

УДК 631.51

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ
БОРОНОВАНИЯ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЫ С ОДНОВРЕМЕННОЙ
ПОДКОРМКОЙ ТВЕРДЫМИ
МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ**

Сергунцов Александр Сергеевич
кандидат технических наук, старший преподаватель,
Scopus Author ID: 57204663296,
РИНЦ SPIN-код: 5094-5312,
sasha2008_9191@mail.ru
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Папуша Сергей Константинович
кандидат технических наук, доцент,
Scopus Author ID: 57190010048,
РИНЦ SPIN-код: 9006-3325
serega0318@mail.ru
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Жадько Валерия Витальевна
магистр, Scopus Author ID: 57220178312,
РИНЦ SPIN-код: 7615-6998,
velari99@gmail.com
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Правильный уход за растениями в период вегетации, является главным фактором в получении высокой урожайности. Для производства качественного продукта необходимо вовремя проводить обработку почвы, защиту растений и подкормки. Однако, вышеперечисленные операции увеличивают себестоимость получаемой продукции. Нами предлагается разработка многофункционального агрегата, с помощью которого можно объединить две технологические операции, боронование с одновременным внесением минеральных удобрений. Данное техническое решение позволит снизить затраты труда, увеличить производительность, уменьшить количество используемых технических средств

Ключевые слова: МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АГРЕГАТ, БОРОНОВАНИЕ, ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, УДОБРЕНИЕ, ПОДКОРМКА, РАЗБРАСЫВАЮЩИЙ ДИСК

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-175-005>

<http://ej.kubagro.ru/2022/01/pdf/05.pdf>

UDC 631.51

05.20.01 - Technologies and means of mechanization of agriculture (technical sciences)

**THE EFFECTIVENESS OF HARROWING
WINTER METHODS IN WHEAT CROPS WITH
SIMULTANEOUS FERTILIZING WITH SOLID
MINERAL FERTILIZERS**

Serguntsov Alexander Sergeevich
Candidate of technical sciences, senior lecturer,
Scopus Author ID: 57190010048,
RSCI SPIN-code: 9006-3325
sasha2008_9191@mail.ru
FGBOU «Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin», 350044, Russia, Krasnodar, Kalinina, 13

Papusha Sergey Konstantinovich
Candidate of technical sciences, associate professor,
Scopus Author ID: 57190010048,
RSCI SPIN-code: 9006-3325
serega0318@mail.ru
IN FGBOU «Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin», 350044, Russia, Krasnodar, Kalinina, 13

Zhadko Valeria Vitalievna
Bachelor, Scopus Author ID: 57220178312,
RSCI SPIN-code: 7615-6998,
velari99@gmail.com
FGBOU «Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin», 350044, Russia, Krasnodar, Kalinina, 13

Proper care of plants during the growing season is the main factor in obtaining high yields. To produce a quality product, it is necessary to carry out soil cultivation, plant protection and feeding on time. However, the above operations increase the cost of the resulting product. We propose the development of a multifunctional unit with which it is possible to combine two technological operations, harrowing with simultaneous application of mineral fertilizers. This technical solution will reduce labor costs, increase productivity, and reduce the number of technical means used

Keywords: MULTIFUNCTIONAL UNIT, HARROWING, TILLAGE, FERTILIZATION, TOP DRESSING, SPREADING DISC

В растениеводстве согласно технологии возделывания озимой пшеницы предусмотрено внесение минеральных удобрений, а также весеннее боронование посевов для заделки удобрений в почву и разрушения почвенной корки [1].

Внесение минеральных удобрений играет очень важную роль при возделывании озимой пшеницы, так как они питают растения, за счет чего дается рост и устойчивость к болезням. В свою очередь подкормку необходимо выполнять в установленные агротехнические сроки, если же этого не сделать, то растению может быть не достаточно питательных веществ, и оно будет слабым [2, 4].

