

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОПЫТКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ СФЕРИЧЕСКОГО ДИСКА

*к.т.н., PhD. Доцент. Кучқоров Ж. Ж.,  
Ўлмасов С. Х. ТИҚХММИ МТУ Бухоро  
табиий ресурсларни бошқариш институти  
Бухара Ўзбекистан*

**Аннотация:** В статье При теоретическом определении траектории движения частиц по сферической поверхности, значительную роль при определении момента срыва скорости частицы играет угловая скорость сферической поверхности диска. Для определения влияния, причин, влияющих на угловую скорость, мы провели исследования. Сферический диск, заглубленный в рыхлую почву, вступает во взаимодействие с ней и движется с определенной угловой скоростью вращения

**Ключевые слова:** плуг, траектории движения, Частицы почвы.

Сферические диски нашли широкое применение в различных сельскохозяйственных орудиях для поверхностной обработки почвы. Так, например, имеются дисковые плуги, бороны, окучники, где в качестве рабочего органа служит сферический диск. В дисковых плугах, боропах сферический диск – основной рабочий орган, воздействующий на почву. Определяющее требование, предъявляемое к дискам, снижение тягового сопротивления, при удовлетворительном выполнении основного назначения по обработке почвы.

В наших исследованиях сферический диск работал как окучник в почве, подготовленной к посеву, находящейся в рыхлом состоянии, заглублялся на глубину 5-7 см. Тяговое сопротивление не имеет основного значения вследствие недогруженности пропашного трактора типа ТТЗ-80.10 при посеве. Важно знать траекторию полета частиц, отбрасываемых диском, дальность их отбрасывания. При теоретическом определении траектории движения частиц по сферической поверхности, значительную роль при определении момента срыва скорости частицы играет угловая скорость сферической поверхности диска. Для определения влияния, причин, влияющих на угловую скорость, мы провели исследования. Сферический диск, заглубленный в рыхлую почву, вступает во взаимодействие с ней и движется с определенной угловой скоростью вращения  $W$ . Частицы почвы поступают во внутреннюю полость сферы, затем сходят с диска и опадают на определенном расстоянии. На угловую скорость  $W$  влияют:

1. Соотношение моментов инерции диска и почвы
2. Трение в подшипнике

3. Сопротивление врезанию передней грани сферы и освобождению задней грани от почвы

4. Угол атаки.

Момент инерции диска относительно оси вращения Z (рис. 1) есть

$$J_z = \frac{MR^2}{2},$$

Где

M- масса диска ;

R-радиус диска ;

Для определения угловой скорости W применим теорему об изменении относительно оси вращения Z кинетического момента системы, состоящей из почвы и диска. Для этого изображаем систему “диск-почва” и внешние силы, действующие на систему (рис. 1).

На данную систему действует лишь одна внешняя сила, приложенная к сферическому диску со стороны движущейся почвы.

Составляем уравнение моментов:

$$L_z - L_{oz} = \sum M_z [S^e],$$

Где

$L_{oz}$ -кинетический момент относительно оси вращения диска системы “диск-почва” до соприкосновения. Для простоты решения задачи предположим диск, стоящим на месте под углом  $\alpha$  а пласт почвы - движущимся поступательно.

Тогда

$$L_{oz} = m \vartheta \rho \cdot \cos \alpha,$$

где m секундная – масса пласта определяется к уравнением

$$m = \frac{s \cdot \vartheta \cdot \gamma}{g},$$

S-площадь пласта в сечении, нормальном к траектории, .dm<sup>2</sup>

$\vartheta$ -поступательная скорость движения . м/сек:

g-ускорение, м/сек<sup>2</sup>;

$\cos \alpha$  -коэффициент, учитывающий расход количества движения на вращение диска;

$\rho$  -расстояние между осью вращения диска и центром тяжести сегмента диска, заглубленного в почву;

$L_z$  - кинетический момент относительно оси вращения после соприкосновения.

После соприкосновения диск будет обладать угловой скоростью W , а пласт почвы двигаться совместно с диском вследствие рыхлости почвы .

Следовательно ,

$$L_1 = L_{1z} + L_{2z}$$

но  $L_{1z} = L_{1z} \cdot \omega$  -кинетический момент диска,  $L_{2z} = L_{2z} \cdot \omega$  - кинетический момент пласта ,

Где

$\omega$ -угловая скорость вращения диска, 1/с.

