

ПОВЫШЕНИЕ ПОВОРОТЛИВОСТИ ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

Для оценки степени полезного использования агрегата применяются разные критерии (коэффициент полезного действия (КПД), производительность и др.). Поставлена задача исследовать зависимость показателей поворотливости и определить пути повышения свойств агрегата за счет снижения непроизводительных затрат времени на холостые движения. Эти затраты связаны в большей мере с холостыми движениями при переездах и особенно при выполнении поворотов. Повышение технико-экономических показателей агрегатов, работающих на мелкоконтурных полях и участках, связанных с подготовкой почвы, посадкой, уходами за посадками и на других работах [1] при использовании навесных машин, возможно путем создания такой управляемости, которая обеспечит минимальную длину холостого хода на поворотах в конце гона за счет сокращения радиуса поворота и длины выезда.

Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат (МТА), поворотливость, маневренность, производительность, управляемость, проходимость, длина гона, холостые движения.

INCREASING THE TURNING ABILITY OF THE TRACTOR UNIT

To assess the degree of useful use of the unit, different criteria are applied (efficiency, productivity, etc.). The task is to investigate the dependence of the indicators of agility and determine ways to improve the properties of the unit by reducing the unproductive time spent on idle movements. These costs are associated largely with idle movements when moving and especially when performing turns. Improving the technical and economic performance of units working [3] in fields with rugged borders and areas associated with soil preparation, planting, care for planting and other work with the use of mounted machines is possible by creating a manageability that will provide a minimum length of run idle on turns at the end of the rutting by reducing the turning radius and the length of the exit.

Keywords: machine-tractor unit (MTU), turning ability, maneuverability, performance, manageability, cross-country ability, length of furrow, run idle.

Для повышения эффективности работ на участках с короткой длиной гона используется устройство, позволяющее обеспечить поворот навесного агрегата с колесным трактором вокруг одного из задних колес радиусом, соответствующим габаритного размера самого трактора и длиной выезда, соответствующей удвоенной базе. Технологические расчеты показывают, что в нормальных производственных условиях при вывешивании передних колес за счет установки дополнительного колеса привод одного из задних колес справляется с поворотом агрегата.

Целью, поставленной в работе, является определение возможности поворота агрегата за счет крутящего момента, прикладываемого на одно из задних ведущих колес трактора.

На рис. 1 представлена схема поворота трактора с навесным орудием и дополнительным ко-

лесом, обеспечивающим поворот агрегата относительно одного из задних колес.

В исследованиях принят трактор МТЗ-80. При этом использованы следующие параметры: ширина колеи (R_2) 1400 мм; межосевое расстояние (a) — 2370 мм; вылет дополнительного колеса относительно передней оси (a_3) 1000 мм; расстояние от оси задних колес до центра опорного колеса (a_4) составило 3370 мм.

Радиус R_1 , по которому движется опорное колесо «Б» вокруг центра «0» заторможенного заднего, рассчитывается как

$$R_1 = \sqrt{a_4^2 + \left(\frac{R_2}{2}\right)^2}, \quad (1)$$

где a_4 — расстояние от оси задних колес до центра опорного колеса; R_2 — ширина колеи трактора.

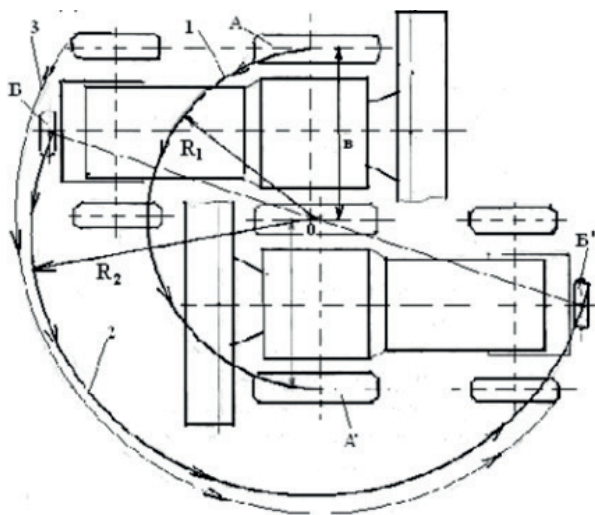


Рис. 1. Схема поворота МТА:

А — активное колесо при повороте агрегата; Б — опорное колесо; 0 — центр поворота; 1, 2, 3 — пути движения колес при повороте

При $a_4 = a + a_5 = 3,37$ м и $R_2 = 1,4$ м радиус поворота составит 3,44 м.

Реакция на опорное колесо «Б» от опорной поверхности определится из соотношения

$$R_B = R_{ПК} \frac{a}{a_4}, \quad (2)$$

где $R_{ПК}$ — реакция на передние колеса трактора от опорной поверхности; a — база трактора; a_4 — расстояние от оси задних колес до центра опорного колеса.

При весе трактора, приходящегося на передние колеса трактора МТЗ-80 без навешенной машины 1,1 т реакция на опорное колесо составит 0,848 т.