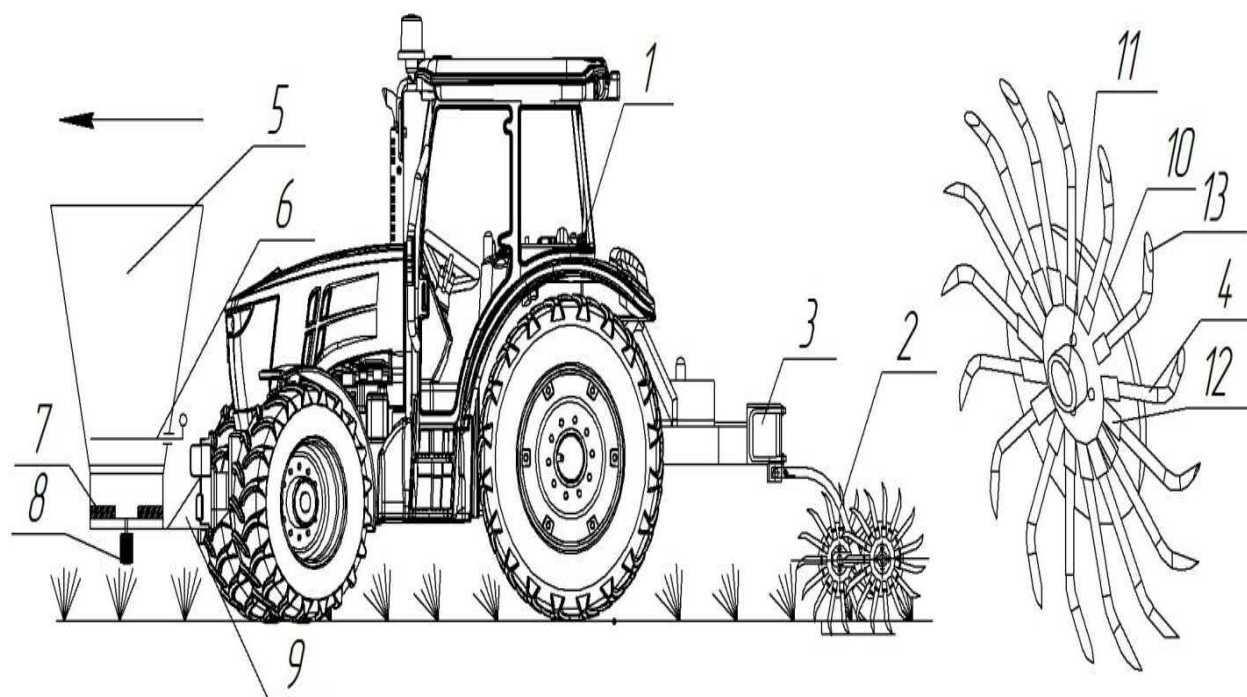
Не мало важную роль также играет и весеннее боронование посевов, так как после зимнего периода переходя в весенний на поверхности почвы образуется почвенная корка, которая препятствует поступлению кислорода и влаги к растению. Для этого необходимо применять машины для поверхностной обработки почвы, а конкретнее бороны. Например, типа «зиг-заг», пружинные или ротационные [6]. В свою очередь бороны могут не выполнять агротехнические требования по разрушению почвы на структурные агрегаты необходимых размеров, либо по повреждению растений, с чем хорошо справляются ротационные мотыги и им должно быть отдано предпочтение.

Материалы.

Так как зачастую в технологиях запланированы мероприятия по внесению минеральных удобрений на посевы озимой пшеницы и их боронование, но в большинстве хозяйств выполняют только подкормку без заделки удобрений в почву, что отрицательно сказывается на окружающей среде так как удобрения, не проникшие к растению испаряются в атмосферу [5, 7]. Нами предлагается объединить две отдельно выполняющихся операции в одну путем создания принципиально нового

многофункционального агрегата, который совмещает в себе внесение минеральных удобрений и одновременную их заделку в почву [3].

