

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ШТАНГОВОЙ МАШИНЫ МТТ-4Ш ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНОГО ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

S.I. Lach*, Małgorzata Bzowska-Bakalarz**, Wojciech Tanaś**

*The Institute of Energetics for Agriculture, The National Academy of Sciences of Belarus

**Akademia Rolnicza w Lublinie

Аннотация. В публикации представлено результаты испытаний штанговой машины для внесения твёрдых удобрений.

Ключевые слова: твёрдые удобрения, неравномерность внесения, штанговая машина.

Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур предполагают широкое применение твердых минеральных удобрений, которые необходимо вносить в оптимальных дозах, своевременно и качественно.

Известно, что окупаемость минеральных удобрений при внесении оптимальных доз может составлять 8-10 кг зерна на 1 кг NPK. Однако в последние годы в нашей республике этот показатель находится на уровне 4,5-5 кг, т.е. потенциальные возможности минеральных удобрений в среднем по стране используются на 50-55%.

Одной из причин низкой окупаемости минеральных удобрений является высокая неравномерность их внесения. При этом, по данным НИРУП "Институт почвоведения и агрохимии" снижение неравномерности внесения удобрений на 1% приводит к увеличению прибавки урожая за их счет также на 1 % и, наоборот, при внесении расчетной дозы на планируемый урожай [Лях 2003].

По нашим данным, средняя неравномерность распределения удобрений по полю в республике нередко находится в пределах 50-70% при допустимых для азотных 10, калийных и фосфорных 20%. Только по этой причине страна недобирает ежегодно 600 тыс. тонн зерна и огромное количество другой растениеводческой продукции. Кроме того, неравномерное внесение удобрений негативно влияет не только на количество и качество получаемой продукции, но и на окружающую природную среду, включая водоемы, поверхностные и грунтовые воды.

Дисковые центробежные разбрасыватели в парке машин для внесения минеральных удобрений составляют более 90%. Это обусловлено следующими достоинствами: возможность внесения всего спектра твердых минеральных

удобрений, дефекатов и т.д.; невысокая стоимость; высокая производительность; не предъявляют высоких требований к качеству вносимых удобрений; широкий диапазон доз внесения; простая конструкция; низкие затраты на техническое обслуживание.

Однако надо сказать, что центробежные разбрасыватели имеют такие существенные недостатки, как значительное превышение ширины машины над шириной разбрасывания, что делает необходимым перекрытие смежных проходов, отражаясь на качестве работы машины, а также высокая неравномерность распределения удобрений самими дисковыми рабочими органами. Это объясняется требовательностью дисковых рабочих органов к гранулометрическому составу в плане качества распределения туков, неравномерной подачей удобрений на диски, а также их наклоном относительно поверхности поля и т.д. Кроме того, центробежные разбрасыватели принципиально непригодны для подкормки вегетирующих культур по причине их локализации на отдельных участках при встрече частиц удобрений со стеблями растений [Степук и др. 1993, Лях 2003].

В доказательство справедливости вышесказанного относительно центробежных разбрасывателей необходимо привести данные тестирования образцов дисковых разбрасывателей семи известных в мире фирм, которые были проведены Немецким сельскохозяйственным обществом (DLG), польским выпуском журнала „Тор agrar” и Варшавским институтом строительства, механизации и электрификации сельского хозяйства [Межд. журнал 2003].

Были протестированы разбрасыватели: ZA-M Premis (Amazone), EX Trend (Bogballe), N039M (FMR „Agromet”), DS-M1105 (Kverneland), MDS 62 (Rauch), N-049 (Sipma), DPX Prima 1200 (Sulky). Испытания проводились в идеальных условиях. Навеску и настройку машин осуществляли представители фирм, осуществлял испытания один и тот же водитель по одной и той же колее в поле, частота вращения ВОМ трактора составляла 540 об/мин., скорость ветра менее 2 м/с.

