

Взаимосвязь конструктивных и технологических параметров рабочего органа штригельной бороны

А.Н. Чернявский, ассистент, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

В современной земледелии необходимо пересматривать приёмы обработки почвы, а также периодичность проведения работ при выращивании культур, подходы к применению севооборотов и задачам по охране природы. Немаловажными факторами являются продуктивность сельского хозяйства, выбор технологий производства, а также направлений исследований, обусловленных острой необходимостью сохранения основных ресурсов сельскохозяйственного производства — почвы, воды, воздуха и энергии. Очень важно улучшать свойства почв, защищать почвы от эрозии, снижать энергетические и трудовые затраты [1].

В технологиях возделывания сельскохозяйственных культур важная роль отводится подготовке почвы. Качественная обработка почвы позволяет обеспечить все необходимые условия для получения высокого урожая, а также способствует сохранению и повышению её плодородия.

Выбор машины для обработки почвы и рабочего органа по закрытию влаги основывается на выполнении технологических операций с заданным качеством. Несоблюдение этого условия приводит к удвоению сроков выполнения операции, потерям запасов влаги в почве, увеличению себестоимости работ.

Выполнение необходимых условий проведения работ обеспечивает получение высокого урожая, а также сохраняет и повышает плодородие. Для увеличения роста урожайности и повышения эф-

фективности работ применяется научно обоснованная система обработки почвы, и поэтому совершенствование технологии и модернизация рабочих органов считается важнейшей проблемой [1].

К боронам для поверхностной обработки почвы предъявляются требования по расширению функциональных возможностей, повышению эффективности и качества при весенней обработке почвы с различными физико-механическими свойствами [2].

При использовании бороны «Штригель» растения получают дополнительное питание, а влага сохраняется за счёт мульчирования на глубине 1–6 см. Снижаются эксплуатационные расходы на один гектар, увеличивается производительность. Помимо существенного эффекта, связанного с экономией дорогостоящих препаратов для химпрополки, механический способ борьбы с сорняками и применение оригинальной бороны «Штригель» выглядит наиболее выгодным с экономической точки зрения [3].

Материал и методы исследования. Решением вышеобозначенных вопросов является изменение формы зуба. Существует разработка пружинного зуба бороны, содержащая монтажную, стержневую и рабочую части, выполненную изогнутой по радиусу в продольно-вертикальной плоскости с концом, отогнутым на угол при наименьшем наклоне стержневой части зуба, обеспечивающей максимальное заглубление в почве (патент РФ № 2455810 от 20.07.2012 г. «Борона пружинная») [4]. Для данной разработки были сделаны усовершен-

ствования в виде рабочей части зуба, изогнутой по радиусу, выполненной с режущей гранью, лежащей в продольно-вертикальной плоскости, проходящей через осевую линию зуба. По этому техническому решению получен патент на изобретение (№ 2561533 от 03.08.2015 г.) [5].

Перед данным изменением ставилось решение следующих технических задач: предусмотреть возможность настройки пружинной борона с ограничением зоны колебаний нижней части зуба в поперечной плоскости для конкретных условий эксплуатации с использованием процесса резания на деформацию почвы. Техническим результатом данного решения является улучшение эксплуатационно-энергетических показателей МТА.

Для проведения исследования были изготовлены опытные образцы зубьев (рис. 1) и лабораторная установка (рис. 2), состоящая из опорных стоек, трубы с регулировочным механизмом. На трубе имеется фиксатор для крепления исследуемого зуба. Регулировочный механизм состоит из двух металлических дисков с отверстиями для фиксации образца зуба под определённым углом к вертика-

ли. В нижней части установки вставляется ящик с почвой [3].

В лабораторных условиях проводились опыты по определению жёсткости зуба в различных плоскостях. Кроме того, имитировалось движение зуба в почве.

Для измерения прилагаемых усилий использовали электронный безмен. Фиксацию усилий производили при отклонении зуба, в почве и без почвы, на расстояние 1; 3 и 5 см в плоскости почвы. Подобные перемещения с замерах проводили в продольной, поперечной плоскости и с отклонением на 45° относительно продольно-горизонтальной плоскости (рис. 3).

Результаты исследования. Результаты замеров представлены в таблице 1.

На основании данных таблицы построены графики отклонения зубьев на определённое расстояние с использованием приложенного усилия (рис. 4) [6].

Так как без почвы при отклонениях зубьев отсутствовало дополнительное усилие со стороны грунта, то графики практически идентичны [7–10].