При навешенной машине в транспортном положении разгрузка переднего моста выразится соотношением

$$\Delta R_B = \frac{M_M a_2}{a_4}, \quad (3)$$

где M_1 — масса навешенной машины; a_2 — расстояние от задней оси трактора до центра тяжести навешенной машины; a_4 — расстояние от оси задних колес до центра опорного колеса.

При весе машины в 10 кН расстоянии от задней оси трактора до центра тяжести навешенной машины 1,5 м разгрузка составит 4,45 кН. В этом случае реакция на опорное колесо R_B составит: $8,50 - 4,45 = 4,05$ кН.

Задача состоит в определении возможности осуществления поворота трактора за счет наружного к повороту колеса (А). Возможность поворота

реализуется за счет крутящего момента на колесе и сцепления колеса с поверхностью движения [2].

Сопrotивление повороту на перекатывание опорного колеса определится

$$R_{пБ} = f Q_B, \quad (4)$$

где Q_B — нагрузка на опорное колесо, м; f — коэффициент сопротивления перекатыванию.

Сопrotивление перекатыванию опорного колеса по полю, подготовленному под посев (f) составит: без навешенной машины 1,7 кН; с навешенной машиной — 0,8 кН.

Касательное усилие $P_{КА}$ на ведущем колесе трактора для преодоления сопротивления качению опорного колеса

$$P_{КА} = \frac{M_{кБ}}{R_2}, \quad (5)$$

где $M_{кБ}$ — момент сопротивления повороту трактора от опорного колеса Б; R_2 — колея задних колес трактора.

По расчетам при колее трактора 1,4 м касательное усилие на ведущем колесе составит без навешенной машины 4,177 кН, с навешенной машиной — 1,966 кН.

Сцепной вес, приходящийся на ведущее колесо «А» при повороте трактора без навешенной машины

$$G_{сцА} = \frac{2}{3} \cdot \frac{G_T}{2}, \quad (6)$$

где G_T — эксплуатационный вес трактора.

При весе трактора 34 кН сцепной вес трактора МТЗ без навешенной машины, приходящийся на ведущее колесо, составит 11,3 кН.

Такой сцепной вес может обеспечить касательное усилие на поле, подготовленном под посев $11,3 \cdot 0,6 = 6,78$ кН, на твердой поверхности при коэффициенте сцепления 0,8 касательное усилие составит 9 кН. Этого достаточно для обеспечения поворота.

Сцепной вес трактора с навешенной машиной, приходящийся на ведущее колесо

$$G_{сцАМ} = G_{сцА} + 0,5(G_M + \Delta R_B), \quad (7)$$

где $G_{сцА}$ — эксплуатационный вес трактора, приходящийся на ведущее колесо без навешенной машины (6); G_M — вес машины; ΔR_B — разгрузка опорного колеса «Б» (3).

При $G_{сцА} = 11,3$ кН, $G_M = 10$ кН и $\Delta R_B = 4,45$ кН сцепной вес трактора МТЗ с навешенной машиной, приходящийся на ведущее колесо «А» составит 18,52 кН.

Соппротивление повороту заторможенного колеса зависит от нагрузки на колесо, площади контакта и коэффициента сцепления колеса с почвой и трения между слоями почвы [3].

Сцепной вес обеспечит касательное усилие на поле, подготовленном под посев 11,1 кН. На твердой поверхности при коэффициенте сцепления 0,8 касательное усилие составит 14,8 кН. Этого достаточно для обеспечения поворота заторможенного колеса.

Выводы

Эффективность использования времени смены при работе на мелких участках полей в значительной степени зависит от поворотливости агрегатов.

Существующие энергосредства плохо приспособлены к работам на таких участках в связи особенностями ходового аппарата.

Для улучшения поворотливости МТА можно рекомендовать установку дополнительного колеса на переднюю навеску трактора.

Снижение холостых движений при обработке мелкокультурных участков полей обеспечивает значительное повышение производительности за счет повышения рабочего времени смены.

Рекомендации

Повышение технико-экономических показателей агрегатов, работающих на мелкоконтурных полях и участках, связанных с подготовкой почвы, посадкой, уходами за посадками и на других работах при использовании навесных машин возможно путем создания энергосредств с управляемостью, обеспечивающей минимальную длину холостого хода на поворотах в конце гона за счет радиуса поворота и длины выезда.

Конструкция ходового аппарата должна обеспечивать индивидуальную и комплексную управляемость базового энергосредства.

Список литературы

1. *Охотников Б. Л.* Маневренность МТА и размеры обрабатываемой площади / Б. Л. Охотников // Аграрный вестник Урала. — 2015. — № 131. — С. 60–65.
2. *Охотников Б. Л.* Основы производственной эксплуатации машинно-тракторных агрегатов / Б. Л. Охотников. — Екатеринбург : УрГСХА, 2011. — 103 с.
3. *Зангиев А. А.* Эксплуатация машинно-тракторного парка / А. А. Зангиев, А. В. Шпилько, А. Г. Левшин. — Москва : Колос-с, 2013. — 320 с. — ISBN 978-5-9532-0555-9.