

## Боронование посевов с одновременной подкормкой

*А.С. Сергунцов, ст. преподаватель,  
Е.М. Юдина, к.т.н., Н.В. Малашихин, магистрант,  
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ*

Основой успешного возделывания полевых сельскохозяйственных культур является строгое соблюдение требований агротехнологий [1, 2], которые обеспечивают качественную обработку почвы, посев культур и их защиту от сорняков, болезней и сельхозвредителей.

**Материал и методы исследования.** Ведущее значение среди агротехнических мер борьбы с малолетними сорняками имеет боронование хорошо распустившихся посевов озимой пшеницы осенью и весной [3]. Цель боронования посевов – придать верхней части пахотного слоя почвы нужное строение, активизировать в нём биологические и химические процессы, выровнять поверхность поля, уничтожить почвенную корку, всходы и проростки сорных растений. Вторая задача, решаемая боронованием посевов, – это регулирование водного, воздушного и пищевого режимов почвы через разуплотнение верхней части активного корнеобитаемого слоя и устранение трещиноватости. Доказано также, что с помощью довсходового и

послевсходового боронования на посевах поздних яровых культур можно уничтожить до 70% сорной растительности, существенно снизив затраты на гербициды и улучшив экологическую обстановку. Агротребованиями к боронованию посевов предусмотрено отсутствие повреждения зубьями борон культурных растений, присыпания почвой и обламывания.

Особенности конструкции средних и тяжёлых зубовых борон сдерживают широкое применение такого ценного агроприёма борьбы с сорняками, как боронование посевов. Низкие рабочие скорости и производительность машинно-тракторных агрегатов требуют много техники, повышают затраты. Необходимо переходить на новые скоростные машины для боронования, не снижающие качества обработки, – это ротационные бороны, пружинные, штригели, вращающиеся мотыги (рис. 1) [4, 5]. Также машины позволяют работать на скоростях до 15–20 км/ч, тщательно выравнивают поверхность почвы, уничтожают сорняки и нитевидные проростки, почвенную корку, обеспечивая доступ воздуха и влаги к корневой системе растений. Согласно отдельным рекомендациям также бороны заменяют опрыскиватели для уничтожения сорняков [3].



Рис. 1 – Современный комплекс машин для боронования посевов:

а) штригель; б) мотыга вращающаяся навесная

Большой набор техники [4, 5] для боронования ставит задачу выбора наилучшего варианта из альтернативных в конкретных сложившихся условиях работы. Для принятия решения лучшим критерием, на наш взгляд, является величина урожая по каждому варианту, но можно использовать и какие-то промежуточные критерии оценки вариантов: степень повреждаемости культурных растений, полнота уничтожения сорняков, выравненность поверхности почвы, равномерность глубины обработки, наличие ценных в агрономическом отношении агрегатов и др.

**Результаты исследования.** В нашем мелкоделяночном опыте поставлена задача выявить лучший вариант боронования посевов озимой пшеницы с доведением до урожая. Опыты были заложены в 2017 г. на опытном поле КубГАУ по методике Б.А. Доспехова [6]. Характеристика участка для опыта приведена в таблице 1, а схема опыта – на рисунке 2.

### 1. Характеристика участка

Показатель	Значение	
Сорт озимой пшеницы	Баграт	
Вид почвы	Западно-предкавказский выщелоченный чернозём	
Предшественник	Кукуруза на зерно	
Основная обработка почвы	Дискование на глубину 10–12 см в 2 следа	
Основное удобрение	Не вносилось	
Ранневесенняя подкормка, кг д.в.	34,5	
Норма высева озимой пшеницы, млн зёрен/га	5	
Глубина заделки семян, см	4–5	
Фаза развития растений перед подкормкой	Кущение	
Дата посева озимой пшеницы	20.10.2016 г.	
Дата боронования посевов	02.03.2017 г.	
Засорённость участка на 02.03.2017 г.	Отсутствует	
Наличие пожнивных остатков на посевах, г/м <sup>2</sup>	323,9	
Густота стояния растений озимой пшеницы, млн/га (по всходам)	3,96	
Твёрдость почвы перед боронованием, МПа	0–5 см	0,14
	5–10 см	0,53
Влажность почвы в слое 0–10 см, %	26,4	

Вариант с зерновой сеялкой «Клён-1,5» включён также в схему опыта, т.к. согласно системе земледелия [7] наиболее высокое качество распределения туков на поле и соблюдение дозы внесения обеспечивается при использовании зерновых сеялок, авиации и разбрасывателей удобрений центробежного типа. Но при пересыхании верхнего слоя почвы более эффективна прикорневая подкормка с помощью зерновых сеялок.



Рис. 2 – Схема опыта на бороновании посевов озимой пшеницы различными машинами:

1 – ротационная мотыга с активным расположением зуба; 2 – ротационная мотыга с пассивным расположением зуба; 3 – борона ЗБП-0,6; 4 – контроль (без боронования); 5 – сеялка «Клён-1,5»

Рекомендованные в системах земледелия [3, 7] варианты подкормки озимой пшеницы не учитывают совмещённый вариант подкормки одновременно с боронованием озимой пшеницы, что и входит в задачи нашего исследования.

