

## К ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ И ТЯГОВЫХ СВОЙСТВ САДОВОГО ТРАКТОРА НА СКЛОНАХ

*Г.А.Таяновский, А.П.Антыменюк, М.В. Шавердо*

*Аннотация: Рассмотрены средства обеспечения требуемых показателей тяговых свойств, устойчивости против опрокидывания и сползания на склоне садового трактора в случае эксплуатации в зонах горного земледелия, выполнен расчетный эксперимент, определены необходимые параметры общей компоновки трактора.*

Минский тракторный завод выпускает две модели тракторов для садоводства – «Беларус 921.3» и «Беларус 921.4», как модификации универсально-пропашного трактора «Беларус 922.3», с шириной 1600 мм и высотой 2380 мм, с мощностью двигателей, соответственно, 66,7 и 68,6 кВт. Исследуемый садовый трактор предназначен для работы в условиях горного машинного земледелия и комплектуется на основе базовой модели из 900-й серии модельного ряда отечественных тракторов.

С целью обеспечения требуемых показателей устойчивости и тягово-сцепных свойств такого трактора в специфических условиях эксплуатации выполнен анализ возможных компоновочных схем, с учетом отечественного опыта по исследованиям, разработке и производству крутосклонных, низкоклинренсных и садовых тракторов, а также садовых машин зарубежных фирм: *Joh Deere, Fendt, Deutz Fahr, Massey Ferguson, CLAAS, Case IH, Гольдони, Landini*. В результате выбрано техническое решение, в наибольшей степени унифицированное с базовой моделью, компьютерная модель компоновочной схемы трактора показана на рисунке 1. Необходимо было установить ее целесообразные параметры, которые обеспечат требуемую функциональность садового трактора в соответствии со структурой штатного для него набора технологических операций и агрегатируемых машин и орудий при работе в хозяйствах.

Специальные требования к тракторам для садоводства обусловлены малыми размерами междурядий и высотой плодовых растений при интенсивном садоводстве, необходимостью привода энергоемких активных рабочих органов большого числа навесного оборудования для ухода за деревьями и почвой в приствольных полосах, а в предгорьях с разрешенным машинным земледелием на уклонках до 8<sup>0</sup> (16%) - еще и необходимостью достаточных показателей устойчивости, управляемости, маневренности и тягово-сцепных свойств.

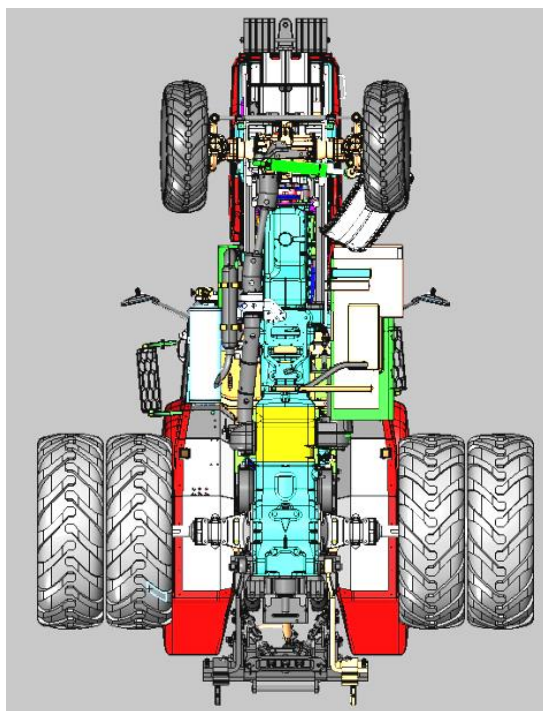


Рисунок 1

Выбор схемы установки шин, базы, распределения нагрузки по мостам оценивались с использованием программного приложения, вид одной из экранных страниц которого приведен на рисунке 2. Программное приложение в технологии электронных таблиц MS Office Excel позволяет получить расчетные, допустимые по требованиям руководящих документов, и действительные для рассматриваемого варианта комплектования агрегата численные значения нагрузок шин, мостов, навесных устройств, а также - вывод («нельзя» или «можно»), с учетом всех перечисленных на рисунке 2 критериев, о допустимости эксплуатации рассматриваемого садового машинно-тракторного агрегата с рассматриваемыми машинами или орудиями (см. рисунок 3).

