УДК 631.37

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОДБОРА ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМА ТРАНСПОРТНОГО ДВИЖЕНИЯ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО МТА

Парахин А.А., к.т.н. старший преподаватель,
Черкун В.В., к.т.н. доцент,
Пенёв О.В., к.т.н. доцент
Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь, Россия

Аннотация. Работа, посвященная вопросам теоретических предпосылок подбора параметров и режима транспортного движения блочно-модульного МТА.

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, энергетические средства, мощность двигателя ТС.

Постановка проблемы. Решение большинства проблем сельскохозяйственного производства приходится на энергетические средства. При этом, несмотря на многообразие их конструктивного исполнения и функционального назначения, за время своего эволюционного развития они, как считает д.т.н. Кутьков Г.М., должны пройти три стадии [1-3]:

- Тяговое средство;
- ТЕС - тягово-энергетическое средство;
- СЭС - стационарное энергетическое средство.

Основные материалы исследования. На первом этапе энергетические средства развиваются согласно с тяговой концепцией. В идеале суть их состоит в жестком соотношении таких основных конструкционных параметров тягового средства (ТС), какими являются его эксплуатационная масса (Gт) и мощность двигателя (Ne) [1]:

$$E = \frac{Ne}{G_T} = Const \qquad (1)$$

где Е – энергонасыщеность энергетического средства, кВт/т

Зависимость (1) означает, что мощность двигателя ТС может быть использована только через его тяговое усилие. При сохранении неизменности технологических скоростей машинно-тракторных агрегатов (МТА) это вполне естественно. Однако, когда значение Ne превышает соответствующее ему значение эксплуатационной массы

ТС (Gт), то величина (Ne) по ряду причин может быть не реализованной. Однако на первом этапе развития энергетических средств эксплуатационная масса является существенно превосходящей соответствующее эквивалентное значение. В противном случае МТА работает с меньшей скоростью, а, следовательно, и продуктивностью, что нежелательно.

В совокупности энергетический модуль (ЭМ) и тяговый модуль (ТМ) представляют модульное энергетическое средство (МЕС) переменного тягового класса.

По методике многих исследователей, управляемость движением блочно-модульного машинно-тракторного агрегата будем рассматривать в виде реакций на управляемое, а устойчивость – в виде реакции на возбуждающее воздействие. В качестве первого из них принимаем колебания угла поворота управляемых колес энергетического модуля, а в качестве второго – момент сил, который действует в горизонтальной плоскости на технологический модуль МЭС.

Основным выходным параметром функционирования данной динамической системы является курсовой угол ЕМ. Природа колебаний этого параметра собственно и определяет, как устойчивость, так и управляемость движения боково-модульного МТА.

Характер изменений этих процессов удобно исследовать с помощью соответствующих амплитудных (АЧХ) и фазовых (ФЧХ) амплитудных характеристик. При проведении теоретических исследований для их получения необходима математическая модель исследуемой динамической системы. Однако даже в линейной интерпретации она представляет собой систему сложных дифференциальных уравнений. Для ее упрощения будем считать справедливыми следующие допущения.

1. Крен та дифферент агрегата на основе МЭС отсутствуют.

2. Энергетический и технологический модули МЭС являются твердыми телами, центры масс которых расположены в одной продольно-вертикальной плоскости симметрии.

3. Скорость поступательного движения блочно-модульного агрегата принимается постоянной.

4. Боковое взаимодействие шин энергетического и технологического модулей МЭС с поверхностью движения блочно-модульного МТА рассматривается в рамках гипотезы «бокового увода».

5. Гироскопические и стабилизационные моменты шин колес обоих модулей МЭС, а также моменты их скручиванию относительно вертикальной оси пренебрежимо малы.

6. Достаточно малые, а значит равные между собой углы поворота управляемых колес энергетического модуля МЭС.

7. Углы увода шин колес модулей МЭС, расположенных на одной геометрической оси, а также боковые силы, действующие на них, считаем малыми.

Второе допущение основывается на том, что энергетический и технологический модули МЭС имеют рамную конструкцию с значительной твердостью. Кроме этого, координаты их центров масс отклоняются от продольной оси симметрии на величину, не большую 3 см.

Исследования блочно-модульных агрегатов показывает, что гипотеза «бокового увода» во время движения по траекториям малой кривизны даже на твердых фонах имеет вполне удовлетворительные результаты. Это является достаточным основанием для принятия четвертого допущения.

Правомерность пятого допущения обусловливается относительно малой угловой скоростью поворота в горизонтальной плоскости всех звеньев машинотракторного агрегата на основе МЭС, а также относительно большой твердостью шин колес его модулей при их скручивании относительно вертикальной оси.

Шестое и седьмое допущения предполагают анализ движения блочно-модульного агрегата по траектории небольшой кривизны при наличии малых угловых колебаний энергетического и технологического модулей вместе с подвесным снаряжением в горизонтальной плоскости. Углы левого и правого передних управляемых колес энергетического модуля МЭС при этом весьма мало отличаются.

По результатам исследования была разработана математическая модель выбора оптимальных параметров и режима транспортного движения блочно-модульного МТА.

Выводы. Изложенные в статье допущения о функционировании МЭС позволяют создать простую и эффективную математическую модель нахождения оптимальных параметров транспортного движения блочно-модульного МТА.

Список использованных источников

1. Ксеневич И.П. Технологические основы и техническая концепция трактора второго поколения / И.П. Ксеневич, Г.М. Кутьков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1982. – №2. – С. 31-33.

2. Кутьков Г.М. Технологические основы и тяговая динамика мобильных энергетических средств: учебное пособие / Г.М. Кутьков. – М.: МИИСП, 1992. –154 с.

3. Кутьков Г.М. Технологические основы мобильных энергетических средств: учебное пособие по курсу «Тракторы и автомобили» / Г.М. Кутьков. – В 2-х ч.- М.: МГАУ, 1999. – Ч. – 150 с.