Таблица 1. Результаты испытаний машин для внесения удобрений

Table 1. Results of the investigation of fertilizer spreaders

Марка машины		Amazone	Bogballe	FMR „Agromet”	Kverneland	Rauch	Sipma	Sulky
Сплошное разбрасывание								
ИАС, 120 кг/га	$v^1, \%$	21,3	27,6	15,38	28,31	27,1	37,8	20,7
ИАС, 240 кг/га	$v, \%$	17,3	21,5	14,0	12,2	14,5	14,8	14,1
Полифоска, 240 кг/га	$v, \%$	14,6	15,0	10,2	11,0	16,1	15,5	15,1
Разбрасывание по краю поля								
Полифоска, 240 кг/га	$v^2, \%$	22,3	37,6	35,42	32,9	23,3	27,5	16,1
Потери удобрений	$\%$	0	0,28	-42	0,54	0,16	0,31	6,81

¹ коэффициент вариации

² нет устройства для работы по краю поля

Все разбрасыватели испытывали на двух видах удобрений (известково-аммиачная селитра (ИАС) и полифоска. Вносили дозу ИАС 120 кг/га и 240 кг/га,

полифоски 240 кг/га. Оценку работы машин осуществляли по нормам EN (евронорм). Ширина захвата составляла 18 м. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Из таблицы видно, что даже в идеальных условиях все образцы, в принципе, не выдерживают пороговую величину отклонений в 10% для азотных и 20% для калийных и фосфорных удобрений. Наилучший результат показал разбрасыватель Amazone ZA-M (средний коэффициент вариации 22%). Вторым оказался разбрасыватель Rauch MDS 62 также с коэффициентом вариации 22% (воспроизведен в РБ). Испытания воспроизведенных в республике зарубежных аналогов центробежных разбрасывателей в ГУ „Белорусская МИС” подтверждают эти данные.

Таким образом, центробежные разбрасыватели не могут быть признаны экологически состоятельными и перспективными.

Машинами, качество распределения удобрений которыми соответствует агротехническим требованиям, являются штанговые распределители.

В отличие от центробежных разбрасывателей, в штанговых машинах удобрения транспортируются по трубам (штангам), т.е. с ветрозащитой в поперечном к движению направлении. Ширина захвата штанговых распределителей всегда одинакова. Поскольку перекрытие смежных обработанных полос штанговыми машинами незначительное или его вообще нет (в отличие от центробежных распределителей), чтобы обеспечить качественное внесение минеральных удобрений необходима высокая точность вождения агрегата для соблюдения рабочей ширины захвата. При работе штанговых машин по технологической колее проблем стыковки смежных проходов не существует. Кроме того, неровности и наклон рельефа, ветер, частота вращения коленчатого вала двигателя и другие факторы меньше влияют на равномерность распределения, чем в центробежных машинах.

В настоящее время завода „Лидагпроммаш” выпускает пневматические штанговые машины для внесения твердых минеральных удобрений СУ-12 с шириной захвата 12 м и грузоподъемностью 600 кг, выполненной на базе зерновой пневматической сеялки СПУ-6. Распределители, снабженные дополнительными отражателями для рассеивания удобрений, на штанге закреплены с шагом 500 мм.

Наряду с достоинствами, перечисленными выше, штанговый пневматический распределитель СУ-12 имеет следующие существенные недостатки: высокая требовательность к качеству вносимых удобрений, поскольку туки даже с незначительно повышенной влажностью налипают внутри дозировочных каналов и в пневмотукопроводах; из-за большого шага расположения распределителей на штанге при внесении удобрений под вегетирующие культуры с высоким стеблестоем не наблюдается перекрытия смежных проходов и происходит локализация туков при встрече со стеблями растений, как и у центробежных разбрасывателей, хотя и в меньшей степени; малый диапазон регулирования доз удобрений (10-180 кг), что не позволяет осуществлять основное внесение; машины не может быть применена для внесения смесей удобрений с различным гранулометрическим составом из-за их расслоения воздушным потоком.