Для закладки опыта выбран участок, засеянный озимой пшеницей сорта Баграт. Вид почвы – западно-предкавказский выщелоченный чернозём, предшественник – кукуруза на зерно, основная обработка почвы – дискование стерни в два следа на глубину 10–12 см. Под основную обработку удобрения не вносились, и только на весенней подкормке были внесены азотные удобрения с нормой 30 кг д.в. Срок сева озимой пшеницы – 20 октября 2016 г., дата весеннего боронования – 2 марта 2017 г. Засорённость посевов отсутствовала, густота стояния пшеницы составила 4 млн всходов на 1 га, наличие пожнивных остатков на поле 323 г/м<sup>2</sup>, твёрдость почвы в слое 0–5 см составила 0,14 МПа, в слое 5–10 см – 0,53 МПа, влажность почвы в слое 0–10 см составила 26,4%.

Боронование выполняли с использованием изготовленной нами экспериментальной установки (рис. 3).

Экспериментальная установка со сменными рабочими органами агрегатировалась с трактором МТЗ-80. Каждый вариант по схеме опыта (рис. 2) заложен в трёхкратной повторности. Расположение делянок – систематизированное.

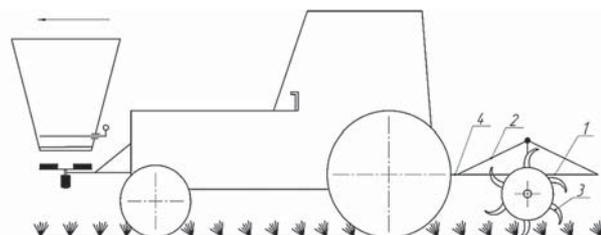


Рис. 3 – Общий вид экспериментальной установки: 1 – рама; 2 – навесное устройство; 3 – сменные рабочие органы для боронования; 4 – кронштейны для динамометрирования

При проведении опыта по каждому варианту (кроме контроля) замеряли глубину рыхления с определением равномерности, рабочую скорость движения агрегата, агрегатный состав почвы, динамометрирование рабочих органов ротационной бороны с последующим определением удельного тягового сопротивления.

Равномерность глубины обработки почвы при бороновании посевов озимой пшеницы различными рабочими органами приведена в таблице 2.

2. Равномерность глубины обработки почвы при бороновании посевов по вариантам\*

Рабочий орган	Математическое ожидание, $M_{ср}$ , мм	$\pm \sigma$ , мм	$v$ , %	$P$ , %
Ротационная мотыга с активным расположением зубьев	45,9	5,13	11,2	1,6
Ротационная мотыга с пассивным расположением зубьев	27,5	4,6	16,7	2,4
Зубовая посевная борона ЗПБ-0,6	17,1	5,7	33,3	4,7
Зерновая сеялка «Клён-1,5»	32,6	6,9	21,1	3,0

\*  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение;  $v$  – коэффициент вариации;  $P$  – относительная ошибка выборочной средней

Ошибка выборочной средней по вариантам опыта (табл. 2) не превышала 4,7%. Глубина обработки наибольшая составила 45,9 мм, затем идут сошники зерновой сеялки (32,6 мм), далее – диски ротационной бороны (27,5 мм) и посевной бороны (17,1 мм). Коэффициент вариации  $v$ , характеризующий неравномерность глубины обработки, имея удовлетворительное значение (11,2–21,1), за исключением у посевной бороны ЗПБ-0,6 (33,3%). Рабочая скорость движения находилась в интервале 8–10 км/ч.

Лучшую глубину обработки обеспечила ротационная борона с активным расположением зубьев (и по коэффициенту вариации, и по точности опыта), следовательно, её использование на бороновании посевов озимой пшеницы наиболее предпочтительно по указанным в таблице 2 показателям качества работы.

Важнейшим показателем качества рыхления почвы является её структурно-агрегатный состав

в обработанном слое (табл. 3). Его считают показателем плодородия почвы [3]. Определение структурно-агрегатного состава почвы проводили по методу Н.И. Савинова [8].

Как уже отмечалось, задачи послепосевной обработки почвы сводятся к тому, чтобы создать благоприятные условия для прорастания семян, придать верхней части пахотного слоя почвы нужное строение, уничтожить всходы сорных растений. Боронование посевов проводится для того, чтобы облегчить рост растений рыхлением уплотнившегося слоя почвы и для уничтожения образовавшейся корки. Вместе с тем также уничтожаются проростки сорняков. Боронование посевов выравнивает поверхность почвы, способствует прорастанию большего количества сорняков, которые можно уничтожить повторным боронованием или с помощью гербицидов. Обесструктуренный уплотнённый верхний слой почвы препятствует поступлению воды и воздуха в нижние слои. В результате теряется влага: во время дождей не усвоившаяся вода стекает в пониженные места, вызывая эрозию и заболачивание.