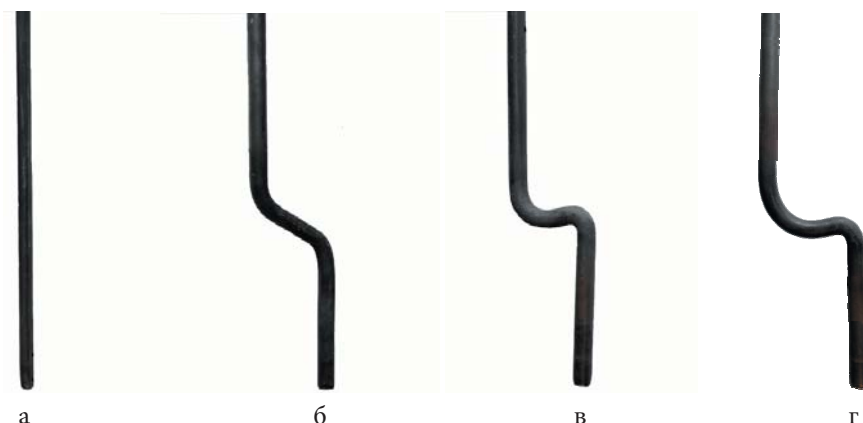


Рис. 1 – Исследуемые зубья:
а) прямой зуб; б) изогнутый зуб; в) зуб с рабочей частью изогнутой, радиусом 30 мм; г) зуб с рабочей частью изогнутой, радиусом 50 мм



Рис. 2 – Установка для проведения лабораторных опытов



Рис. 3 – Проведение опыта (показания безмена)

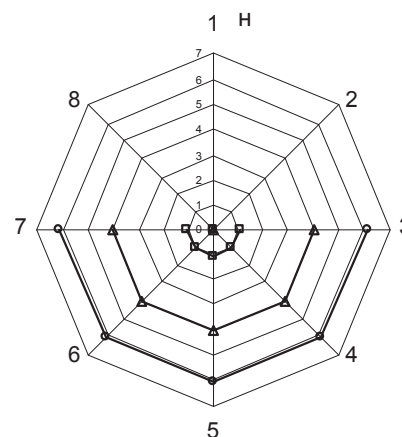


Рис. 4 – Влияние усилия на величину отклонения зуба в различных плоскостях (без почвы):
? – отклонение на 1 см; Δ – на 3 см; О – на 5 см

1. Прилагаемые усилия при отклонении зуба, кг

Перемещение зуба, см	Опыт				
	Без почвы				
Прямой	I	II	III	IV	V
1	1,07	1,05	1,06	1,08	1,09
3	3,96	3,97	3,97	3,98	3,99
5	6,04	6,05	6,06	6,07	6,08
Изогнутый					
1	1,08	1,06	1,08	1,09	1,07
3	3,96	3,96	3,98	3,97	3,99
5	6,09	6,10	6,09	6,11	6,10
R30					
1	1,08	1,07	1,08	1,09	1,09
3	3,97	3,98	3,97	3,99	3,98
5	6,07	6,09	6,08	6,08	6,09
R50					
1	1,09	1,08	1,07	1,09	1,10
3	3,98	3,99	3,98	4,01	4,00
5	6,14	6,15	6,16	6,17	6,18
С почвой					
Прямой					
1	3,91	3,90	3,93	3,91	3,92
3	8,39	8,43	8,44	8,77	8,76
5	12,92	12,97	12,96	13,01	12,99
Изогнутый					
1	3,92	3,97	4,08	4,32	4,37
3	8,45	8,51	8,56	8,93	8,99
5	12,95	13,05	13,09	13,54	13,57
R30					
1	3,93	3,97	3,96	4,41	4,42
3	8,36	8,52	8,50	8,99	9,04
5	12,96	13,09	13,11	13,67	13,71
R50					
1	3,95	3,99	4,02	4,96	4,98
3	8,40	8,62	8,60	9,52	9,55
5	12,97	13,35	13,37	13,95	13,97

