

УДК 631.311
© 2013

Г.В. ТЕСЛЮК,
кандидат технічних наук

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА КРОШЕНИЯ ПОЧВЫ ДИСКОВЫМ ПЛУГОМ

Розглянуто питання, пов'язані з оптимізацією конструктивних і кінематичних параметрів ґрунтообробних машин з дисковими робочими органами. Наведено результати польових досліджень залежності коефіцієнта структурності ґрунту від кутів постановки диска до вертикалі і напрямку руху. Досліджено вплив швидкості на коефіцієнт структурності ґрунту.

Постановка проблеми. Необходимость выполнения данных исследований возникла в связи с проведением Днепропетровским госагроуниверситетом совместно с ДП “Гуляйпольский механический завод” ОАО “Мотор Сич” (ДП ГМЗ) работ по совершенствованию конструкции дискового плуга.

Почвообрабатывающие машины, в основе которых заложены дисковые рабочие органы, обладают рядом преимуществ, которые обеспечивают им широкое применение. Особое место в этой группе занимают машины, в которых диски имеют возможность изменять углы постановки к вертикали и направлению движения – дискаторы и дисковые плуги. Если дискаторы получили довольно широкое распространение благодаря простоте конструкции и уравновешенности действующих сил, то плуг в почвенно-климатических условиях Украины практически не используется. В то же время из дисковых орудий только он может обеспечить обработку почвы на глубину основной обработки (до 32 см) с хорошим качеством и при отсутствии плужной подошвы. Однако реализовать эти преимущества возможно только при условии адаптации его параметров к обрабатываемой среде.

Определяющими параметрами дискового плуга являются углы постановки диска в пространстве. Попытки теоретического обоснования не привели к конкретному результату из-за сложности аналитического описания происходящих процессов. Отметим, что дисковый плуг как орудие для основной обработки почвы, благодаря сво-

ей компоновке, наиболее удобен для практических полевых исследований.

Анализ опубликованных результатов исследований по рассматриваемому вопросу подтверждает, что достаточно полное аналитическое описание взаимодействия дискового рабочего органа с почвой выполнить очень сложно [1–6]. Процесс многофакторный и носит вероятностный характер. Вводимые множественные допущения в итоге приводят к получению весьма приближенной модели.

Из анализа конструктивных решений следует, что параметры машин такого типа отработывались экспериментально, достаточно адекватного аналитического обоснования они не имеют. Причина заключается в сложности описания перемещения пласта почвы по рабочей поверхности и после схода с нее. А без этого создать полноценную математическую модель невозможно.

Методика аналитической оценки качества крошения, базирующаяся на теории внутренних напряжений, была предложена А.Н. Панченко [7]. Она работает с таким абстрактным понятием, как режущий периметр. Это позволяет в какой-то степени оценить качество крошения готового орудия, но не дает выхода на конкретную рабочую поверхность.

Цель исследований – посредством постановки серии полевых экспериментов установить зависимость коэффициента структурности почвы от углов постановки диска в пространстве.

Основной материал исследований и его обсуждение. Качество обработки почвы нами характеризовалось коэффи-



Рис. 1. Внешний вид экспериментальной установки

циентом структурности, который определяли как отношение содержания агрономически ценных агрегатов (0,25–10 мм) к сумме содержания глыбистой (>10 мм) и пылевой (<0,25 мм) фракций. Процентное соотношение фракций определяли путем сухого просеивания на решетчатом классификаторе.

Для проведения экспериментов нами была использована специальная установка производства ДП “Туляйпольский механический завод” ОАО “Мотор Сич” (рис. 1).

Экспериментальная установка состоит из тележки 1 с механизмом навески 5, опорных колес 2 с механизмом регулировки глубины хода 6 и стойки 3 диска 4. Стойка 3 устроена таким образом, что позволяет размещать диск 4 под углами $\beta = 8, 17, 26^\circ$ к вертикали и под углами $\alpha = 31,5, 40, 48,5^\circ$ к направлению движения. Таким образом установка обеспечивала перекрытие диапазонов регулировки углов постановки диска большинства известных дисковых и плугов.

Диаметр диска – 660 мм.

Исследования проводили на опытном участке ДП ГМЗ в условиях:

- ◆ тип почвы – чернозем обыкновенный среднесуглинистый;
- ◆ агрофон – стерня пшеницы;
- ◆ удельное сцепление частиц почвы – 5,5 кН/м²;
- ◆ твердость почвы – 6,8 н/см²;
- ◆ удельный вес – 1,38 г/см³;

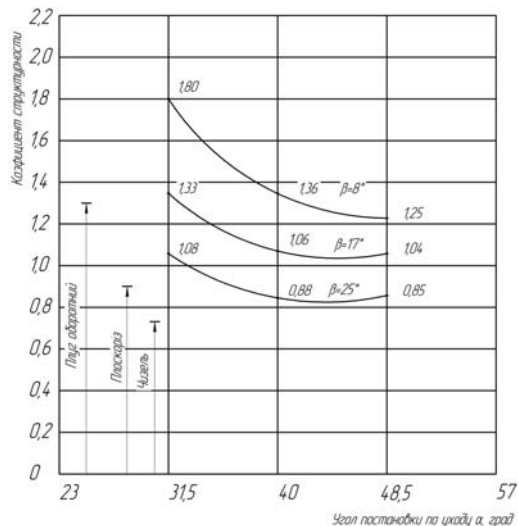


Рис. 2. Зависимость коэффициента структурности от угла постановки диска в направлении движения

- ◆ влажность – 22–24 %;
- ◆ количество сорных растений – 110–120 на м².

