

Литература

1. Гуськов В.В., Артемьев П.П. Вероятностный анализ скоростей движения тракторных поездов класса 1,4 тс. – В сб.: Автотракторостроение: Вопросы оптимизации проектирования автомобилей, тракторов и их двигателей. Минск, 1977, вып. 9, с. 91–96. 2. Силаев А.А. Спектральная теория поддресоривания транспортных машин. – М., 1972, с. 118. 3. Динамика системы дорога–шина–автомобиль–водитель/Под ред. А.А.Хачатурова. – М., 1976, с. 250–252. 4. Бойков В.П. Исследование упругих характеристик тракторных шин для решения задач динамики машинно-тракторных агрегатов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Минск, 1978, с. 9. 5. Барский И.Б., Анилович В.Я., Кутьков Г.М. Динамика трактора. – М., 1973, с. 136–137.

УДК 629.114.2.02.073

В.В.Гуськов, д-р техн.наук,
А.В.Войтиков, канд.техн.наук
(БПИ)

КУРСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ НА СКЛОНЕ

Трактор – ведущее звено машинно-тракторного агрегата (МТА). Он в значительной степени определяет характер движения МТА в целом. Сползание и увод шин колес обуславливает движение трактора под углом к заданному курсу, что уменьшает реально используемую ширину захвата агрегата, а также снижает качество и производительность выполняемых работ.

Нами исследовалась курсовая устойчивость трактора МТЗ-82К при работе с навесным плугом и культиватором. При этом на тракторе установлены специально разработанные устройства для поворота задних ведущих колес.

Для оценки курсовой устойчивости МТА принята величина его среднеинтегрального коридора движения ($КД_{и}$):

$$КД_{и} = \frac{1}{t_k - t_0} \int_{t_0}^{t_k} КД dt, \quad (1)$$

где $КД$ – текущее значение коридора движения с начала (t_0) до окончания (t_k) прохождения зачетного участка.

Тогда условие обеспечения МТА достаточной курсовой устойчивости примет вид

$$КД_{и} + \sigma(КД_{и}) \leq КДД, \quad (2)$$

где $\sigma(КД_{и})$ – среднеквадратическое отклонение текущих значений коридора движения от его среднеинтегрального значения; $КДД$ – максимально допустимое значение коридора движения.

На основании рассмотрения движения тракторного агрегата в между-рядьях получено, что величина допустимого увеличения коридора движения

трактора по отношению к его поперечному габариту не должна превышать 0,26 м (при колее 1,8 м и шинах задних колес 13,6/12-38").

Установлено, что исследуемый трактор, имеющий только передние управляемые колеса, при работе с навесным плугом ПН-3-35 обладает достаточной курсовой устойчивостью независимо от работы системы автоматической стабилизации (САС) остова на склонах крутизной до 0,261 рад. Это обусловлено тем, что рабочие органы плуга, заглубленные в землю, создают дополнительные боковые реакции почвы, действие которых в сочетании с упором боковой поверхности шин в борозду приводит к стабилизации движения МТА. Текущие значения курсовых углов трактора при пахоте склонов крутизной до 0,261 рад находятся в диапазоне $\pm 0,0435$ рад. Различия в работе на этих сельскохозяйственных операциях трактора с САС остова и без нее проявляются в значениях углов поворота передних колес, необходимых для его движения вдоль борозды. Их величины составляют ($\alpha = 0,261$ рад) в первом случае 0—0,26 рад, а во втором — 0,12—0,40 рад. При пахоте склонов крутизной 0,261 рад и в случае общего крена трактора превышает 0,342 рад.

Определяющий фактор, влияющий на курсовую устойчивость трактора на пахоте, — прямолинейность борозды после первого прохода. Установлено, что поворот задних колес трактора приводит к некоторому улучшению прямолинейности борозды. При этом текущие значения курсового угла уменьшаются до $\pm 0,017$ —0,026 рад, а действительная ширина захвата агрегата увеличивается на 0,04—0,07 м (на склоне крутизной 0,261 рад), что приводит к росту производительности работы МТА на 4—7%. Оптимальные значения углов поворота задних колес не превышают 0,017—0,034 рад для трактора с стабилизацией остова и 0,034—0,051 рад — без стабилизации.

