



УДК: 631.312

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОРУДИЯ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Абдурахмонов Урол Нурматович 

кандидат технических наук, профессор

Каршинский государственный технический университет

E-mail: u.abdurahmonov64@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований параметров рыхлителя орудия для поверхностной обработки почвы и скорости движения на тяговое сопротивление. Исследование показали, что длина зуба, сила натяжения нажимной пружины и скорость движения агрегата существенно влияют на тяговое сопротивление рыхлителя. Их увеличение вызывает повышение тягового сопротивления. Увеличение величины междуследия зубьев и уменьшение жесткости нажимной пружины – снижению.

Ключевые слова: борона, рыхлитель, зубы рыхлителя, длина зубьев рыхлителя, междуследие зубьев рыхлителя, почва, силы, параллелограммное механизм, натяжения пружины, жесткость пружины, тяговое сопротивление.

Annotatsiya. Maqolada tuproq yuzasiga ishlov berish quroli yumshatgichi o'lchamlari va agregat harakat tezligining tortish qarshiligiga ta'sirini o'rganish bo'yicha nazariy va eksperimental tadqiqot natijalari keltirilgan.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, yumshatkich tishlarining uzunligi, bosim prujinasining taranglovchi kuchi va agregatning harakat tezligi tortish qarshiligiga sezilarli darajada ta'sir qiladi. Ularning ortishi tortish qarshiligining oshishiga olib keladi. Yumshatgich tishlari oraliq masofasining ortishi va bosim prujinasi qattiqligining kamayishi tortishga qarshilikni pasaytiradi.

Kalit so'zlar: borona, yumshatgich, yumshatgich tishlari, yumshatgich tishlari uzunligi, yumshatgich tishlari oraliq masofasi, tuproq, kuchlar, parallelogramlik mexanizm, bosim prujinasi, prujina qattiqligi, tortishga qarshilik.

Abstract. The article presents the results of theoretical and experimental studies of the parameters of the ripper of a tool for surface tillage and the speed of movement on traction resistance. The study showed that the length of the tooth, the tension force of the pressure spring and the speed of movement of the unit



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

significantly affect the traction resistance of the ripper. Their increase causes an increase in traction resistance. An increase in the tooth spacing and a decrease in the rigidity of the pressure spring - decrease.

Keywords: harrow, ripper, ripper teeth, ripper tooth length, ripper tooth spacing, soil, forces, parallelogram mechanism, spring tension, spring stiffness, traction resistance.

ВВЕДЕНИЕ.

Поверхностная обработка почвы является одним из важнейших агротехнических мероприятий в получении высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Задачи поверхностной обработки – разрыхлить верхний слой почвы на глубину сева семян, выровнять и частично уплотнить поверхности поля, разрушить почвенную корку с целью сохранения влаги в посевном слое.

От качества и своевременности ее проведения зависит качества сева, получение дружных всходов и быстрота прорастания семян, а в дальнейшем и развитие растений.[1,2,3,4]

Обработка почвы в фермерских хозяйствах проводится в разные периоды года (весной, летом, осенью), причем на небольших участках. Они на одном и том же участке в течение года получают 2-3 урожая этих культур.

Машины и орудия для их хозяйств должны быть компактными, высокоманевренными и удобными в эксплуатации, легкими и рассчитанными для работы в разных условиях, в том числе и на небольших полях сложной конфигурации.

Учитывая это в Республике в настоящее время активно ведутся НИР и ОКР, направленные на создание для фермерских и крестьянских хозяйств как нового поколения колесных тракторов класса 0,6...1,4, так и шлейфа машин и орудий к ним.

Основной задачей поверхностной обработки почвы является обеспечение мелкокомковатого ее рыхления на глубину 4...6 см. Кроме того, тяговое сопротивление рыхлителя должно быть как можно минимальным.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

Целью настоящей работы является определить изменение тягового сопротивления рыхлителя в зависимости от его параметров и скорости движения агрегата.

Общее тяговое сопротивление орудия можно определить по следующей зависимости:

$$R_0 = R_n + R_z + R_{пер} \quad (1)$$

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

где R_n , R_z - сила сопротивления почвы перемещению переднего и заднего рыхлителей соответственно; R_{nep} - сила сопротивления опорных устройств орудия перемещению.