В результате анализа известных конструкций штанговых машин и на основании теоретических и экспериментальных исследований, выполненных в УП „БелНИИМСХ”, разработан штанговый распределитель минеральных удобрений РШУ-12. В отличие от пневматического распределителя СУ-12, в РШУ-12 оборудован штангами с цепочно-шайбовыми транспортерами внутри, что

обеспечивает меньшую требовательность к качеству вносимых удобрений при высокой равномерности их распределения. Кроме того, конструкция штанг машины позволяет вносить и смеси удобрений с различным гранулометрическим составом. Основным недостатком машины РШУ-12 является ее малая грузоподъемность (600 кг) [Лях 2003, Степук и др. 1993].

УП „БелНИИМСХ” разработана прицепная штанговая машина МТТ-4Ш (см. рис.) для внесения твердых минеральных удобрений со штанговыми рабочими органами по типу РШУ-12.

Техническая характеристика машины МТТ-4Ш

Агрегируется с тракторами класса	1,4
Грузоподъемность, кг	4500
Эксплуатационная производительность, га/ч	6-8
Расход топлива, л/га	1,0-1,5
Рабочая скорость, км/ч	до 12
Рабочая ширина захвата, м	12
Дозы внесения удобрений, кг/га	80-300
Неравномерность внесения удобрений, %:	
гранулированных	до 10
крупнокристаллических	до 15
Масса машины, кг	2900

Машина состоит из транспортного полуприцепа с двумя цепочно-прутковыми транспортерами, дополнительного приемного бункера, внутри которого помещен датчик уровня удобрений, и высевающих штанговых рабочих органов, каждый из которых выполнен в виде замкнутого трубчатого контура с движущимся внутри цепочно-шайбовым транспортером.

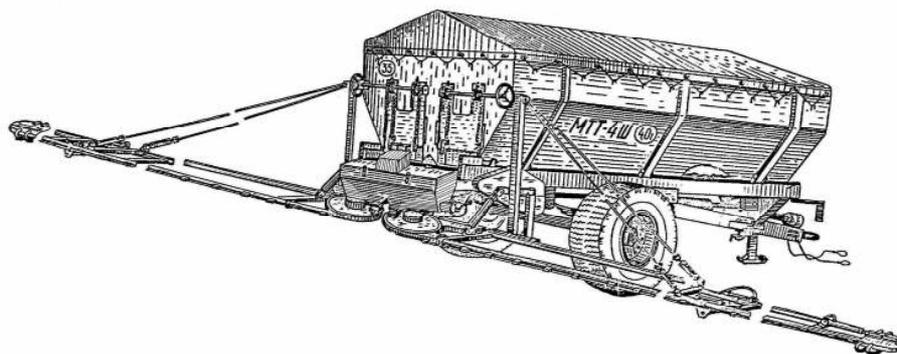


Рис. 1. Машина прицепная штанговая МТТ-4Ш

Fig. 1. Semi-trailed lance fertilizer spreader

Таблица 2. Результаты сравнительных испытаний машины МТТ-4Ш

Table 2. Results of comparative investigations of lance fertilizer spreader MTT-4SZ

Наименование показателя	Значения показателей	
	испытуемая машина	базовая машина
Состав агрегата: машина трактор	МТТ-4Ш МТЗ-82	МТТ-4У МТЗ-82
Количество обслуживающего персонала, чел.	1 (тракторист)	1 (тракторист)
Производительность, га/ч: основного времени сменного времени эксплуатационного времени	11,4 7,3 7,1	14,2 8,9 8,5
Неравномерность внесения удобрений, %: по рабочей ширине захвата азотных калийных по ходу движения азотных калийных	4,10 5,70 9,20 9,40	20,00 20,00 8,00 7,00
Удельный расход топлива за сменное время работы, кг/га	1,14	1,10
Эксплуатационно-технологические коэффициенты: технологического обслуживания надежности технологического процесса использования сменного времени использования эксплуатационного времени	0,90 0,98 0,63 0,62	0,91 1,00 0,64 0,61
Отклонение от заданной дозы внесения, %	2,2-10,5	2,0-10,2
Затраты труда на выполнение основной операции, чел.-ч/га	0,136	0,112
Удельные капитальные вложения, тыс. руб./га	6,99	5,45
Годовой экономический эффект на одну машину с учетом повышения урожайности, тыс. руб.	4899,6	-
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	1,2	-