Условия работы трактора при агрегатировании с навесным культиватором отличаются от его работы с плугом. Немаловажную роль при этом играют твердость и структура почвенного фона, а также то, что рабочие органы культиватора в меньшей степени, чем плуга, удерживают трактор от боковых перемещений. При культивации исследуемый трактор, имеющий только передние управляемые колеса, выходит из допустимого коридора на склонах крутизной свыше 0,14 рад (САС выкл.) и 0,21 рад (САС вкл.). В этом случае углы поворота передних колес трактора с системой стабилизации в 2,3—3,0 раза меньше, чем без нее.

Поворот вверх по склону задних ведущих колес трактора в сочетании с управлением передними колесами обеспечивает движение МТА (трактор с культиватором) внутри заданного коридора (рис. 1). Оптимальные углы поворота задних колес в данном случае на 20—25% меньше, чем для трактора с сельхозмашины, и в 1,4—1,7 раза больше, чем при его работе с плугом. Кривые 1 и 2 (рис. 2) соответствуют движению МТА практически вдоль заданного курса, что обеспечивает, во-первых, увеличение реально используемой боковой ширины захвата и, во-вторых, повышает до 3—5% среднюю скорость движения при неизменном расходе топлива. Все это позволяет увеличить на 9% производительность работы МТА на склоне.

Результатом проведенных исследований явилось создание устройства автоматического поворота задних колес крутосклонного трактора [1]. С

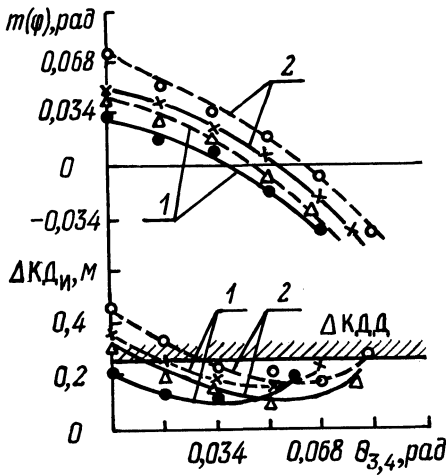


Рис. 1. Влияние поворота задних колес на математическое ожидание курсового угла и среднееинтегральный коридор движения трактора при агрегатировании с культиватором (1 — $\alpha=0,174$ рад; 2 — $\alpha=0,261$ рад; — САС вкл.; - - - САС выкл.).

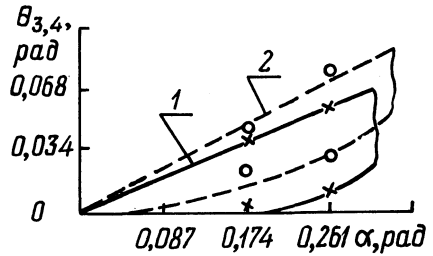


Рис. 2. Зависимости диапазонов углов поворота задних колес трактора, обеспечивающих при агрегатировании с культиватором движение внутри заданного коридора, от крутизны склона (— САС вкл.; - - - САС выкл.).

включают в себя шкворни 8 (рис. 3) с вилками 6,7, причем вилка 7 установлена с возможностью поворота на корпусе бортового редуктора 5, являющегося составной частью механизма стабилизации остова, и вертикальным 3 и продольным 2 рычагами шарнирно связана с остовом 12 трактора, образуя шарнирный параллелограмм. Вилка 6 смонтирована на оси 11 колеса 10, связанной шарниром с выходным валом 9 бортового редуктора, и через кронштейн 4 и тягу 1 шарнирно соединена с остовом трактора в точке крепления к нему продольного рычага 2. Тяга 1 выполнена длиннее продольного рычага 2, расположена над ним и образует с другими звеньями трапециевидный шарнирный механизм.

При движении трактора по склону автоматически срабатывает механизм стабилизации остова, разворачивающий бортовые редукторы вокруг осей 13 в противоположные стороны, удерживая остов 12 вертикально независимо от крутизны склона. Рычаги 2 и 3 шарнирных параллелограммов поворачивают вилки 7 вместе со шкворнями 8 относительно корпусов 5 бортовых редукторов, устанавливая шкворни вертикально, а тяги 1 через кронштейны 4 поворачивают относительно шкворней вилки 6, а вместе с ними и колеса 10. Зависимость углов поворота задних колес от крутизны склона имеет вид параболической функции, крутизна которой зависит от линейных размеров тяг и рычагов, входящих в схему механизма поворота колес. Влияние почвенного фона, крюковой нагрузки, вида выполняемых сельхозработ корректируется в устройстве изменением длины тяг O_1B и AB . Данными испытания-

