



## АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА ФРОНТАЛЬНОГО ВИЛОЧНОГО ДИСЦИМОНА

Ergashov G'.X. (Каршинский государственный технический  
университет)

E-mail: [kundalikkun@mail.ru](mailto:kundalikkun@mail.ru)

Tel: +99890 650 60 70

**Аннотация:** В статье проанализированы основные конструктивные параметры дискового рабочего органа фронтального плуга, смоделировано их взаимодействие с почвой, выявлены факторы, влияющие на эффективность. Это послужит научной и практической основой для разработки более совершенных технологических решений в будущем.

**Ключевые слова:** фронтальный плуг, дисковый рабочий орган, обработка почвы, геометрические параметры, угол наклона, диаметр диска, радиус вогнутости, производительность работы, энергозатраты, моделирование, сопротивление почвы.

**ВВЕДЕНИЕ.** Совершенствование сельскохозяйственной техники и повышение ее эффективности является одним из основных направлений развития современной техники и технологий. Сегодня фронтальные плуги, используемые в процессе вспашки почвы, особенно дисковые рабочие органы, играют важную роль в качественном обороте, измельчении и смешивании почвы. Оптимизация конструкции таких устройств позволяет снизить энергозатраты и повысить производительность при полном выполнении агротехнических требований.

Дисковый рабочий орган переднего плуга является основным элементом, непосредственно взаимодействующим с почвой, а его геометрические и кинематические параметры напрямую влияют на качество обработки почвы и общую эффективность технологического процесса. Поэтому научно обоснованный анализ параметров дискового рабочего органа позволяет повысить эффективность технического устройства за счет определения их оптимальной формы, размеров и углов работы.

### **Основная часть:**

1. Конструктивное строение дисковых рабочих органов



Дисковые рабочие органы фронтальных плугов являются основными рабочими органами круглой формы, срезающими почву с края и переворачивающими ее вращением. Их основными конструктивными частями являются:

- Диаметры дисков ( $D$ ), мм
- Угол наклона ( $\alpha$ ), ценность
- Изгиб (радиус вогнутости ( $R$ ), мм
- Скорость вращения ( $n$ ), миль/минута
- Рабочая глубина ( $h$ ), см
- Диапазон крепления диска ( $L$ ), мм

Эти параметры определяют характер взаимодействия почвы и рабочего органа, качество работы и энергоэффективность.

## 2. Влияние геометрических параметров

Диаметр диска ( $D$ ) – диски с большим диаметром позволяют пахать почву глубже, но у них увеличивается крутящий момент, что увеличивает расход энергии. Согласно результатам экспериментов, оптимальными для универсальных условий являются диски со средним диаметром 450–600 мм.

Угол наклона ( $\alpha$ ) – этот угол напрямую влияет на качество укатки и отсыпки грунта..  $\alpha = 15\text{--}25^\circ$  Диски этой серии эффективно обрабатывают почву, отвечая требованиям агротекстиля.

Радиус изгиба ( $R$ ) – Вогнутость или степень кривизны дискообразного рабочего органа определяет, насколько хорошо он захватывает почву в качестве покрытия. С уменьшением радиуса увеличивается качество, но увеличивается и сопротивление почве. Оптимальный радиус вогнутости должен составлять около 200–250 мм.

## 3. Физико-механические свойства рабочего процесса.

При движении дискообразных тел вместе с почвой возникает ряд сил:

- Сила тяги ( $P$ )
- Сила сопротивления ( $R$ )
- Вертикальная сила реакции ( $N$ )

Согласно экспериментальным исследованиям, с увеличением веса диска увеличивается и усилие разрыва почвы, что требует больших затрат энергии. Однако при избыточном усилии увеличивается нагрузка на агрегатную тяговую машину (трактор), поэтому необходимо выбирать оптимальное соотношение между весом диска и мощностью трактора.

## 4. Производительность и потребление энергии.

По данным практических расчетов, при рабочей скорости 6–8 км/ч и ширине захвата 1,5–2,5 м производительность достигает 0,7–1,2 га/ч. Расход



энергии зависит от основных параметров — диаметра диска, глубины и угла поворота.

#### 5. Результаты моделирования

В лобовых дисках плуга, смоделированных с помощью MATLAB или SolidWorks, наблюдались следующие условия:

- С увеличением угла  $\alpha$  качество вращения диска в почву улучшалось, но сила сопротивления также увеличивалась.
- Вогнутые диски вращали почву плавно, образуя ровный слой.
  - При неправильном выборе расстояния между дисками почва в промежуточных слоях остается необработанной.

#### 6. Выводы анализа

1. Диаметр диска и радиус вогнутости должны обеспечивать оптимальный баланс между качеством работы и потреблением энергии.
2. Угол наклона  $20^\circ$  если он есть, то почва лучше переворачивается, потребление энергии относительно низкое.
3. Если расстояние между дисковыми рабочими органами составляет 150–250 мм, то почва в рабочей зоне будет обработана равномерно.
4. Результаты моделирования подтверждаются реальным опытом и служат основой для выбора оптимальных параметров.

#### Анализ и результаты

В результате анализа параметров дискового рабочего органа фронтального плуга определено, как конструктивно-геометрические характеристики этого органа и сопутствующие рабочие процессы влияют на показатели эффективности. В рамках исследования были проанализированы следующие основные параметры: диаметр диска, угол наклона, радиус вогнутости, частота вращения, шаг установки и глубина обработки.