Тягово-динамические характеристики МТА на базе садового трактора строились с учетом движения вдоль поперечного склона, на котором распределение нагрузок по бортам не одинаково: нижние колеса по склону нагружены большими нормальными силами.



Рисунок 2

Наименование показателя навесоспособности трактора	Расчетн. доп.значения	Фактич. значения	Вывод
масса задней навески по доп. нагрузке на задний мост (ГОСТ 7463-80) и при заданной допустимой эксплуатационной массе агрегата $m_{зад.доп}$			
масса передней навески по доп. нагрузке на задний мост (ГОСТ 7463-80) и при заданной допустимой эксплуатационной массе агрегата $m_{зад.доп}$			
масса задней навески по доп. нагрузке на передн. мост (ГОСТ 7463-80) и при заданной допустимой эксплуатационной массе агрегата $m_{перед.доп}$			
масса передней навески по доп. нагрузке на передн. мост (ГОСТ 7463-80) и при заданной допустимой эксплуатационной массе агрегата $m_{перед.доп}$			

Рисунок 3

В данной работе рассматривались поперечная устойчивость садового колесного трактора с учетом специфики его работы в садах на предгорных склонах местности (рисунок 4). Как следует из рисунка 4, установка на задний мост сдвоенных колес несколько понижает высоту расположения центра масс и увеличивает вес трактора, то есть  $h^*_u < h_u$  и  $G^*_m > G_m$ , что к тому же благоприятно сказывается на увеличении устойчивости против поперечного опрокидывания. Кроме того, при этом значительно возрастает критический угол склона, на котором трактор продолжает быть устойчивым, то есть

$$\beta^*_{lim} \gg \beta_{lim} \Rightarrow \beta^*_{lim} = ((\pi/2) - \arctg(h^*_u / 0,5B^*)) \text{ а } \beta_{lim} = ((\pi/2) \arctg(h_u / 0,5B)).$$

Из последних выражений следует, что для обеспечения поперечной устойчивости садового трактора на регламентированных инструкцией по эксплуатации предельных значениях уклонов в 36 градусов, в первом приближении, минимально необходимо при сдвоенных колесах, чтобы их колея отвечала соотношению:

$$B^* \geq 2 h^*_{\text{ц}} \cdot \text{ctg}((\pi/2) - (\pi \cdot 36/180)) \geq 1,453 \cdot h^*_{\text{ц}}$$

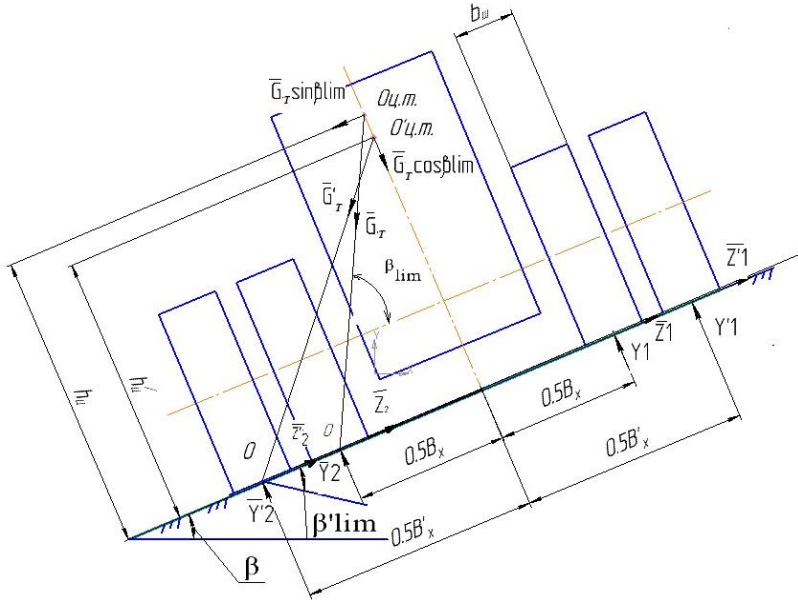


Рисунок 4

Исследования поперечной и продольной устойчивости трактора выполнялось с использованием программируемой электронной таблицы для различных вариантов агрегатирования с рабочими орудиями.

Доработанные методические положения позволили выполнить расчетно-теоретический анализ лимитирующих возможностей работы МТА свойств садового трактора при движении на уклонах рабочего гона и выбрать рациональные параметры [компоновочной схемы](#).