

## МАШИНА МПВУ-16 ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО И ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО НАВОЗА

*Э. Дыба, канд. техн. наук, В. Микульский, аспирант,  
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический  
центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского  
хозяйства»*

*В статье представлено устройство машины МПВУ-16 со сменными адаптерами для поверхностного и внутрипочвенного внесения жидкого навоза, описан принцип работы машины, приведены техническая характеристика и результаты государственных приемочных испытаний.*

**Ключевые слова:** *жидкий навоз, поверхностное внесение, внутрипочвенное внесение, штанговый адаптер, дисковый адаптер, делительная головка, устройство.*

**Постановка проблемы.** В Республике Беларусь ежегодно накапливается около 20 млн. тонн жидкого навоза. Применяемые в настоящее время машины для его внесения типа МЖТ, выпускаемые ОАО «Бобруйскагромаш» являются экологически несостоятельными, так как они работают по принципу «разбрызгивания», что приводит к потере до 90% аммиачного азота. Поэтому в мировой практике такой принцип работы машин не используется [1, 2, 3].

**Анализ последних исследований и публикаций.** В результате многочисленных исследований по изысканию рациональной конструкции распределяющих и заделывающих рабочих органов для внесения жидкого навоза РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» была разработана перспективная как с экономической, так и с экологической точки зрения машина МПВУ-16, оборудованная сменными адаптерами для поверхностного и внутрипочвенного внесения жидкого.

Использование адаптера штангового со шлангами-понизителями (рис. 1а) позволяет распределять жидкие удобрения по поверхности поля с неравномерностью не превышающей 15%, при этом потери аммиачного азота не превышают 30%. При использовании машины, оснащенной дисковым адаптером (рис. 1б), неравномерность также не превышает 15%, а потери аммиачного азота при этом снижаются до 10% [4, 5].



*а) машина с адаптером штанговым для поверхностного внесения жидкого навоза*

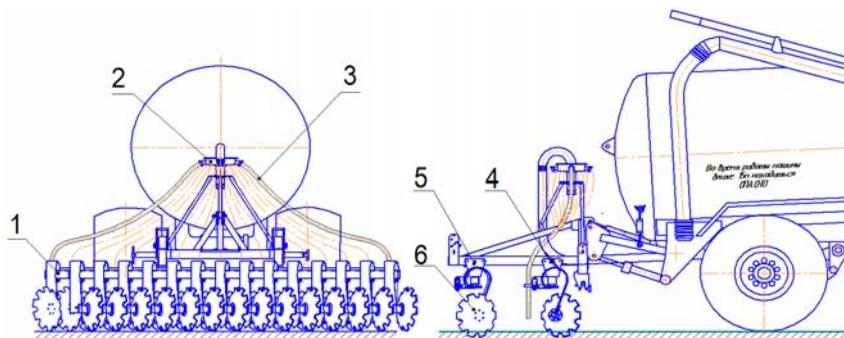


*б) машина с адаптером дисковым для внутривпочвенного внесения жидкого навоза*

**Рисунок 1 – Машина для внесения жидкого навоза МПВУ-16**

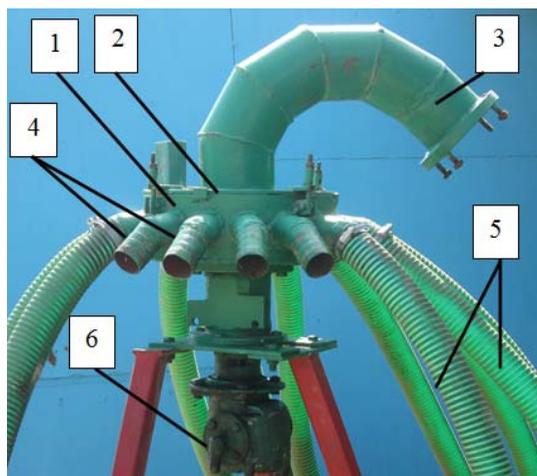
**Цель исследования** – разработка машины со сменными адаптерами, обеспечивающей качественное внесение жидкого навоза поверхностным и внутривпочвенным способами.

**Изложение основного материала исследования.** Дисковый адаптер (рис. 2) представляет собой сборную конструкцию, состоящую из рамы 1 – сварной конструкции, к которой на осях крепятся балки передней 4 и задней 5 секций адаптера. К балкам передней 4 и задней 5 секции крепятся пружинные стойки, на нижней части которых установлены ступицы сферических вырезных дисков 6. Сферические диски 6 имеют 10 вырезов и установлены под углом к направлению движения агрегата. Углы атаки как передней 4, так и задней 5 секций можно изменять посредством винтового регулировочного механизма. На каждой секции адаптера установлено по 14 дисковых рабочих органов с шагом 250 мм.



1 – рама; 2 – делительная головка; 3 – разливочные шланги;  
4 – балка передней секции; 5 – балка задней секции; 6 – сферические диски

Рисунок 2 – Схема адаптера для внутрипочвенного внесения жидкого навоза



1 – цилиндрический корпус; 2 – крышка;  
3 – нагнетательный трубопровод;  
4 – выливные штуцера; 5 – разливочные шланги; 6 – гидромотор

Рисунок 3 – Делительная головка

корпусе ротора, в выливные штуцера к которым присоединены разливочные шланги 5. Для обеспечения точной подачи навоза в канавку нижние концы разливочных шлангов 5 закреплены на передней секции адаптера сзади подшипниковых узлов на уровне их осей. Привод делительной головки осуществляется гидромотором 6.