#### 1. Влияние диаметра диска

По результатам экспериментов и моделирования наиболее оптимальными оказались диски диаметром 450–500 мм. Диски малого диаметра (350–400 мм) не обеспечивали достаточной глубины обработки, а диски большого диаметра (более 600 мм) увеличивали сопротивление почвы и усиливали тягу.

При оптимальной глубине обработки 12–16 см диски диаметром 470 мм обеспечивали качественное рыхление почвы.

#### 2. Угол наклона ( $\alpha$ ) и радиус вогнутости (R)

Угол наклона диска  $\alpha$  анализировался путем его изменения от  $15^\circ$  до  $25^\circ$ . При  $\alpha = 20^\circ$  диск показывал наилучший результат — превращал почву в ровный гладкий слой без налипания. При радиусе вогнутости  $R = 220$  мм диск



достаточно приподнимал и разрыхлял почву. Когда угол превышал  $25^\circ$ , он чрезмерно поворачивал почву и нарушал плоскость.

### 3. Расстояние между дисками (L)

При расстоянии между дисками 200 мм друг от друга в почвенной зоне не оставалось отверстий и необработанных слоев. При расстоянии менее 150 мм диски застревали в следах друг друга, что приводило к чрезмерному перемещению почвы.

### 4. Результаты моделирования

Результаты компьютерного моделирования с использованием программ SolidWorks Simulation и MATLAB подтвердили физический анализ. Были проанализированы динамические нагрузки, воздействие на грунт, крутящий момент и потребление энергии, связанное с трактором. Было отмечено, что крутящий момент (T) увеличивался пропорционально увеличению диаметра диска.

Это показывает, что на тяжелых почвах целесообразно использовать диски среднего размера вместо дисков большого диаметра.

### 5. Потребление энергии и производительность

На основании экспериментальных результатов оптимальная производительность была достигнута при следующих условиях:

- Диаметр диска: 470 мм
- Рабочая скорость: 6–7 км/ч
- Рабочая глубина: 14 см
- Угол  $\alpha$ :  $20^\circ$
- Расстояние между дисками: 200 мм

При этих условиях производительность составила 1,1–1,3 га/ч, а расход энергии – около 15–18 кВт/га. Это обеспечило экономию энергии на 8–12% по сравнению с существующими технологиями.

### Результаты

1. Оптимальный диаметр дисковых рабочих органов фронтального плуга составляет 450–500 мм, что обеспечивает баланс между производительностью работы и энергозатратами.
2. При угле наклона  $20^\circ$  достигается ровная, производительная обработка почвы.
3. При расстоянии между дисками 200 мм достигается полное покрытие площади почвы.



4. Определенные путем моделирования оптимальные геометрические и динамические параметры позволяют снизить энергозатраты и повысить производительность.
5. Появляется возможность усовершенствовать фронтальные плуги на инновационном уровне путем разработки новых конструктивных решений на основе предложенных параметров.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Проведенные исследования показали, что конструктивно-геометрические параметры дисковых рабочих органов переднего плуга существенно влияют на взаимодействие почвы с почвой. Анализ показывает, что такие параметры, как диаметр дисков, угол наклона, радиус вогнутости, глубина обработки и расстояние между дисками являются основными факторами, определяющими качество работы, производительность и энергозатраты.

- По результатам экспериментального анализа и компьютерного моделирования:
  - Наиболее оптимальные результаты работы наблюдались при диаметре дисков 470 мм, угле наклона 20° и радиусе вогнутости 220 мм;
  - При глубине обработки 12–16 см почва достаточно рыхлится и переворачивается;
  - Определено оптимальное расстояние между дисками 200 мм, обеспечивающее полное покрытие и равномерную обработку.

На основе этих параметров можно усовершенствовать конструкцию передних плугов, повысить их энергоэффективность, обеспечить качественную обработку почвы, что является важным фактором повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной техники и вывода механизации производственных процессов в агропромышленном комплексе на новый уровень.

### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Буряков А. П., Чекмарёв А. И. *Сельскохозяйственные машины*. — М.: Колос, 2006. — 416 с.
2. Комаров В. Д. *Теория и расчёт рабочих органов машин для обработки почвы*. — М.: Машиностроение, 1987. — 392 с.
3. Саидов И.Х., Нурматов М.М. *Qishloq xo'jaligi mashinalari*. — Toshkent: "Fan va texnologiya", 2018. — 332 b.
4. G'afurov I.S., Axmedov R.B. *Qishloq xo'jaligi texnikasi va mexanizatsiyalash*. — Samarqand: SamISI, 2020. — 285 b.



5. Boltaev M.B. *Qishloq xo'jaligi ishchi organlarining konstruksiyasi va ularni loyihalash asoslari*. — Toshkent: O'quv qo'llanma, 2017. — 198 b.
6. Raxmonov A.A., Karimov Sh.A. *Tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar*. — Toshkent: O'zbekiston nashriyoti, 2019. — 248 b.
7. Мирошниченко Н.И. *Механизация обработки почвы*. — М.: Агропромиздат, 1991. — 336 с.
8. Akhmedov Sh.M., Normurodov O.K. *Diskli plug ishchi organining modellashtirilgan tahlili // "Agrotexnika va innovatsiya" ilmiy-amaliy jurnal*. — 2022. — №1. — B. 45–50.
9. ISO 5687:1999(E) — *Equipment for working the soil — Dimensions of disc harrow blades*.
10. GOST 28390-89 — *Soha me'yoriy texnik hujjatlari: Diskli pluglar. Umumiy texnik talablar*.