Предлагаемый агрегат включает в себя разбрасыватель минеральных удобрений, который размещается на передней навеске трактора с приводом от гидромотора для изменения частоты вращения разбрасывающих дисков, также на разбрасывателе установлены ограничительные щитки для изменения ширины захвата [3]. На задней же навеске установлена ротационная мотыга для разрушения почвенной корки и заделки минеральных удобрений, в качестве рабочего органа на мотыге применяется игольчатый диск, причем игла (зуб) рабочего органа выполнен так, чтобы угол вхождения в почву был ровно 90 градусов. Сделано это для того чтобы отверстие образованное иглой было минимальным для лучшей заделки удобрений и наименьшего испарения их в атмосферу. Также за счет распределения нагрузки на передней и задней части трактора, выравнивается центр тяжести и повышается устойчивость к опрокидыванию трактора. Схема предлагаемого многофункционального агрегата представлен на рисунке 1.



1 – трактор, 2 – ротационная борона, 3 – рама, 4 – зуб, 5 – бункер,

6 – заслонка, 7 – разбрасывающий диск, 8 – привод, 9 – узлы крепления,
10 – диск, 11 – ступица, 12 – втулка, 13 – срез зуба

Рисунок 1 – Схема многофункционального агрегата (МФА) для
боронования посевов с одновременной подкормкой.

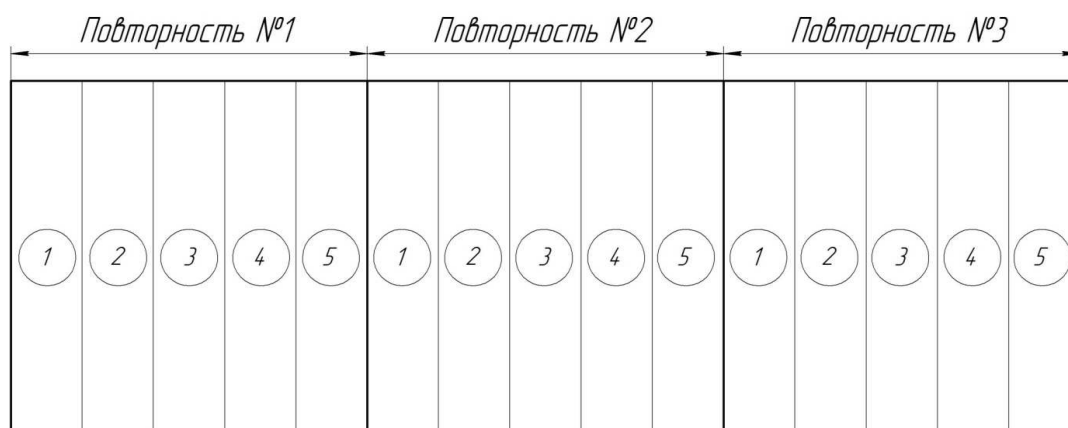
Процесс работы МФА заключается в следующем: при движении по полю за счет привода от гидромотора приводятся во вращение разбрасывающие диски и захватывая своими лопастями удобрения, за счет центробежной силы разбрасывают их по поверхности, далее движется ротационная мотыга, которая иглами рабочего органа проникает в почву, тем самым разрушая почвенную корку давая питание кислородом и влагой растениям, а также заделывая удобрения в почву. Многофункциональный агрегат для боронования посевов озимой пшеницы с одновременной подкормкой представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Многофункциональный агрегат (МФА) для
боронования посевов с одновременной подкормкой.

Исследование эффективности многофункционального агрегата проводились на опытном поле учхоза «Кубань» Кубанского ГАУ с доведением до урожайности. Для проведения мелкоделяночного опыта пользовались методикой Доспехова Б.А., после чего был выбран участок, который засеян озимой пшеницей сорта «Заря». Вид почвы, выщелоченный чернозем, предшественником была кукуруза на корм,

обработка почвы проводилась путем дискования почвы в два следа на глубину от 10 до 12 см. Весенняя подкормка осуществлялась минеральными удобрениями с дозой 35,5 кг д.в. Глубина заделки семян от 4 до 5 см, фаза развития растения кущение. Схема проведения мелкоделяночного опыта представлена на рисунке 3.



