

УНИВЕРСАЛЬНО - ПРОПАШНОЙ ТРАКТОР С ИЗМЕНЯЕМОЙ БАЗОЙ И РАСЧЕТ
ЗВЕНЬЕВ МЕХАНИЗМА ИЗМЕНЕНИЯ БАЗЫ ТРАКТОРА

Машарибов А.Р

Норматов М.Ш

¹ Ташкентский Государственный Технический Университет Имени
Ислама Каримова, 100095, ул. Университетская,
2, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы разработки универсально-пропашного трактора с изменяемой базой. Конструкция механизма, расчет механизма и принцип работы механизма изменения базы трактора.

Ключевые слова. универсально-пропашной трактор, база, передний мост, передача винт-гайка, направляющий, подшипник, прочность, маневренность, устойчивость.

CHANGEABLE BASE OF THE UNIVERSAL ROW-CROP TRACTOR AND
CALCULATION THE ELEMENTS OF THE MECHANISM OF CHANGE OF THE
TRACTOR BASE

Masharibov A.R

Normatov M.SH

¹ Tashkent State Technical University Named After Islam Karimov,
100095, University str., 2, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. This article is given devoted to a question of development that the changeable base of the universal row-crop tractor. The design of the mechanism, calculation of the mechanism and the principle of operation of the tractor base change mechanism.

Keywords. universal row-crop tractor, base, front axle, transmission screw-nut, guide, bearing, durability, maneuverability, stability.

В связи с тем, что большинство пропашные тракторы предназначены для обработки посевов сельскохозяйственных культур посеянных различными размерами междурядий, у них предусматривается изменение размера колеи. Этой возможностью обладают все современные колесные пропашные тракторы, за исключением некоторых тракторов специального назначения. Однако

все эти перечисленные тракторы практически не имеют возможности изменения длины базы трактора [1].

Известно, что на богаре, особенно на пахотных землях расположенных в горных и предгорных районах посевная площадь имеет неровноменую поверхность. При работе на этих землях, как уже было сказано, для обеспечения устойчивости трактора при выполнении транспортных работ его база должна быть наибольшим, а при работе на равнине на мелко контурных участках, наоборот, для обеспечения минимального радиуса поворота база трактора должна быть наименьшей [1]. На сегодняшний день эти земли освоены не полностью из-за отсутствия или нехватки техники, способной выполнять рабочие операции на участках с горным рельефом. Трудности механизации полевых работ на участках горных и предгорных земель состоят в том, что из-за значительной неровности полей продольная и поперечная устойчивость машин и тракторов снижается, ухудшаются маневренность и управляемость [2].

И так для повышения устойчивости и маневренности, а также для обеспечения возможности применения одного и того же универсально-пропашного трактора как на транспортных работах, так и на междурядной обработке посевов овощебахчевых культур необходимо иметь трактор с изменяющейся базой [2, 5].

Решение проблемы за счет изменения длины базы трактора позволило бы использовать универсально-пропашной трактор в горных и предгорных районах в широком диапазоне от транспортных и других видов работ, как на богарном земледелии, так и овощеводстве и бахчеводстве от предпосевной обработки почвы и посева до междурядной обработки возделываемых культур и уборки урожая [1]. Из литературно-патентных источников известны тракторы с изменяемой базой [3, 4]. Однако они имеют ряд недостатков, главные из них большая трудоемкость процесса изменения базы, сложность и металлоемкость конструкции, необходимость специальных устройств (крана или домкрата) и наличие дополнительного монтируемого и демонтируемого сменного модуля [2].

УП СКБ «Трактор» создали универсально-пропашного трактора с изменяемой базой. На основе проведенных исследований разработан этот трактор. В трактора с изменяемой базой, основному изменению подвергалась конструкция передней части. В каждой разработке есть свои преимущества и недостатки [1,2,5].

Мы также работали над созданием универсально-пропашного

трактора с изменяемой базой, создавали эскизные чертежи, компоновочные схемы механизма изменяемой базы, с помощью компьютерных программ и разрабатывали его конструкцию (Рис 1.). В этом мы тоже сделали передний мост трактора переменным, точно так же, как он был разработан в УП СКБ “Трактор”, но мы использовали другой механизм. Для этого мы использовали винто-гайковый механизм.

Передача винт-гайка используется для преобразования вращательного движение одного из звеньев в поступательное движение другого звена. Состоит такая передача из двух звеньев – винт и гайки, при этом одно из звеньев закреплено от осевого перемещения. Улучшая эту передачу, приводя ее в соответствующие концы и закрепляя ее между полурамой трактора, а на звене гайки-передний мостовой Балка, за счет поглощения передней мостовой части трактора, мы достигаем того, что основание трактора является переменным.