Учитывая выражение (I), выведем уравнение

$$L_{1z} = \frac{MR^2}{2} \cdot \omega ,$$

$\sum M|S^e| = 0$  – сумма моментов внешних сил относительно оси z вследствие сохранения кинематического момента системы .

Момент инерции движущейся части пласта относительно оси z будет:

$$J_{2z} = m\rho^2$$

Таким образом;

$$L_z = \left[ \frac{MR^2}{2} + m\rho^2 \right] \omega$$

После подстановки найденных величин в уравнение [2] получим.

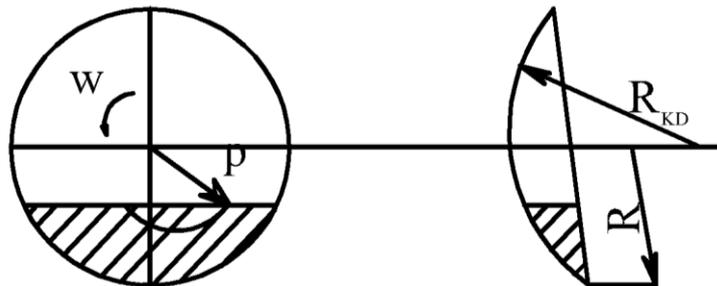


Рис 1. Сферический диск, заглубленный в почву.

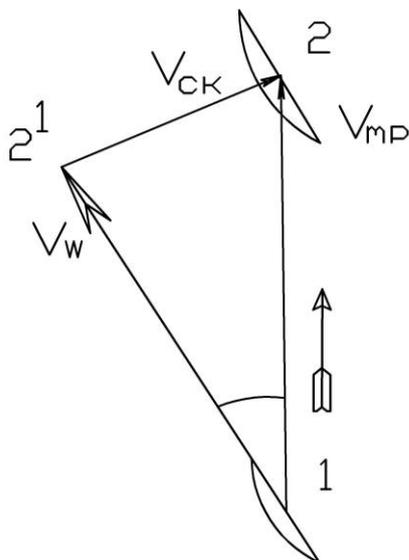


Рис.2. К определения угловой скорости диска. стоящего под углом  $\alpha$  к траектории движения.

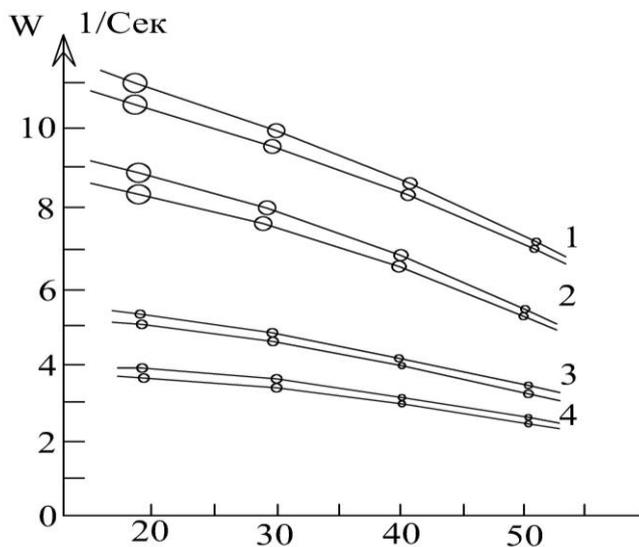


Рис.3. Угловая экспериментальная (сплошная линия) и расчетная (штриховая линия) по формуле  $w = \frac{\vartheta \cdot \cos \alpha}{R}$

Скорости диска  $W_{cp}$  : 1-при  $V_1=613,8$  м/с, 2- $V_2=808,3$ , 3-  $V_2=1330,5$  и 4- $V_4=1672,2$  м/с.

$$\left[ \frac{MR^2}{2} + MP^2 \right] W - m \cdot \vartheta \cdot p \cdot \cos \alpha = 0.$$

Или

$$W = \frac{m \cdot v \cdot p \cdot \cos \alpha}{\frac{MR^2}{2} + mp^2}$$

После деления числителя и знаменателя на  $mp$  окончательно получим:

$$W = \frac{v \cdot \cos \alpha}{P + \frac{MR^2}{2mp}}$$

Кроме того, существует зависимость

$$\mathcal{G} = WR_{пер}$$

Где

$R_{пер}$  - радиус перекатывания.

