

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



УДК 631.3:669.018.25:631.5

**В.И. Беляев,
Н.Т. Кривочуров,
А.С. Шайхудинов,
В.В. Иванайский**

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИЗНОСА РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЯЛКИ-КУЛЬТИВАТОРА НА КАЧЕСТВО ПОСЕВА И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

***Ключевые слова:** рабочий орган, упрочнение, плотность почвы, изнашивание, удельная наработка, кромка лезвия, обратная фаска, глубина заделки семян, качество посева, урожайность.*

Введение

При взаимодействии с почвой рабочие органы почвообрабатывающих и посевных машин подвергаются интенсивному абразивному изнашиванию. В результате этого изменяются геометрические параметры рабочих органов, что приводит к нарушению агротехнических показателей работы машин-орудий [1, 2]. При применении технологии возделывания зерновых культур с многократными обработками почвы

до посева (традиционная) это влияние определить очень сложно [2].

Однако в Алтайском крае применение традиционной технологии возделывания эффективно не во всех почвенно-климатических зонах. С целью сокращения затрат на производство яровой пшеницы в засушливой степи широко применяется прямой посев по стерневому фону, при котором влияние износа лезвия рабочих органов (особенно стрелчатых лап-сошников) на агротехнику и в конечном итоге на урожай будет наиболее значимо.

В процессе изнашивания стрелчатых лап режущие кромки затупляются. На кромке лезвий и носка образуется обрат-

ная фаска, которая отрицательно влияет на устойчивость хода рабочих органов по глубине [1], изменяется форма носка и ширина лезвия лапы.

Поэтому целью работы является изучение динамики развития износа стрелчатой лапы и оценка влияния ее геометрических параметров на качество посева и урожайность яровой пшеницы.

Объекты и методы

Объектом исследования являлись рабочие органы (стрелчатые лапы) сеялки-культиватора СЗС-2,1 производства заводов Алтайского края с различными видами упрочнения: индукционная наплавка твердого сплава (У30Х28Н4С4), электроискровое упрочнение (ВКЗ) с усиленным носком, электроискровое упрочнение (ВКЗ) + объемная закалка (табл. 1).

Исследование проводилось в период весеннего сева на полях СХА ПЗ «Шума-

новский» Немецкого национального района в 2008 г.

Тип почвы – черноземы южные малогумусные маломощные средне- и легкосуглинистые песчанистые, содержание физического песка 13-16% [3, 4].

Условия проведения опытов были следующие: объемная влажность почвы в слое 5-10 см находилась в пределах 18-23%. Твердость и плотность почвы в том же слое составляли, соответственно, 15-17 кг/см² и 1,04-1,53 г/см³.

В процессе реализации эксперимента замерялись следующие параметры износа рабочих органов (рис. 1): линейный износ лезвия лапы ($U_{л}$, мм); линейный износ носка лапы ($U_{н}$, мм); ширина обратной фаски лезвия ($b_{ф}$, мм); угол наклона обратной фаски к дну борозды (A_{max} , °); радиус кромки лезвия ($R_{кр}$, мм).

Оценка качества посева проводилась по снижению полевой всхожести с изменением геометрических параметров кромки лезвия.

Таблица 1

Исходная информация об опытных рабочих органах

Конструкция	Условное обозначение	Средняя твердость лапы, HRCэ	Материал (сталь)	Упрочнение
Сварная с верхней фрезеровкой	А	25	50ХГА	ЭИ (верх. грань)
Сварная с нижней фрезеровкой	Б	45	50ХГА	ЭИ (нижн. грань)
Штампованная с верхней фрезеровкой	В	24/52*	65Г	ИН (нижн. грань)
Штампованная с верхней фрезеровкой	Г	42	50ХГА	ЭИ (верх. грань) + ОЗ

Примечание. ЭИ – электроискровое упрочнение режущей кромки; ИН – индукционная наплавка твердого сплава; ОЗ – объемная закалка.