В некоторых случаях боронования до всходов и по всходам в сочетании с оптимальным сроком посева обеспечивают такую же степень гибели сорняков, как и при использовании почвенных гербицидов. Это проверено в нашем крае на посевах подсолнечника [7].

Согласно полученным результатам боронования посевов озимой пшеницы по различным вариантам (табл. 3) структурно-агрегатный состав почвы различался несущественно. Общим недостатком для всех вариантов боронования является невыполнение агротребований по важнейшему показателю – наличию наиболее ценных агрономических фракций 3 мм, которых должно быть в обработанном слое не менее 80% [9].

В нашем опыте максимальное количество агротехнически полезных фракций составляло 55,7%, что недостаточно и ставит задачу интенсификации процесса рыхления за счёт предложенной нами новой конструкции зуба ротационной мотыги (рис. 4)

Предложенный ротационный рабочий орган почвообрабатывающего орудия содержит диск со ступицей и закреплённые на нём иглы, изготовленные из пружинной стали. На конце каждой иглы, обращённом к центру диска, сделан косой срез под

3. Структурно-агрегатный состав почвы на бороновании посевов озимой пшеницы по вариантам опыта

Варианты	Размер фракций						Коэффициент структурности
	до 1 мм		1–3 мм		более 3 мм		
	масса, г	%	масса, г	%	масса, г	%	
1. МРН (активный зуб)	91,5	9,2	557,1	55,7	351,4	35,1	4,25
2. МРН (пассивный зуб)	81,0	8,1	550,0	55,0	369,0	36,9	4,11
3. ЗПБ-0,6	73,7	7,4	498,1	49,8	428,2	42,8	2,76
4. «Клён-1,5»	66,9	6,7	504,9	50,5	428,2	42,8	3,02
5. Контроль	51,0	5,1	486,6	48,7	462,4	46,2	2,49

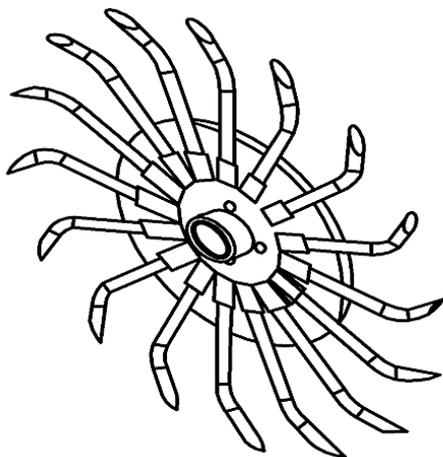


Рис. 4 – Предлагаемая конструкция зуба ротационной бороны

углом  $\alpha$ , не превышающим величину угла трения стали о почву. Стержень иглы с определённым натягом запрессовывается во втулку, скреплённую с диском. У периферии диска каждая игла зафиксирована, например, сваркой.

Преимуществами предлагаемой конструкции являются снижение энергоёмкости обработки почвы и упрощение конструкции рабочего органа. Они достигаются тем, что у ротационного рабочего органа почвообрабатывающего орудия, содержащего диск с размещёнными на нём иглами, выполненными из пружинной стали, согласно изобретению конец каждой иглы снабжён косым срезом под углом  $\alpha$ , не превышающим величины угла трения стали о почву, а стержень иглы запрессован во

втулку, закреплённую на диске, и фиксирован на его периферии, при этом игла имеет длину, обеспечивающую показатель кинематического режима в интервале 0,66–1,0.

**Выводы.** В результате полученных результатов интервал показателя кинематического режима, по нашим исследованиям, составил 0,66–1,0. Показатель кинематического режима – это отношение окружной скорости рабочего органа (диска) в м/с к поступательной скорости агрегата в м/с. От данного показателя зависит качество крошения почвы, выравнивание дна борозды и затраты энергии на эту операцию. Длина иглы определяет диаметр диска, а последний – величину его окружной скорости.

### Литература

1. Типовые технологические карты выделывания и уборки зерновых колосовых культур / Пилюгин Л.М. и др. Утверждено зам. министра сельского хозяйства СССР Н.А. Столбушкиным 21.04.1983 г. М., 1984.
2. Maslov G.G. Parameters optimization for multifunctional aggregates in plant growing mechanization // Maslov G.G., Trubilin E.I., Truflyak E.V. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Т. 7. № 3. С. 1919–1926.
3. Системы земледелия Ставрополя: монография / под общ. ред. акад. РАН, РАСХН А.А. Жученко; чл.-кор. РАСХН В.И. Трухачева. Ставрополь: АГРУС, 2011. 844 с.
4. Сергунцов А.С., Хейфец А.Б. Совершенствование технологий пожнивной обработки стерни многоцелевым агрегатом // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 20–25.
5. Почвообрабатывающая техника для ресурсо- и энергосберегающих технологий STRIEGEL / Krasnodar@yugprom.ru.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
7. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. Краснодар, 2015. 352 с.
8. Пат. RUS 2629265. Агрегат для обработки почвы с внесением удобрений / Опубл. 28.08.2017 / Маслов Г.Г., Сергунцов А.С.
9. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве. Москва, 2005. С. 30