Сравнивая формулы (8а) и (9), видим, что

$$P + \frac{MR^2}{2mp} = R_{пер}$$

Но нами не учтен момент трения в подшипнике, сопротивление врезанию передней части диска и выглубление задней. Очевидно, в действительности эти факторы увеличивают радиус перекатывания на величину  $\Delta R$ , колеблющуюся в небольших пределах, которая зависит от конструктивного оформления подшипника, кривизны сферы, коэффициента трения почвы о диск

$$R_{пер} = R_{пер} + \Delta R$$

Теперь определим изменение угловой скорости  $\omega$  в зависимости от угла установки диска – угла атаки (рис 2).

Сферический диск, движущийся совместно с трактором и имеющий по ступательную скорость трактора при перемещении по прямой линии совершает сложное движение. Он одновременно участвует в движении чистого качения и чистого скольжения при перемещении по прямой из положения I в положение II. Скорость такого движения можно выразить равенством

$$\mathcal{G}_{mp} = \mathcal{G}_{ck} + \mathcal{G}_{\omega}$$

Где

$\mathcal{G}_{ck}$  - скорость трактора :

$\mathcal{G}_{\omega}$  - скорость чистого скольжения :

$\mathcal{G}_{mp}$  – скорость чистого качения :

Из треугольника I II II' имеем :

$$\mathcal{G}_\omega = \mathcal{G}_{mp} \cdot \cos\alpha$$

Учитывая выражение запишем

$$W = \frac{v_{mp} \cdot \cos\alpha}{R_{пер}}$$

Подставляя из уравнений (10) и (11) в выражение (14) величину  $R_{пер}$ , получим :

$$W = \frac{\mathcal{G}_{mp} \cdot \cos\alpha}{\left( \rho + \frac{MR^2}{2mp} + \Delta R \right)}$$

Для определения действительного радиуса перекатывания  $R_{пер}$  а также угловой скорости сферического диска, нами были изготовлены сферические диски с различными радиусами кривизны  $R_{крив}$  при различной толщине  $t$  ( $\phi = 300$  мм).

$R_{крив}$ , мм	500	700	900	Плоский
$t$ , мм	3	3	3	3 5 8 12

Радиус перекатывания сферического диска вычислен следующим образом . На опциональном устройстве , который был изготовлен в САИМЭ , определено число оборотов сферического диска , а также части оборота до  $1^0$  , отсчитано время движения по секундомеру до 0.01 . Устройство было укреплено на ходовой тележке почвенного канала, что позволяло крепить сферический диск на нужный угол атаки к траектории движения в пределах от  $20^0$  до  $70^0$  с шагом  $10^0$  .

Тележка канале двигалась с четырьмя различными скоростями .

При проведении эксперимента подсчитывалось число оборотов диска  $N$  и время движения  $t$  , причем число оборотов  $N$  складывалось из число целого число оборотов  $n$  и части оборотов  $\Delta n$

т.е.

$$N = n + \Delta n$$

Опыты велись на расчетном участке  $Z$ , радиус перекатывания определен как

$$R^1_{пер} = \frac{z}{2\pi N}$$

эксперименты проводились в 4- кратной повторности в каждом варианте .

Сферические диски с различными моментами инерции и радиусами кривизны заглублялись на глубину 30 : 60 : 90 : 120 мм и двигались с различными скоростями .

После обработки экспериментальных данных выяснилось, что на угловую скорость кривизна сферической поверхности, момент инерции, а также заглубление диска в почву практически не влияет. Приблизительно такие же данные получены и при других углах атаки.

Основным фактором, влияющим на радиус перекатывания и соответственно на угловую скорость оказался угол атаки  $\alpha$ .

Вычисление радиуса перекатывания по приведенной нами выше формуле показало, что радиус перекатывания  $R_{пер}$  во всех случаях приближается к величине  $R$  (рис. 1).

Эксперименты показали, что формула (15) может быть упрощена до вида:

$$W = \frac{g_{mp} \cdot \cos \alpha}{R} \quad (16)$$

На рис. 3 даны зависимости угловой скорости  $W$  от угла установки  $\alpha$ . Здесь показано значение угловой скорости сферического диска, вычисленное по формуле (16) и экспериментальным данным. Угловая скорости зависит лишь от угла установки диска к траектории, скорости движения и может быть подсчитана по формуле (16).