При работе агрегата зубья рыхлителя переднего ряда воздействуют на еще недеформированную почву, а второго и последующих рядов на частично деформированную (зубьями рыхлителя переднего ряда) почву. С учетом этого развёрнутая зависимость для определения тягового сопротивления орудия имеет следующий вид [5,6].

$$R_0 = f \left(R_z + 2m_p' g \right) + \frac{(B-a)(1+\eta^1)}{2a} \cdot \left[q \frac{S_3(2h-h_0)}{2\sin\beta} + \mu h^2 V_n^2 \gamma \sin\beta \operatorname{tg}\psi_c^2 \right] \cdot \frac{\sin(\beta+\varphi'')}{\cos\varphi''} \quad (2)$$

где, R_z - вертикальная нагрузка на опорные устройства орудия;
 m_p' - масса рыхлителей орудия; f - коэффициент трения почвы по сталь;
 g - ускорение свободного падения; B - ширина захвата орудия;
 η^1 - коэффициент, учитывающий уменьшение тягового сопротивления зубьев второго и последующего рядов; q - удельное давление почвы на щите зуба от сопротивления почвы смятию; h_0 - длина скоса зуба; μ - коэффициент учитывающий скорость частиц, не соприкасающихся с поверхностью зуба

ψ_c - угол бокового скалывания почвы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Анализ (2) позволяет утверждать, что тяговое сопротивление орудия зависит от вертикальной нагрузки на опорное устройства орудия, ширины его захвата, междуследия зубьев и их параметров, скорости движения агрегата, а также физико-механических свойств почвы.

Расчеты, проведенные по формуле (2), при $a = 5,5$ см; $R_z = 1000$ Н; $m_p = 16$ кг/м; $g = 9,81$ м/сек²; $h = 6$ см; $q = 0,0194$ МПа; [5]; $S_3 = 2,2$ см; $h_0 = 4,5$ см; $\beta = 45^\circ$; $\mu = 0,58$ [5]; $\gamma = 1200$ кг/см³; $\psi_c = 33...35^\circ$ [57]; и $\varphi'' = 35^\circ$; $\eta^1 = 0,5$ [6] показали, что удельное тяговое сопротивление орудия, приходящее на один метр его ширины захвата в пределах скоростей движения 2...3 м/с составляет 1132,0...1200,4 Н.

С целью проверки правильности теоретических выводов проводим экспериментальное исследование.

С учетом вышеизложенного нами разработана схема и изготовлена орудия (полевая установка) для боронования почвы [7,8,9]. Он состоит из

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

навесной рамы, рабочих органов, установленных на ее поперечных брусках и опорных колес. В орудии на один ряд устанавливается два рыхлителя. Рыхлитель состоит из двух поперечных брусков (труб) с зубьями. На брус сцепки он устанавливается посредством двух параллелограммных механизмов с нажимными пружинами.

Рыхлитель применяется для рыхления верхнего слоя почвы, выравнивания поверхности поля, разрушения почвенной корки, крошения комьев почвы и уничтожения сорняков.

На изменение тягового сопротивления рыхлителя влияют его длины зубьев и величины их междуделья, силы натяжения и жесткости нажимной пружины механизма навески, а также от скорости движения.

Разработанная орудия (рыхлитель) - полевая установка позволяла монтировать зубья различной длины и пружины различной жесткости, изменять междуделья зубьев и силу натяжения пружины [10,11].

При изучении тягового сопротивления рыхлителя исследуемые параметры изменяли в следующих диапазонах:

а) длина зубьев – 115, 130, 145, 160 мм; б) междуделья зубьев – 37,5; 45; 52,5; 60 мм; в) сила натяжения пружины – 250, 300, 350, 400 Н; г) жесткость пружины – 25, 40, 55, 70 Н/см; д) скорость движения – 1,65; 2,0; 2,35; 2,70 м/с.

Опыты проводили на скоростях движения агрегата 1,65; 2,00; 2,36 и 2,70 м/с, что соответствует III, IV, V и VI передачам трактора МТЗ-80.