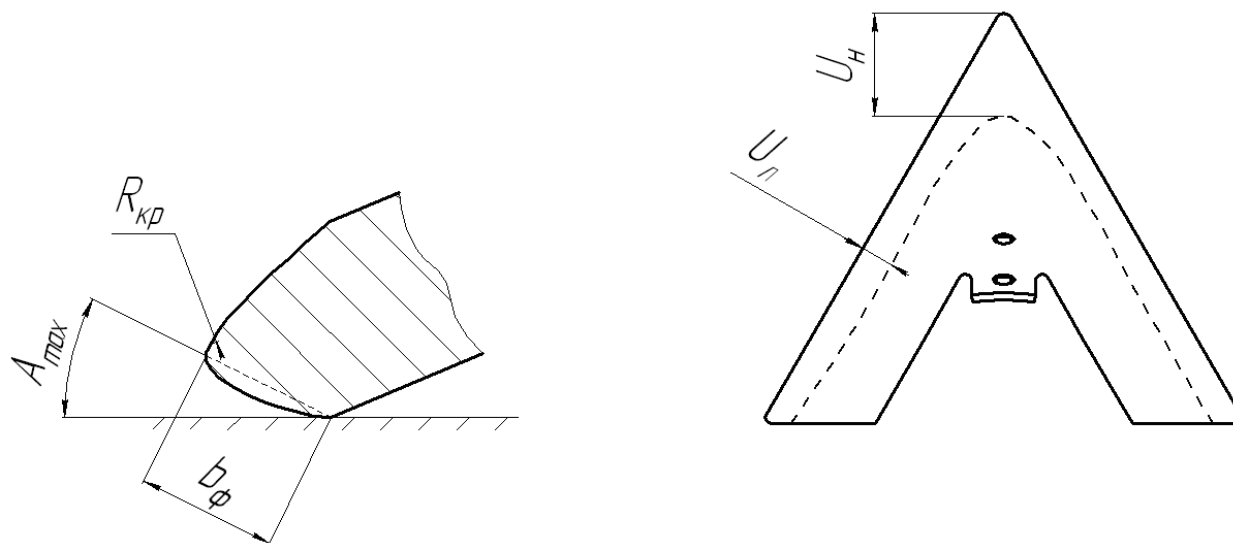


Рис. 1. Замеряемые параметры износа лап

Экспериментальная часть

Для оценки динамики износа рабочих органов сеялок СЗС-2,1 проведено исследование интенсивности изменения профиля лезвия лап (в среднем сечении крыла лапы), т.е. скорость изменения ширины лезвия, условной длины носка и геометрических параметров режущей кромки (рис. 1), в зависимости от наработки.

В результате получены значения выше-названных параметров в динамике (табл. 2).

По данным таблицы 2 заметное преимущество по износостойкости носка и лезвий имеют рабочие органы В. При наработке 28 га/лапу линейный износ носка был в 1,9-2,5 раза, а лезвия – в 2,0-2,6 раза ниже по сравнению с другими рабочими органами и составил, соответственно, 0,87 и 0,21 мм/га.

Величина обратной фаски b_{ϕ} в процессе изнашивания исследуемых рабочих органов изменяется по-разному. Из анализа табличных данных следует, что с возрастанием наработки у лап А и Г, увеличивается и ширина обратной фаски от 1,0-1,5 мм (новые лапы) до 7,0-8,0 мм (наработка 30-35 га). Для ширины обратной фаски лап Б характерно ее уменьшение с увеличением наработки (от 9,5 мм до 4,5 мм). Такой характер изменения обусловлен

первоначально большой шириной (нижняя фрезеровка) и уменьшением фаски в результате затупления лезвия.

Исследования показали, что изменения ширины обратной фаски у рабочих органов В практически не происходит с увеличением наработки. А наблюдается даже некоторое ее снижение, что обусловлено самозатачиванием кромки лезвия. Это происходит до тех пор, пока не износится весь упрочненный слой.

Характер изменения величины угла A_{max} в зависимости от наработки для рабочих органов А, В, Г, схож и наблюдается тенденция сначала на уменьшение его величины, а после некоторой наработки – на увеличение. Причем у лап В все значения угла больше. На рабочих органах Б, что очевидно, величина угла A_{max} с увеличением наработки растет, так как его первоначальное значение равно 2° . Увеличение радиуса кромки приводит к увеличению A_{max} .

Затупление лезвия, оцениваемое радиусом режущей кромки, в процессе изнашивания на всех лапах с верхней фрезеровкой находится в пределах 0,23-0,35 мм. Наиболее острую кромку имеют самозатачивающиеся лезвия, а наибольшие радиусы кромки наблюдаются у лап с нижней фрезеровкой.