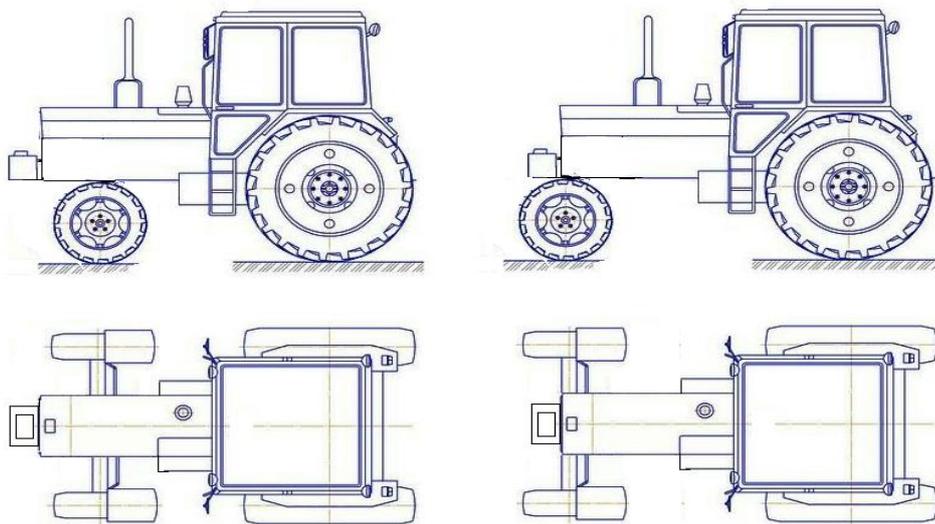


Рис. 1. Универсально-пропашной трактор минимальном и максимальной базе

Предлагаемая конструкция состоит из серводвигателя с редуктором, ведущей шестерни, винто-гайковой передачи, направляющих, опорных подшипников и болтов крепления механизма к полуреаме трактора (Рис. 2). Конструкция предлагаемого механизма проста, серводвигатель с редуктором установлен в передней части трактора и через ведущую шестерню (5), закрепленную на винте (1), передает движение на винт, винт, в свою очередь, закрепленный на опорных подшипниках (4), начинает вращаться вокруг своей оси, а гайка (2) совершает поступательное движение. Специально изготовлена гайка, к которой крепится брус (6) переднего моста. Гайка перемещается вместе с передним мостом, делая переднюю часть

трактора переменной. При этом для обеспечения равномерности движения используются специальные направляющие (3). Эти направляющие также служат для крепления механизма к раме. Изменение базы происходит в трех разных состояниях: максимальная база, минимальная база и промежуточная позиция, то есть собственная база трактора. Теоретические исследования показывают, что механизм можно применять как на четырехколесных, так и на трехколесных тракторах. В основном мы применяем механизм на четырехколесных тракторах.

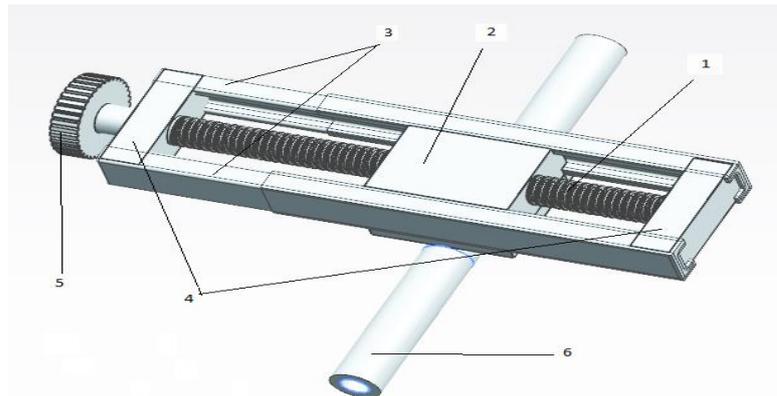


Рис 2. Общий вид механизма (3d модель в NX 10 программе)

Придав серводвигателю движение в нужный момент и в нужном месте, основание трактора можно сделать изменяемым в пределах габаритов механизма. Отличается от других тракторов с изменяемой базой тем, что механизм установлен между рамой и имеет автоматическое управление, то есть не требует дополнительного оборудования и дополнительных регулировок.

