаем ширину кратной захвату агрегата: $n_{\text{пр}} = 6$.

Тогда принятое значение ширины захвата поворотной полосы:

$$E_{\text{пр}} = B_p \cdot n_{\text{пр}}, \text{ м} \quad (7)$$

Определяем рабочую длину гона при длине гона: $L = 500$ м:

$$L_p = L - 2 \cdot E_{\text{пр}} \quad (8)$$

При известной величине $E_{\text{пр}} = 12$ м,

Рассчитываем среднюю длину холостого хода при беспетлевых поворотах [1]:

$$L_{\text{хх}} = 1,14 \cdot R_o + 2e + x \quad (9)$$

x – средняя длина прямолинейного проезда по поворотной полосе, м

$$x = \frac{C - B_p}{2} \quad (10)$$

C – ширина загона, м

Для беспетлевых способов движения агрегата оптимальная ширина загона определяется

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{K_c \cdot B_p \cdot L_p} \text{ м} \quad (11)$$

K_c – коэффициент пропорциональности, зависящий от способа движения агрегата и дополнительных холостых заездов на поле ($K_c = 3$ для беспетлевого способа движения)

Коэффициент рабочих ходов:

$$\phi = \frac{L_p}{L_p + L_{\text{хх}}} \quad (12)$$

Таблица 1 – Кинематическая характеристика транспортно-тракторного агрегата

Н/П	Кинематическая характеристика транспортно-тракторного агрегата	Показатели
1.	Минимальный допускаемый радиус поворота транспортно-тракторного агрегата, $R_{\text{от}}$	3,38 м.
2.	Радиус траектории точки D при установившемся повороте (когда $l < R$), R_{Dmin}	6,9 м.
3.	Скорость движения силосоуборочного комбайна, $v_{\text{р.мах}}$	1,44 км/час
4.	Кинематический параметр агрегата, $l_{\text{аг}}$	5,47 м.
5.	Радиус поворота агрегата, R_o	4,55 м.
6.	Длина выезда агрегата, e	4,1 м.
7.	Ширина поворотной полосы, E_o	10,9 м.
8.	Количество проходов агрегата при обработке поворотной полосы: $E_{\text{нр}}$	5,45
9.	Ширины захвата поворотной полосы,	12 м.
10.	Рабочая длина гона при длине гона: $L = 500$ м, L_p	476 м.
11.	Оптимальная ширина загона, $C_{\text{опт}}$	53,4 м.
12.	Коэффициент рабочих ходов, ϕ	0,97

Из расчетов видно, что принятое значение ширины захвата поворотной полосы для агрегата МТЗ-80 + КСД-2 «Sterh» равна 12 метрам, что вполне

соответствует радиусу поворота транспортно-тракторного агрегата для приготовления силоса в вакуумированных контейнерах из воздухонепроницаемой пленки, которая равна 6,9 метра.

Список использованной литературы

1. Фортуна, В. И. Технология механизированных сельскохозяйственных работ. / В. И. Фортуна, С. К. Миронюк. – М. : Агропромиздат, 1986. – 304 с.
2. Щитов, С. В. Повышение тягово-сцепных свойств мобильных энергетических средств в но-технологическом обеспечении АПК Дальневосточного федерального округа: монография / С. В. Щитов, З. Ф. Кривуца, Н. Н. Сенникова, Н. Ф. Двойнова. – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2017. – 176 с.
3. Жумагалиев, Е. Р. Приготовление силоса путем вакуумирования зеленой массы в мягких контейнерах с использованием низкорамного прицепа [Электрон. ресурс] / Е. Р. Жумагалиев, Ж. М. Хазимов, К. М. Хазимов, Д. А. Шамуратов, Б. У. Сералы // Исследования, результаты. – Алматы. – 2024. – № 1(101). – С. 299–310. <https://doi.org/10.37884/1-2024/29>.
4. Сахаров, И. В. Справочник эксплуатация машинно-тракторного парка. / И. В. Сахаров. – Изд-во «Кайнар», Алма-Ата – 1969. – 387 с.
5. Кушнарв, А.Н. Результаты сравнительных экспериментальных исследований условий поворота тракторных поездов и соблюдения ширины транспортного коридора [Электрон. ресурс] / А. Н. Кушнарв, А. А. Шуравин, В. В. Леонов [и др.] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/3/st_320.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20213320>.

Summary. From the calculations it is clear that the accepted value of the width of the headland for the MTZ-80 + KSD-2 "Sterh" unit is 12 meters, which is quite consistent with the turning radius of the transport and tractor unit for preparing silage in vacuum containers made of airtight film, which is 6.9 meters.

УДК 631 158

Романюк Н.Н., кандидат технических наук, доцент;

Агейчик В.А., кандидат технических наук, доцент;

Еднач В.Н., кандидат технических наук, доцент;

Бобко Ю.В., студент

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

К ВОПРОСУ ПОВРЕЖДЕНИЯ КОЖУРЫ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ УБОРКЕ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы причин механических повреждений кожуры клубней картофеля при уборке и послеуборочной обработке. Рассмотрены основные факторы, влияющие на целостность кожуры: взаимодействие с рабочими органами сельскохозяйственных машин, сортовые