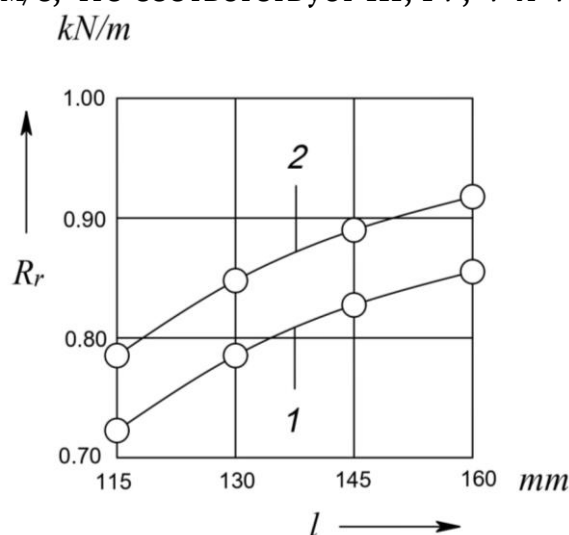


Рис.1. Зависимость удельного тягового сопротивления R_z орудия от длины зубьев l рыхлителя: 1 – при скорости движения 1,65 м/с; 2 – 2,70 м/с

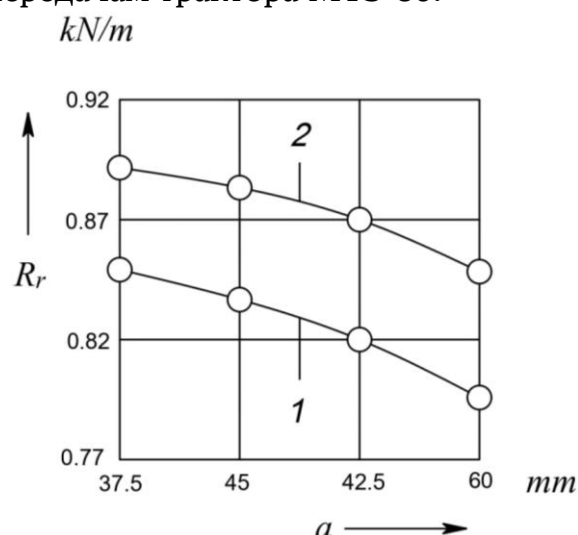


Рис.2. Зависимость удельного тягового сопротивления R_r рыхлителя от междуделья зубьев a : 1,2 – при скоростях движения, соответственно 1,65 и 2,70 м/с

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

Из анализа данных рисунка 1 следует, что с увеличением длины зубьев рыхлителя удельное тяговое сопротивление орудия возрастает, это объясняется тем, что глубина обработки почвы увеличивается.

Увеличение скорости движения агрегата, проводило к возрастанию тягового сопротивления орудия и ухудшению равномерности глубины обработки почвы.

Из анализа данных рисунка 2 следует, что с увеличением междуследия зубьев рыхлителя удельное тяговое сопротивление орудия плавно уменьшается, что объясняется уменьшением количества зубьев, приходящихся на единицу ширины захвата агрегата.

Тяговое сопротивление рыхлителя с увеличением жесткости пружины возрастает. Например, (см.рис.3.) при скорости 2,7 м/с с увеличением жесткости пружины от 25 до 70 Н/см удельное сопротивление рыхлителя возрастало от 0,78 до 0,89 кН/м, т.е. на 0,11 кН/м. Это объясняется тем, что с увеличением жесткости пружины вероятность выглубления зубьев из почвы уменьшается.

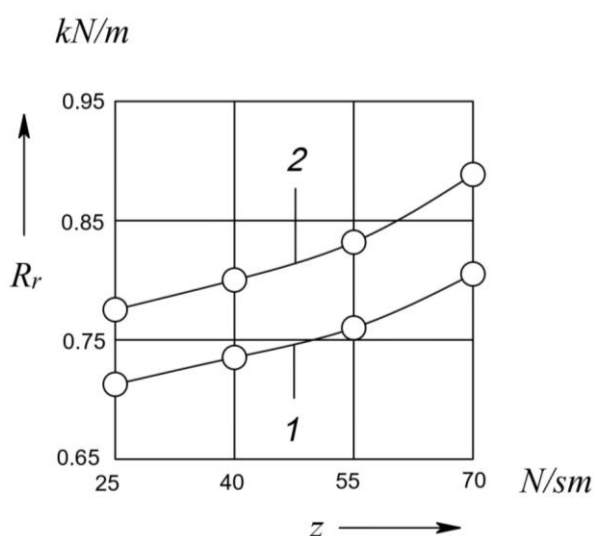


Рис.3. Удельное тяговое сопротивление R_r рыхлителя в зависимости от жесткости пружины z : 1,2 – при скоростях движения соответственно 1,65 и 2,70 м/с