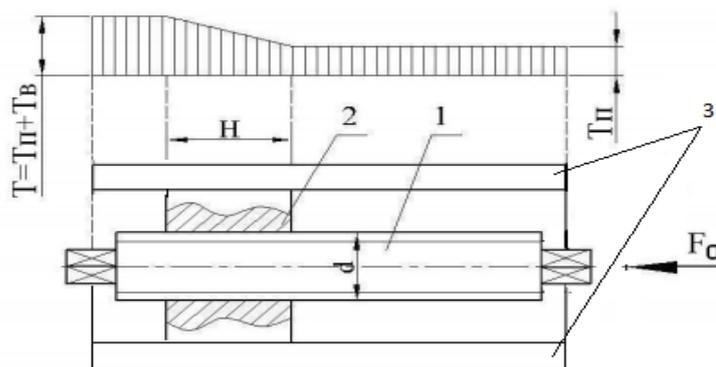


Рис 3. Расчетная схема. 1-винт, 2-гайка, 3-направляющие

Расчет винта на прочность

Напряжения сжатия:

$$\sigma_c = 4 * F_a / (\pi * d_3^2) = 4 * 15000 / (3.14 * 102) = 1,84 \text{ Н/мм}^2$$

Напряжения кручения:

$$T_{кр} = T / W_k, \text{ Н/мм}^2$$

где T-вращающий момент.

$$W_k = 0,2 * d_3^2 = 0,2 * 102^2 = 2080,8$$

$$T = F_a * \frac{d_z}{2} * \operatorname{tg}(\psi + \phi) = 142800 \text{ Н} * \text{мм}$$

$$T_{кр} = T / W_k = 142800 / 2080,8 = 68,6 \text{ Н/мм}^2$$

Эквивалентное напряжение в опасном сечении винта:

$$\sigma_E = \sqrt{\sigma_c^2 + 3 * \tau_{кр}^2} = \sqrt{1,84^2 + 3 * 68,6^2} = 118,8 \text{ Н/мм}^2$$

Допускаемое напряжение сжатия материала винта:

$$[\sigma_c] = \sigma_T / [S] = 650 / 3 = 216,6 \text{ Н/мм}^2$$

где [S]=3 – коэффициент запаса прочности винта.

Условия прочности выполняется, так как

$$\sigma_E = 118,8 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \leq [\sigma_c] = 216,6 \text{ Н/мм}^2$$

Проверка винта на устойчивость

Условие обеспечения прочности и устойчивости винта:

$$\sigma_c \leq \varphi [\sigma_c] \text{ Н/мм}^2$$

где φ – коэффициент понижения допускаемого напряжения сжатия.

Радиус инерции поперечного сечения винта:

$$i = d_3 / 4 = 102 / 4 = 25,5$$

Гибкость стержня винта:

$$\lambda = \mu * L / i = 2 * 657,7 / 25,5 = 51,6$$

где μ – коэффициент приведения длины, учитывающий способ закрепления концов винта $\mu = 2,0$

Этому значению гибкости соответствует коэффициент понижения допускаемого напряжения $\varphi = 0,82$.

Устойчивость винта обеспечена, так как

$$\sigma_c = 1,84 \text{ Н/мм}^2 \leq \varphi [\sigma_c] = 0,82 * 216,6 = 173,28 \text{ Н/мм}^2$$

Теоретические исследования и расчеты показывают, что если бы мы применили этот механизм, то получили бы возможность изменять базу Трактора в пределах ± 300 мм. Благодаря тому, что мы применяем автоматическую систему управления, нет необходимости в дополнительном оборудовании и дополнительных регулировках по сравнению с другими тракторами с изменяемой базой. Наша работа в этом направлении еще не завершена, мы работаем над созданием прочной, простой по принципу работы, удобной в использовании конструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Ахметов А.А., Усманов И.И. Универсально-пропашной трактор с изменяемой базой. Под ред. Р.Д. Матчанова. – Ташкент: Фан, 2018.
2. Ахметов А.А., Усманов И.И., Фармонов Э., Асамов С.А. Универсально-пропашной трактор с изменяемой базой // EUROPEAN RESEARCH: Сборник статей победителей X Международной научно-практической конференции. В 3 ч. – Ч 3. – Пенза: МЦНС "Наука и Просвещение", 2017. – С.104-107.
3. Стребко, Пейсахович, Плотке, Савельев, Промзалев // Колесный трактор с переменной базой /А.с. SU 927618.
4. Пискозуб, Поляков, Промзалев, Прилуцкий, Шарин, Савельев, Плотке, Пейсахович // Колесный трактор с переменной базой /А.с. SU 958198.
5. Ахметов А.А. Передние мосты универсально-пропашного трактора хлопкового назначения. Под ред. Р.Д. Матчанова. – Ташкент: Фан, 2014. – 176 с.