### В ы в о д ы

Угловая скорость сферического диска, двигающегося в почве, подготовленной к посеву, не зависит от кривизны диска, величины заглубления, а также момента инерции диска.

### Л и т е р а т у р а

1. Мисюрев М. А. Методика решения задач по теоретической механике, 1962.
2. Летошнев М. И. Сельскохозяйственные машины, Сельхозгиз, 1995.
3. Atamurodov, B. N., Ibodov, I. N., Najmiddinov, M. M., & Najimov, D. Q. The Effectiveness of Farming in the Method of Hydroponics. International Journal of Human Computing Studies, 3(4), 33-36.
4. Сатторов, Ш. Я. (2020). Use of aerocosmic methods and gis programs in construction of space data models of pastoral land. Актуальные научные исследования в современном мире, (5-4), 16-22.
5. Kurbanmuratovich, M. R., Jalilovich, K. J., Ugli, I. I. N., & Ugli, N. M. M. R. (2021). RESULTS OF APPLICATION OF SOFTENING SPHERICAL DISC WORKING ORGANNI IN FRONT OF THE BASE SMOOTHING BUCKET. ResearchJet Journal of Analysis and Inventions, 2(07), 14-22.

6. Juraev, F. U., Ibodov, I. N., Juraev, A. J., Najimov, D. K., & Isoyeva, L. B. (2021, October). Development of procedures for corn varieties irrigation as main crops. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 868, No. 1, p. 012089). IOP Publishing.
7. Juraev, F., Khamroyev, G., Khaydarova, Z., Khamroyev, I., & Ibodov, I. (2021). The usage of a combined machine in the process of preparing the land for planting. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 04092). EDP Sciences.
8. Муродов, Р. А., Барнаева, М. А., Ибодов, И. Н., & Ёкубов, Т. А. (2020). Динамика объемной влажности при послойно-поэтапном рыхлении на фоне горизонтального систематического дренажа. Экономика и социум, (11 (78)), 933-936.
9. Ulugbekovich, M. O., Sobirovich, K. B., Komiljonovna, S. M., & Nizomiy ogli, I. I. (2020). Smart irrigation of agricultural crops. Middle European Scientific Bulletin, 3, 1-3.
10. Jalilovich, K. J., Xurram, N., & Nizomiy, I. I. (2021). Theoretical Approach To Determining The Demand For Land Leveling In The Bukhara Region. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS), 5(2), 162-164.
11. MURADOV, O., KATTAYEV, B., & SAYLIXANOVA, M. Sprinkler Irrigation Equipment and Types of Them. International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology, 7(05), 45-47.
12. Kurbanmuratovich, M. R., Jalilovich, K. J., Ugli, I. I. N., & Ugli, N. M. M. R. (2021). TO EXAMINE THE EFFECT OF LEVELING AGGREGATES ON PRODUCTIVITY IN THE LEVELING OF CROP AREAS. Web of Scientist: International Scientific Research Journal, 2(07), 30-35.
13. Bakhtiyorovna, I. L., & Baxodirovna, B. N. (2021). Development Of Procedures For Irrigation Of Corn Variets AS Main Crops. Academicia Globe: Inderscience Research, 2(04), 109-113.
14. Jalilovich, K. J., & Kurbanmuratovich, M. R. (2021). EFFECTIVENESS OF APPLICATION OF MODERN MELIORATIVE TECHNIQUES IN CLEANING OF OPEN COLLECTORS AND DRINKS. Academicia Globe: Inderscience Research, 2(6), 1-4.
15. Fazliev, J., Khaitova, I., Atamurodov, B., Rustamova, K., Ravshanov, U., & Sharipova, M. (2019). Efficiency of applying the water-saving irrigation technologies in irrigated farming. Интернаука, 21(103 часть 3), 35.
16. Фазлиев, Ж. Ш., Хаитова, И. И., Атамуродов, Б. Н., Рустамова, К. Б., & Шарипова, М. С. (2019). ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ БОҒЛАРДА ЖОРИЙ ҚИЛИШНИНГ САМАРАДОРЛИГИ. Интернаука, (21-3), 78-79.
17. Fazliyev, Z. S., Shokhimardonova, N. S., Sobirov, F. T., Ravshanov, U. K., & Baratov, S. S. (2014). Technology of the drip irrigation use in gardens and vineyards. The Way of Science, 56.