Технологический процесс внесения удобрений машиной МТТ-4Ш заключается в следующем. Удобрения, находящиеся в кузове полуприцепа, цепочно-прутковыми транспортерами подаются через задний борт с шиберным дозатором в приемный бункер, где двумя шнековыми питателями транспортируются к выгрузным горловинам, расположенным по центру последнего. Далее удобрения попадают в штанги, где захватываются цепочно-шайбовыми транспортерами и перемещаются по замкнутому контуру, в рабочей ветви которого выполнены регулируемые высевные отверстия, через которые материал просыпается на поверхность поля [Степук и Лях 2001, Лях 2003].

В связи с тем, что производительность двух последовательно работающих дозаторов (шиберного дозатора и дозирующие высевные отверстия штанг) установить равной не представляется возможным, в приемном бункере установлен датчик уровня удобрений, подающий сигнал на отключение с помощью электромагнитного клапана гидромотора привода цепочно-прутковых транспортеров в случае предельно допустимого заполнения бункера. При

снижении уровня удобрений до конструктивно заданного происходит обратное [Дашков и др. 2002].

Машина МТТ-4Ш успешно прошла государственные приемочные испытания в ГУ „Белорусская МИС”, по результатам которых было рекомендовано изготовить опытную партию. Были получены следующие основные результаты испытаний машины (табл. 2), проведенных на внесении аммиачной селитры гранулированной и хлористого калия крупнокристаллического в сравнении с центробежным прицепным разбрасывателем МТТ-4У [Протокол № 106-2000].

Таким образом, государственные приемочные испытания машины МТТ-4Ш подтверждают большую эффективность штанговых машин в сравнении с центробежными разбрасывателями, т.к. их использование позволяет повысить окупаемость удобрений прибавкой урожая за счет более равномерного распределения. Более того, они являются экологически состоятельными.

ЛИТЕРАТУРА

- Лях С.И. 2003: Повышение качества внесения минеральных удобрений совершенствованием процесса их дозирования. Канд. дис. Минск.
- Дашков В.Н., Степук Л.Я., Лях С.И. 2002: Автоматическое устройство контроля заполнения штанг машины МТТ-4Ш. Международный научно-технический семинар „Проблемы разработки автоматизированных технологий и систем автоматического управления сельскохозяйственного производства” Тезисы докладов. Москва, 86–90.
- Степук Л.Я., Нагорский И.С., Дмитрачков В.П. 1993: Механизация процессов химизации и экология. – Мн.: Ураджай, 272 с.
- Степук Л.Я., Лях С.И., 2001: Барановский И.В. Машина для внесения минеральных удобрений МТТ-4Ш в интенсивных технологиях возделывания сельхозкультур. Международный аграрный журнал, 2, 43–44.
- Международный Российско-немецкий журнал. 2003. Новое сельское хозяйство, 1, 52–53.
- Протокол № 106-2000 приемочных испытаний опытного образца машины штанговой для внесения твердых минеральных удобрений МТТ-4Ш. ГУ Белорусская МИС, пос. Привольный, 2000 г.

RESULTS OF INVESTIGATIONS OF LANCE SPREADER MTT-4SZ FOR PRECISE MINERAL FERTILIZATION

Summary. In the paper the results of the investigations of semi-trailed mineral fertilizer spreader MTT-4SZ equipped with lance spreading unit and chain-disc working set were presented.

Key words: fertilizer spreader, lance spreading unit, uniformity of fertilizer distribution

Recenzent: prof. dr hab. Józef Kowalczyk