Таблица 2

Динамика изменения геометрических параметров лезвия

Рабочий орган	№ изм.	Удельная наработка, га	Параметр				
			$U_{л1}$, мм	$U_{л2}$, мм	b_{ϕ} , мм	A_{max} , °	$R_{кр}$, мм
А	I	3,03	2,2	1,8	1,83	41,6	0,35
	II	8,36	3,1	5,1	2,92	31,0	0,33
	III	12,61	5	14,3	3,59	28,5	0,27
	IV	16,58	7,4	23,7	4,49	26,6	0,29
	V	31,72	13,3	59,6	6,19	27,3	0,31
Б	I	3,03	0,3	3,4	8,80	10,7	1,64
	II	8,36	1,4	10,9	8,00	14,7	1,16
	III	12,61	4	16,6	8,83	15,0	1,18
	IV	16,58	5,3	21,9	6,71	21,7	1,04
	V	30,21	12,8	57,0	5,02	34,6	1,55
В	II	5,33	0,6	1,2	2,03	54,2	0,33
	III	9,58	1,1	1,6	1,58	47,2	0,28
	IV	13,56	1,8	4,8	1,35	50,4	0,32
	V	28,04	5,9	24,5	1,37	58,4	0,28
Г	II	5,33	1,0	4,6	2,04	31,3	0,25
	III	9,58	3,0	10,5	2,89	26,0	0,23
	IV	13,56	7,5	25,1	3,60	24,6	0,23
	V	25,98	14,6	57,8	6,17	22,6	0,23

Оценка влияния параметров износа b_{ϕ} и A_{max} на показатели качества посева ($C_{пв}$, %) и урожайность ($У$, ц/га) позволила выявить следующие высокозначимые связи между этими величинами:

$$C_{Пв} = 11,1 - 11,5b_{\phi}^{-0,5} - 8,9\sin(A_{\max}) + 15,2b_{\phi}^{-0,5}\sin(A_{\max}); R = 0,90; \quad (1)$$

$$Y = 5,09 + 7,97b_{\phi}^{-0,5} - 1,38b_{\phi}^{-0,5}\sin(A_{\max}) - 2,57b_{\phi}^{-1} + 1,31\sin^2(A_{\max}); R = 0,98. \quad (2)$$

Проведенный анализ полученных уравнений показывает, что при увеличении ширины обратной фаски от 1 до 7 мм и уменьшении ее угла от 58 до 11° происходит снижение полевой всхожести от 2,2 до 10,2%, а урожайность падает на 38-40% по сравнению с эталонными участками, посев на которых осуществлялся новыми лапами (без износа).

Результаты и их обсуждение

На основании проведенных исследований установлено, что затупление лезвия и образование обратной фаски в процессе работы лап сеялки-культиватора отрицательно влияет на качество посева и урожайность яровой пшеницы. Это обусловлено переуплотнением дна борозды, которое препятствует подводу капиллярной влаги к семенам после посева, а в последствии – и проникновению корней растения в нижние слои почвы [5].

Уплотнение почвы на дне борозды, по видимому, тем выше, чем больше величина обратной фаски лезвия и чем меньше угол ее наклона к дну борозды. В процессе изнашивания рабочих органов ширина фаски постоянно увеличивается до некоторого значения стабилизированного профиля [1], зависящего от геометрической формы, размеров лапы и физико-механических свойств почвы [6]. А развитие угла ее наклона к дну борозды имеет тенденцию сначала на уменьшение, затем на увеличение, что также зависит от геометрической формы, размеров лапы и физико-механических свойств почвы, причем последние могут меняться во время посевной. Например, влажность в обрабатываемом слое почвы при отсутствии осадков может снизиться на 8-10%, что приведет к дальнейшему увеличению угла A_{\max} .

Выводы

1. Исследование изнашивания рабочих органов сеялки культиватора с различными видами упрочнения показало, что наибольшую износостойкость имеют лапы с индукционной наплавкой твердого сплава на нижнюю грань лезвия и с верхней фрезеровкой.

2. Оценка влияния параметров износа лезвий стрелчатых лап выявила отрицательное воздействие увеличения ширины обратной фаски и уменьшения угла ее наклона к дну борозды в процессе изнашивания на качество посева и урожайность яровой пшеницы.

Библиографический список

1. Рабинович А.Ш. Самозатачивающиеся плужные лемехи и другие почворежущие детали машин / А.Ш. Рабинович. – М.: БТИ ГОСНИТИ, 1962. – 107 с.
2. Вопросы земледельческой механики / под ред. акад. проф. М.Е. Мацепуро и к.т.н. Б.Н. Янушкевича. – Минск: Сельхозгиз БССР, 1963. – Т. 8. – 320 с.
3. Пивоварова Е.Г. Классификация, диагностика и основные свойства почв Алтайского края: учебно-методическое пособие / Е.Г. Пивоварова, Ж.Г. Хлуденцов, Е.В. Кононцева; под общ. ред. Л.М. Бурлаковой. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 61 с.
4. Бурлакова Л.М. Почвы Алтайского края: учеб. пособие / Л.М. Бурлакова, Л.М. Татаринцев, В.А. Рассыпнов. – АСХИ. – Барнаул, 1988. – 72 с.
5. Синеоков Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.
6. Ткачев В.Н. Износ и долговечность рабочих органов почвообрабатывающих машин / В.Н. Ткачев. – М.: Машиностроение, 1964. – 167 с.

