

$$h_n = \frac{p_0}{\kappa} \operatorname{Arch} \frac{n^{\frac{b \cdot \kappa}{p_0^2}}}{\sqrt{1 - \frac{\sigma^2}{p_0^2}}}, \quad (8)$$

где b - опытный коэффициент;

σ - напряжение сжатия в контакте колеса с почвой, Па.

Глубина следа после n проходов колес в случае возрастания давлений при каждом последующем проходе равна:

$$h_n = \frac{p_0}{\kappa} \left[\operatorname{Arch} \frac{2^{\frac{b \cdot \kappa}{p_0^2}}}{\sqrt{1 - \frac{q_1^2}{p_0^2}}} + \sum_{i=3}^n \left(\operatorname{Arch} \frac{(i-1)^{\frac{b \cdot \kappa}{p_0^2}}}{\sqrt{1 - \frac{\sigma_{i-1}^2}{p_0^2}}} \right) + \sum_{i=2}^n \left(\operatorname{Arth} \frac{\sigma_i}{p_0} - \operatorname{Arth} \frac{\sigma_{i-1}}{p_0} \right) \right] \quad (9)$$

Глубина следа после n проходов колес в случае убывания давлений при каждом последующем проходе равна:

$$h_n = \frac{p_0}{\kappa} \left[\operatorname{Arth} \left(\frac{\sigma_1}{p_0} \right) + \kappa \sum_{i=2}^n \lg \left(\frac{i}{i-1} \right) \operatorname{Arth} \left(\frac{\sigma_i}{p_0} \right) \right]. \quad (10)$$

Выводы

Используя приведенные зависимости возможно определение приращения плотности почвы и глубины следа при многократных воздействиях движителей с учетом самовосстановления почвы во времени.

Литература

1. Техника сельскохозяйственная мобильная: ГОСТ 26953-86.-Введен впервые 14.07.86.-М.: Издательство стандартов. Методы определения воздействия движителей на почву.1986. 4с.
2. Орда А.Н. Эколого-энергетические основы формирования машинно-тракторных агрегатов: дис. ...д-ра техн. наук:05.20.03\ А.Н. Орда.-Минск,1997.-269 с.

УДК 629.114

КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОВОРОТ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА НА ГЛАДКОЙ ПАХОТЕ

Зелёный П.В., Яцкевич В.В., Щербакова О.К., БНТУ

В статье рассматриваются вопросы недостаточной поворотливости колесного трактора, внимание обращено на геометрическое ограничение при развороте на малых площадях. В связи с этим предлагается усовершенствование конструкции колесного трактора путем доработки навесной системы опорным колесом. Смоделирована конструкция навесной системы с опорным колесом, рассчитан путь движения трактора с опорным колесом на гладкой пахоте.

Сельскохозяйственные производственные условия следует отнести к одним из наиболее разнообразных с точки зрения эксплуатации ходовых систем. Это обусловлено, с одной стороны, большим диапазоном почвенно-климатических условий сельскохозяйственного производства, с другой – большим разнообразием выполняемых технологических процессов.

Одной из распространённых особенностей сельскохозяйственного производства являются геометрические ограничения на движения мобильных средств механизации – машинно-тракторные агрегаты – на загонах в полевых условиях (разворотных полосах), в стесненных условиях хоздворов и ферм, парниках. Эти ограничения касаются всех сельскохозяйственных тракторов большой и малой мощности, и вопрос минимизации радиуса их поворота не теряет актуальности, особенно в купе с уменьшением непроизводительных затрат времени на его осуществление [1].

Обычная пахота отвальным плугом – сельскохозяйственная технологическая операция, продолжающая оставаться основой почвообработки повсеместно, не смотря на постоянные попытки её заменить. Более того, на передний план, как обязательная, выдвинулась гладкая пахота во избежание нарушения рельефа полей. Она основывается на использовании оборотных плугов и движении в процессе её выполнения в только что проложенной борозде от предшествующего рабочего хода. Вследствие этого требования к минимизации радиуса поворота возрастают предельно. Фактически пахотный тракторный агрегат, во избежание маневрирования и непроизводительных затрат времени на загоне, должен совершать поворот вокруг пятна контакта левого заднего колеса трактора или вокруг геометрической точки (касается тракторов большой мощности), отстоящей от него не далее 1 ... 1,5 метра [2].

Кинематика обычных тракторов не обеспечивает такой минимальный радиус поворота по двум основным причинам:

- компоновка трактора не позволяет осуществить поворот передних колес на углы более 35 ... 45 град;
- учитывая особенности привода отечественных тракторов, на повороте передний мост работает в ведомом забегающем режиме, а большой угол поворота его колес в таком случае является причиной значительного бульдозерного эффекта, в то время как реакции грунта на них, обеспечивающие поворот трактора, с увеличением угла поворота колес уменьшаются; имеет место их значительное боковое скольжение, наряду с уводом, и увеличение действительного радиуса поворота по сравнению с теоретическим (желаемым) в несколько раз в неблагоприятных сцепных условиях [3].