- 1 – активное расположение зуба рабочего органа мотыги;
- 2 – пассивное расположение зуба рабочего органа мотыги;
- 3 – борона зубовая легкая; 4 – контрольный участок (без рыхления);
- 5 – сеялка «Клён-1,5».

Рисунок 3 – Схема проведения мелкоделяночного опыта для боронования посевов с одновременной подкормкой

Опыт был проведен в трех кратной повторности по схеме, представленной на рисунке 3, с помощью экспериментального образца представленного на рисунке 2. При этом на данных участках агрегат двигался на трех разных скоростях 5, 10 и 15 км/ч, а также на участках 1 и 2 использовались диски с разным диаметром и количеством игл, которые представлены на рисунке 4.



n=12 шт

n=14 шт

n=16 шт

Диаметр каждого диска $D = 500, 525, 550$ мм

Рисунок 4 – Рабочие органы ротационной мотыги

После проведения боронования с одновременным внесением минеральных удобрений нами был произведен отбор проб почвы для определения структурно-агрегатного состава почвы (рисунок 5), согласно ГОСТ 20915-2011, а размеры фракций диаметром больше 3 см, не более 15%. Структурно-агрегатный состав определяли с помощью набора сит, просеивали высушенную почву и взвешивали каждую фракцию на лабораторных весах, затем производили обработку данных, также определялась влажность и твердость почвы (рисунок 6).



Рисунок 5 – Определение структурно-агрегатного состава



Рисунок 6 – Определение влажности и твердости почвы

В процессе роста культуры каждый месяц определяли степень развития растения и его высоту, для этого использовали измерительный элемент в виде линейки. Степень развития растений представлена на рисунке 7.



Рисунок 7 – Степень развития растений

Доведя озимую пшеницы до спелости и влажности не более 15% нами был произведен отбор проб культуры с участка, который был предназначен для мелкоделяночного опыта рисунок 8.



Рисунок 8 – Отбор снопов

Для определения урожайности озимой пшеницы мы произвели ряд измерений стебля и колоса, а также его вымолот. После чего количество вымолоченного и осыпавшегося зерна были взвешены и обработаны математически (рисунок 9).



Рисунок 9 – Определение урожайности озимой пшеницы

Выводы:

Преимущества предлагаемого нами агрегата очевидны, так как совмещение двух технологических операций снижает затраты, повышает рентабельность производства, а также высвобождает один трактор.

После проведения опыта нами были обработаны данные, согласно которых, определены оптимальные параметры рабочего органа ротационной мотыги и скорости движения агрегата, диаметр диска 518 мм, количество игл 14, скорость движения агрегата 6,43 км/ч. Проведя математическую обработку результатов исследования по оценке равномерности обработки почвы (таблица 1) и структурно-агрегатного состава (таблица 2), получили следующие значения.

Таблица 1 – Равномерность глубины обработки почвы по вариантам *.

Варианты опыта	Математическое ожидание, M_{cp} , мм	$\pm\sigma$, мм	V, %	P, %
1. Активное расположение зуба рабочего органа мотыги	45,9	5,13	11,2	1,6
2. Пассивное расположение зуба рабочего органа мотыги	27,5	4,6	16,7	2,4
3. Зубовая борона легкая	17,1	5,7	33,3	4,7
4. Сеялка «Клён-1,5»	32,6	6,9	21,1	3,0

* σ – среднеквадратическое отклонение; V – коэффициент вариации; P – относительная ошибка средних.

Таблица 2 – Данные по структурно-агрегатному составу

№ п/п	Варианты опыта	Коэффициент структурности
1	Активное расположение зуба рабочего органа мотыги	4,25
2	Пассивное расположение зуба рабочего органа мотыги	4,11
3	Зубовая борона легкая	2,76
4	Сеялка «Клён-1,5»	3,02
5	Контроль	2,49

Из таблицы 2 видно, что при использовании предлагаемого нами агрегата с принципиально новыми рабочими органами повышается степень крошения почвы, которая определяется коэффициентом структурности.