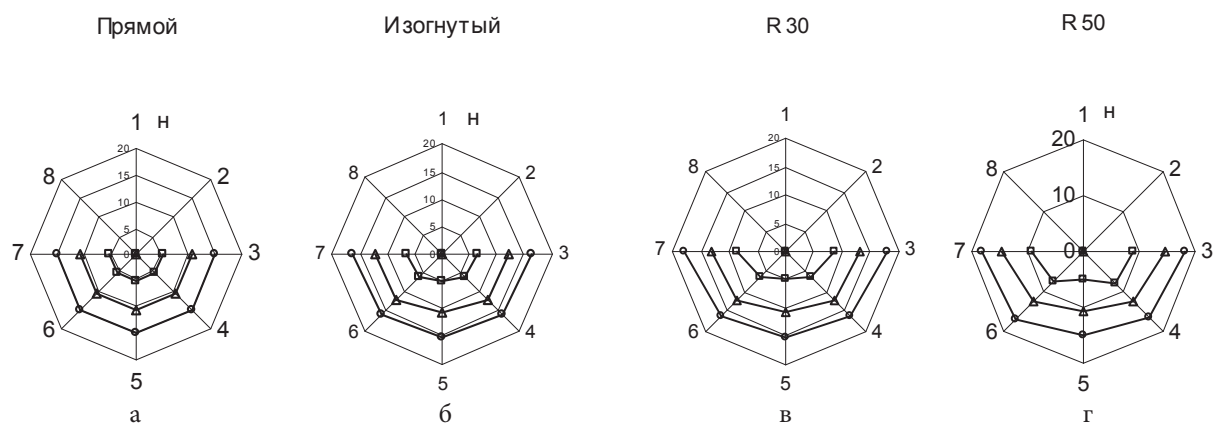


Рис. 5 – Отклонения образцов зубьев на 1, 3 и 5 см (в ящике с почвой):
 а – прямой зуб; б – изогнутый зуб; в – R30; г – R50

2. Влияние формы зуба на площадь проекции с учётом угла отклонения

Отклонение	Форма зуба			
	прямой	изогнутый	R 30	R 50
45°	S=1300 мм ²	S=1350 мм ²	S=1470 мм ²	S=1500 мм ²
90°	S=1300 мм ²	S=1500 мм ²	S=1590 мм ²	S=1650 мм ²

На рисунке 5 представлены графики отклонения образцов зубьев в почве на определённое расстояние (1, 3, 5 см), при этом вид графиков зависел от дополнительных сил, действующих на зуб в почве.

В таблице 2 представлены расчётные данные площади проекции формы зуба с учётом угла отклонения. По таблице видно, что наибольшую площадь проекции имеет зуб с радиусом R50.

Вывод. Результаты исследования свидетельствуют, что применение зуба с изогнутой рабочей частью обеспечивает стабилизацию колебаний в поперечной плоскости движения и снижает повреждаемость культурных растений [11, 12].

Выявлена закономерность отклонения характера процесса взаимодействия рабочего органа пружинной бороны с обрабатываемой средой в зависимости от изменения формы зуба от встречаемого препятствия. Лабораторные опыты показывают, что колебания, происходящие в поперечной плоскости движения, стабилизируются изогнутой формой рабочей части зуба. Данный эффект можно использовать при обработке полей по весеннему закрытию влаги, засеянных озимыми культурами.

Литература

1. Дмитриев С.Ю. Разработка автоматического регулятора жёсткости упругой стойки культиватора: дисс. ... канд. техн. наук. Чебоксары, 2008.
2. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. М.: ВО «Агропромиздат», 2012.
3. Кленин Н.И., Егоров В.Г. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М.: «КолосС», 2016.
4. Пат. РФ № 2455810 от 20.07.2012 г. Бороны пружинная / Овчинников А.С., Борисенко И.Б., Плескачев Ю.Н., Цепляев А.Н. [Электронный ресурс]. URL: http://www1.fips.ru/fips_serv1/fips_servlet.
5. Пат. РФ № 2561533 от 03.08.2015г. Пружинный зуб бороны / Борисенко И.Б., Плескачев Ю.Н., Чернявский А.Н. [Электронный ресурс]. URL: http://www1.fips.ru/fips_serv1/fips_servlet.
6. Чернявский А.Н. Анализ применяемых технологий при закрытии влаги // Поиск инновационных путей развития земледелия в современных условиях: матер. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 70-летию ВолГАУ и кафедры «Земледелие и агрохимия» (14 мая 2014). Волгоград, 2014. С. 315–318.
7. Борисенко И.Б., Чернявский А.Н. Влияние конструктивных параметров зуба на технологию работы «штригеля» // Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях: матер. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (3–5 февраля 2015 г.) Волгоград, 2015. С. 111–115.
8. Чернявский А.Н. Использование оригинальной сетчатой бороны striegel (штригель) при решении проблем загрязнения почв // Экологические аспекты использования земель в современных формациях: матер. междунар. науч.-практич. конф. Волгоград, 2017.
9. Чернявский А.Н., Сторожаков С.Ю. Экологическое состояние почв Волгоградской области // Экологические аспекты использования земель в современных формациях: матер. междунар. науч.-практич. конф. Волгоград, 2017.
10. Чернявский А.Н., Зеляковский Д.В. Формирование управляющих импульсов в системе PLC // Актуальные направления научных исследований в АПК: национ. науч.-практич. конф. Волгоград, 2017.
11. Чернявский А.Н. Анализ применяемых технологий боронования // Электронный научный журнал. 2016. № 5 (8). С. 57–61.
12. Чернявский А.Н., Борисенко И.Б. Технологическая модель процесса работы пружинного зуба. Волгоград, 2017.