Таким образом, при обеспечении движения трактора серийной массовой компоновки с минимальным радиусом (необходимость, обусловленная технологическими условиями сельскохозяйственного производства), его поворотливость надо признать недостаточной. В связи с этим предлагается конструкция с 5-ым навесным колесом, которая улучшает поворачиваемость трактора на загонах во время выполнения сельскохозяйственных технологических операций, с использованием навешенного сзади орудия и сокращает непроизводительные затраты времени.

Задачей, решаемой данным предложением, является улучшение поворачиваемости трактора на загонах во время выполнения сельскохозяйственных технологических операций, с использованием навешенного сзади орудия и сокращение непроизводительных затрат времени. Указанная задача решается тем, что сельскохозяйственный трактор, содержащий остоу, несущую его ходовую систему, состоящую из расположенных попарно спереди и сзади трактора четырех колесных движителей, причём передняя пара движителей установлена с возможностью поворота в горизонтальной плоскости для направления движения трактора, а задняя – снабжена дифференциальным приводом вращения и отдельными тормозами, два установленных на остоу механизма навешивания технологических машин и орудий с управляемыми гидравлическими приводами их подъёма и опускания, один из которых – основной – расположен сзади, а второй – дополнительный – спереди, снабжён пятым колесным движителем, установленным на дополнительном механизме навешивания (рис.1).

Пятый колесный движитель установлен на дополнительном механизме навешивания с возможностью свободного вращения в вертикальной и поворота в горизонтальной плоскостях, причем оси вращения и поворота колеса скрещиваются под прямым углом.

Навесные механизмы кинематически связаны друг с другом в противофазе механически или гидравлически.

Сельскохозяйственный трактор снабжён управляемым устройством разъединения кинематической связи между навесными механизмами.

Дифференциальный привод снабжён управляемым устройством вращения колесных движителей в противоположных направлениях.

Перечисленная совокупность существенных признаков позволяет получить следующий технический результат. При выполнении сельскохозяйственных технологических операций, например, пахоты отвальным плугом, трактор совершает прямолинейные рабочие ходы так, чтобы изъездить всю поверхность поля всякий раз со смещением на рабочую ширину захвата плуга. В конце поля он должен переориентироваться на движение в обратном направлении. Ширина участков по краям поля должна быть минимальной, так как из-за постоянных маневров трактора почва на ней переуплотняется и истирается движителями и поэтому малопродуктивна.

Предлагаемая конструкция позволяет максимально улучшить поворачиваемость трактора на загонах – выполнять повороты с минимальным радиусом и без излишних затрат времени, которые, естественно, являются непроизводительными. Особенно это необходимо при выполнении пахоты, называемой гладкой, когда трактор должен совершать рабочий ход в обратном направлении вплотную рядом с только что выполненным рабочим ходом и с оборотом пласта почвы в том же направлении. Поверхность поля при этом остаётся ровной и непроизводительные переезды трактора на загонах минимальны. Минимизировать радиус поворота трактора позволяет опирание его передней части на пятый колесный движитель, имеющий возможность самоустанавливаться в направлении движения, а поворачивающий момент создавать за счет раздельного притормаживания или привода задних колесных движителей в противоположных направлениях (рис. 2).

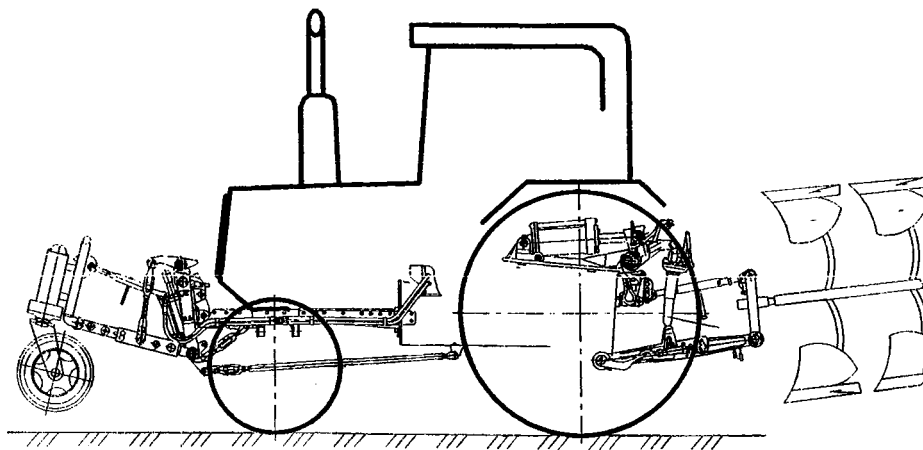


Рисунок 1. Схема трактора с опорным колесом

Для установки пятого колесного движителя предложено использовать передний навесной механизм для сельхозмашин и орудий, не используемый на пахоте. Минимизировать затраты времени на поворот трактора позволяет кинематическая связь переднего навесного механизма с задним, благодаря которой при подъеме плуга в конце гона одновременно передняя часть трактора опирается на пятый колесный движитель, позволяя передней паре колесных движителей терять контакт с опорной поверхностью, и трактор получает возможность крутого поворота за счет указанного управления приводом задней пары колес, который тут же осуществляют. При опускании плуга в рабочее положение пятый колесный движитель поднимается,

позволяя передней части трактора опереться на переднюю пару колесных движителей и развивать им дополнительную в тяговом балансе трактора силу тяги.