Влажность почвы в слое 0-10 см составила 26,4%, а твердость почвы представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Твердость почвы

Показатель	Значение
Твердость почвы перед боронованием, МПа	
0-5 см	0,14
5-10 см	0,53

Завершающим этапом нашего исследования является изучение вопроса урожайности посевов озимой пшеницы (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты данных по урожайности

№ п/п	Наименование показателя	Значение				
		Активный зуб	Пассивный зуб	Зубовая борона	Сеялка «Клён-1,5»	Контроль
1	Количество продуктивных стеблей со снопа, шт.	381	344	360	377	345
2	Масса зерна со снопа, г.	552,51	515,99	518,84	517,77	529,96
3	Масса зерна с 25 колосьев, г.	49,18	42,65	42,17	44,44	39,96
4	Масса зерна с одного колоса, г.	1,46	1,38	1,45	1,39	1,56

Из таблицы 4 видно, что рабочий орган с активным расположением зуба наиболее хорошо влияет на урожайность посевов озимой пшеницы.

По проведенным исследованиям можно сделать вывод, что наилучший эффект при бороновании посевов озимой пшеницы с одновременным внесением минеральных удобрений дает ротационный рабочий орган с активным расположением игл.

Список использованной литературы

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. - 416 с.
2. Маслов Г.Г. К наращиванию производства качественного зерна / Г.Г. Маслов, А.С. Сергунцов // В сборнике: Инновационная деятельность в модернизации АПК. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – 2017. – С. 359-361.
3. Патент 2629265 Российская Федерация, МПК [A 01 B 49/06 \(2006.01\)](#). Агрегат для обработки почвы с внесением удобрений [Текст] / Маслов Г. Г., Сергунцов А. С.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина. – Заявл. [2016145858](#); опубл. [28.08.2017](#), Бюл. № [25](#). – 6 с. : ил.
4. Почвообрабатывающая техника для ресурсо- и энергосберегающих технологий STRIEGEL / Krasnodar@yugprom.ru.
5. Сергунцов А.С. Совершенствование технологии пожнивной обработки стерни многоцелевым агрегатом / А.С. Сергунцов, А.Б. Хейфец // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 20-25.
6. Сергунцов А.С., Хейфец А.Б. Совершенствование технологий пожнивной обработки стерни многоцелевым агрегатом / Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №4. С. 20-25.
7. Трубилин Е.И. К вопросу боронования посевов с одновременной подкормкой / Е.И. Трубилин, А.С. Сергунцов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 134. – С. 328-338.

References

1. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta. – M.: Kolos, 1979. - 416 s.
2. Maslov G.G. K narashivaniyu proizvodstva kachestvennogo zerna / G.G. Maslov, A.S. Sergunczov // V sbornike: Innovacionnaya deyatel`nost` v modernizacii APK. Materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x: v 3 chastyax. – 2017. – S. 359-361.
3. Patent 2629265 Rossijskaya Federaciya, MPK A 01 B 49/06 (2006.01). Agregat dlya obrabotki pochvy` s vneseniem udobrenij [Tekst] / Maslov G. G., Sergunczov A. S.; zayavitel` i patentoobladatel` Kubanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet imeni I.T. Trubilina. – Zayavl. 2016145858; opubl. 28.08.2017, Byul. № 25. – 6 s. : il.
4. Pochvoobrabaty`vayushhaya texnika dlya resurso- i e`nergoberegayushhix texnologij STRIEGEL / Krasnodar@yugprom.ru.
5. Sergunczov A.S. Sovershenstvovanie texnologii pozhnivnoj obrabotki sterni mnogocelevy`m agregatom / A.S. Sergunczov, A.B. Xejfecz // Izvestiya Velikolukskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2015. – № 4. – S. 20-25.
6. Sergunczov A.S., Xejfecz A.B. Sovershenstvovanie texnologij pozhnivnoj obrabotki sterni mnogocelevy`m agregatom / Izvestiya Velikolukskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. 2015. №4. S. 20-25.
7. Trubilin E.I. K voprosu boronovaniya posevov s odnovremennoj podkormkoj / E.I. Trubilin, A.S. Sergunczov // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 134. – S. 328-338.