При визуальном наблюдении отмечено, что диск заглубляется и проходит в почве стабильно, без выглубления и рыскания. Испытания проводили в диапазоне 3–6 передач трактора МТЗ-82, что соответствовало диапазону скоростей 7,0–12,5 км/ч. Превышение скорости вызывало фонтанирование пласта, что недопустимо по агротехнике. Более низкие скорости нецелесообразны с точки зрения производительности.

Пробы почвы отбирали на всю глубину подрезанного пласта в соответствии с профилем дна борозды, просеивали на решетчатом классификаторе, некоторые фракции взвешивали.

Для сравнения пробы были взяты и после прохода обычного отвального плуга, плоскореза и чизеля. Результаты математической обработки полученных проб представлены на рис. 2. Глубина обработки почвы для всех орудий 18 см.

Анализ полученных зависимостей показывает, что для выбранных в эксперименте почвенных условий самое высокое

значение коэффициента структурности отмечено при углах $\alpha = 31,5^\circ$ и $\beta = 8^\circ$. Это значение коэффициента превосходит показатели структурности отвального плуга на 25 % и в 2–2,5 раза плоскореза и чизеля. С увеличением угла постановки диска к вертикали значение коэффициента снижается, что мы объясняем снижением силового воздействия на пласт и большими энергетическими затратами на его перенос. Таким образом, дисковый плуг при соответствующем оптимальном выборе углов установки превосходит по такому показателю, как коэффициент структурности все основные используемые для основной обработки почвы орудия.

Как показали эксперименты с использованием вырезных дисков (рис. 1), такая конструкция ведет к перераспределению агрегатов по профилю борозды: мелкие просыпаются в нижние горизонты, крупные – остаются на поверхности. При этом изменение коэффициента структурности в исследовании не превышало 5 %, что, по нашему мнению, находится в пределах ошибки эксперимента.

Выводы

Дисковый плуг в отличие от известных орудий для основной обработки почвы требует более тщательной настройки рабочих параметров под конкретные почвенно-климатические условия. Только в этом случае можно получить самые высокие показатели качества крошения. Применительно к зоне черноземов центральной полосы Украины оптимальными следует считать: диаметр диска – 660 мм, угол постановки в направлении движения $31,5^\circ$ и при угле наклона к вертикали $8–17^\circ$.

Дисковый плуг в отличие от известных орудий для основной обработки почвы требует более тщательной настройки рабочих параметров под конкретные почвенно-климатические условия. Только в этом случае можно получить самые высокие показатели качества крошения. Применительно к зоне черноземов центральной полосы Украины оптимальными следует считать: диаметр диска – 660 мм, угол постановки в направлении движения $31,5^\circ$ и при угле наклона к вертикали $8–17^\circ$.

Библиография

1. *Нартов П.С.* Влияние установки дискового корпуса плуга на качество обработки плуга / *П.С. Нартов, В.И. Вершинин* // Научн. записки Воронежского лесотехн. ин-та. – 1966. – 31,3. – С. 50–54.
2. *Мударисов С.Г.* Дисковые орудия с адаптирующимися рабочими органами / *С.Г. Мударисов* // Картофель и овощи. – 2005. – № 4. – С. 30–31.
3. *Мударисов С.Г.* Повышение качества обработки почвы путем совершенствования рабочих органов машин на основе моделирования технологического процесса: автореф. дис. на соискание учен. степени доктора техн. наук: 05.20.01 / *С.Г. Мударисов*. – Челябинск, 2007. – 40 с.
4. *Худоеров А.Н.* Определение скорости движения частиц почвы по рабочей поверхности сферического диска / *А.Н. Худоеров* // Техника в сельском хозяйстве. – 2009. – № 4. – С. 44–45.
5. *Есоян А.М.* К теории оптимизации параметров сферических дисков почвообрабатывающих машин / *А.М. Есоян, П.А. Тонапетян, А.А. Аракелян* // Известия Государственного аграрного университета Армении. – 2006. – № 2. – С. 56–58.
6. Особливості конструкції та основні результати польових досліджень дискового плуга / *Б.А. Волик, А.М. Пугач, Г.В. Теслюк* [та ін.] // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2011. – Вип. 107, т. 1. – С. 143–147.
7. *Панченко А.Н.* Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / *А.Н. Панченко*. – Днепропетровск : РИО ДГАУ, 1999. – 140 с.

Рецензент – доктор технических наук, профессор *С.С. Тищенко*