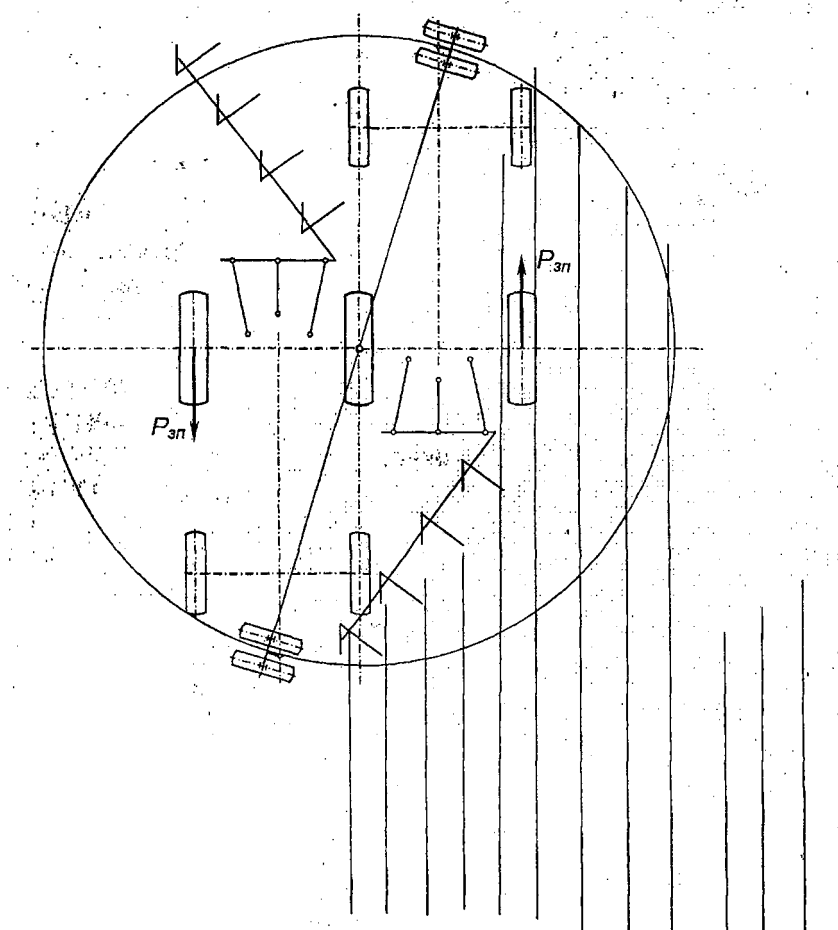


Рисунок 2. Схема разворота трактора с навесным опорным колесом на гладкой пахоте

Предварительный анализ показывает возможность сокращения радиуса поворота сельскохозяйственного колесного трактора путем установки 5-ого навесного колесного движителя.

Устройство можно применять преимущественно при выполнении такой сельскохозяйственной энергоёмкой технологической операции, как пахота отвальным плугом, характеризуемой небольшой шириной захвата, а следовательно, частыми поворотами на загонах с необходимым минимальным радиусом поворота и отсутствием сельхозорудия на переднем навесном механизме. Ширина захвата плуга, как правило, для трактора среднего класса может составлять 1,4 м или чуть больше. Обычный трактор совершить такой крутой поворот при выполнении гладкой пахоты не в состоянии. При выполнении рабочего хода в обратном направлении он должен вернуться практически в ту же борозду, которую только что проложил последним корпусом плуга. Для этого ему требуется дополнительное маневрирование на ограниченной малыми пределами ширине загона. Это сопровождается дополнительными производительными затратами времени, а также увеличенной шириной загонов.

Известно, что почва на отводимых под разворот полосах по краям полей переуплотняется и истирается ходовой системой трактора, имеет нарушенную структуру, плохую воздухопроницаемость и, как следствие, малопродуктивна. Предлагаемая конструкция может существенно минимизировать все вышеперечисленные недостатки на гладкой пахоте, а также в других стесненных условиях.

Литература

1. М.С.Кринко Системный анализ эффективности скоростных тракторов в сложных полевых условиях. Мн., Наука и техника, 1980, 208с.
2. В.А. Анилович, Ю.Т. Водоложенко Конструирование и расчет сельскохозяйственного трактора. - М. Машиностроиздат, 1976г.-456с.
3. Тракторы. Ч.III. Конструирование и расчет: [Учебное пособие для втузов по спец. «Автомобили и тракторы»]/В.В.Гуськов, И.П.Ксенович, Ю.Е.Атаманов, А.С. Солонский]; Под общ. Ред. В.В.Гуськова.-Мн.:Выш.школа, 1981. – 383с.