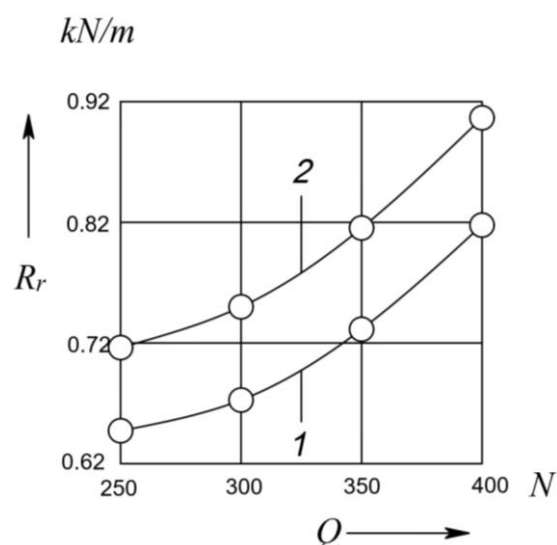


Рис.4. Зависимость тягового сопротивления R_r рыхлителя от силы натяжения пружины: 1, 2 – соответственно при скоростях движения 1,65 и 2,70 м/с

Из рисунка 4 видно, что с увеличением силы натяжения пружины тяговое сопротивление рыхлителя возрастает, так как увеличивается, как было отмечено выше, глубина обработки почвы.

Полевые исследования показали, что длина зуба, сила натяжения нажимной пружины и скорость движения агрегата существенно влияют на

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

тяговое сопротивление рыхлителя. Их увеличение вызывает повышение тягового сопротивления. Увеличение величины междуследия зубьев и уменьшение жесткости нажимной пружины – снижению.

ВЫВОДЫ.

На изменение тягового сопротивления влияют его длины зубьев и величины их междуследия, силы натяжения и жесткости нажимной пружины механизма навески, а также от скорости движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. М.:Агропромиздат, 1989. 240с.
2. Соколов Ф.А. За высококачественную предпосевную обработку почвы на всех полях //Сельское хозяйство Узбекистана. 1961, № 2. – С.15...17.
3. Абдурахмонов У. Н. Оптимизация основных параметров орудия для поверхностной обработки почвы. // Наука, техника и образование. 2020. № 6 (70) 23-25 с.
4. Abdurakhmonov U.N., Juraev B. “Dynamics of the movement of the ripping tool for surface tillage” // CONMECHYDRO – 2021 IOP Conf. Series: for taking part the II International Scientific “Conference Construction Mechanics, Hdraulics and Water Resources Engineering” and Tashkent,Uzbekistan
5. Тухтакузиев А. Исследование и обоснование параметров зубовой бороны для работы на повышенных скоростях движения в зоне хлопководства.: Дисс. ...канд. тех. наук. -Ташкент, 1979. 144 с.
6. Курбанов Э.С. Выбор типа и обоснование параметров рыхлителя навесного бороновального агрегата для зоны хлопкосеяния. Дисс. ... канд. техн. наук. Янгиюль, 1990. 163 с.
7. Абдурахмонов У.Н. Обоснование параметров орудия для поверхностной обработки почвы к пропашным тракторам. Дисс. ... канд. тех. наук. Янгиюль, 1996.134 с.
8. Абдурахмонов У. Н. “Динамика движения рыхлителя бороновального орудия”. // Наука, техника и образование. 2020. № 6 (70) 20-23 с.
9. Абдурахмонов У. Н. Оптимизация основных параметров орудия для поверхностной обработки почвы. // Наука, техника и образование. 2020. № 6 (70) 23-25 с.
10. Абдурахмонов У.Н. Жавлиев К.Э. Деформация почвы зубьями рыхлителя. // Наука, техника и образование. 2019. № 1 (54) 22-26 с.
11. Абдурахмонов У.Н., Абдуназаров М.М. Разрушение почвенных комков зубьями рыхлителя. // Наука, техника и образование. 2019. № 1 (54) 26-28 с.