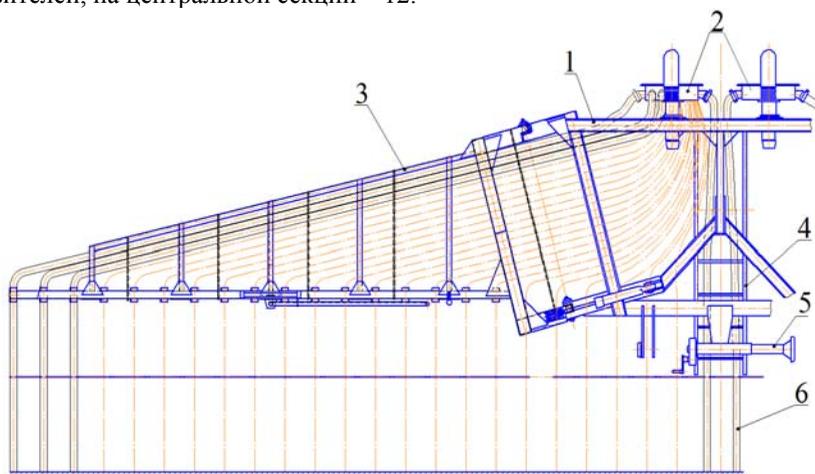
Перевод дискового адаптера из транспортного положения в рабочее и обратно, подъем, опускание, управление заслонками заборного рукава и

К раме 1 адаптера дискового крепится делительная головка 2 (рис. 2). Она состоит из цилиндрического корпуса 1 (рис. 3), плотно закрывающейся крышки 2, в центр которой вварен конец нагнетательного трубопровода 3, распределительного ротора, состоящего из стакана, изогнутых по логарифмической спирали патрубков и выливных штуцеров 4. Навоз подается в стакан распределительного ротора по нагнетательному трубопроводу и распределяется через патрубки, радиально закрепленные на

заслонками выгрузных рукавов осуществляются при помощи гидроцилиндров, управляемых дистанционно из кабины трактора.

Адаптер штанговый (рис. 4) состоит из трех секций: одной центральной 1 и двух боковых 3. Боковые секции 3 соединяются с центральной секцией шарнирно, на поворотных петлях и складываются (раскладываются) гидроцилиндрами, управляемыми из кабины трактора.

Центральная секция 1 соединяется с цистерной базовой машины тягами в трех точках с возможностью изменения ее положения относительно поверхности почвы. Шланги-понижители 6 закреплены на штанге с шагом 250 мм. На каждой из боковых секций 3 (рис. 4) закреплено по 18 шлангов-понижителей, на центральной секции – 12.



1 – центральная секция; 2 – делительные головки; 3 – боковая секция;  
4 – стремянка; 5 – опора регулируемая; 6 – шланги-понижители

Рисунок 4 – Адаптер штанговый для поверхностного внесения жидкого навоза

Работает машина следующим образом. Цистерна заполняется жидким навозом посредством устройства самозагрузки, затем машина перемещается к месту внесения навоза. На рабочем участке адаптер переводится из транспортного в рабочее положение. Тракторист переключает рычаг управления вакуум-компрессором в положение (режим компрессора), при котором в цистерне создается избыточное давление и включает ВОМ. При внутрипочвенном внесении, навоз, находящийся в цистерне, подается по нагнетательному трубопроводу в делительную головку, которая равномерно распределяет общий поток навоза на множество малых потоков (по количеству дисков в адаптере), поступающих далее по разливочным патрубкам в канавки, отрываемые каждым диском. Чтобы избежать испарения аммиачного азота, канавка закрывается почвой отбрасываемой

соседним диском, который также прodelывает канавку, в которую также подается заданное количество навоза и т.д. При поверхностном внесении, навоз, находящийся в цистерне, подается по нагнетательному трубопроводу в делительные головки, которые равномерно распределяют общий поток навоза на множество малых потоков (по количеству шлангов-понижителей в адаптере), поступающих далее по шлангам-понижителям на поверхность почвы. Регулирование дозы внесения навоза осуществляется скоростью движения агрегата.

Техническая характеристика машины МПВУ-16 представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика машины МПВУ–16

Наименование показателя	Значение показателя
1. Марка	МПВУ-16
2. Тип	полуприцепная
3. Класс агрегируемого трактора	5,0
4. Погрузочная высота (от опорной поверхности машины), мм	3900
5. Глубина забора жидкого навоза при самозагрузке, мм	3000
6. Вместимость резервуара, м <sup>3</sup>	16
7. Масса машины, кг	
– без адаптеров	5300
– с адаптером для поверхностного внесения	6120
– с адаптером для внутрипочвенного внесения	6500
8. Рабочая ширина захвата	
– с адаптером дисковым для внутрипочвенного внесения жидкого навоза, м	3,7
– с адаптером штанговым для поверхностного внесения жидкого навоза, м	12
9. Транспортная скорость движения, км/ч	10 – 25
10. Рабочая скорость движения, км/ч	6 – 12
11. Производительность за 1 ч основного времени (при норме внесения жидкого навоза 40 т/га и расстоянии перевозки 3 км)	
– с адаптером дисковым для внутрипочвенного внесения жидкого навоза, т/ч	58,7
– с адаптером штанговым для поверхностного внесения жидкого навоза, т/ч	44,9
12. Дозы внесения удобрений, т/га	30 – 60

В 2013 году машина МПВУ – 16 успешно прошла государственные приемочные испытания в ГУ «Белорусская МИС» [6]. Функциональные показатели определялись при установочных дозах внесения 60, 40 и 30 т/га.

В результате проведенных испытаний установлены следующие показатели:

1. Неравномерность распределения навоза по ходу движения при поверхностном внесении – 5,2%, 6,3%, 6,8%, а при внутрипочвенном – 6,6%; 5,1% и 16,2% соответственно указанным выше дозам (по техническому заданию (далее ТЗ) – не более  $\pm 25\%$ ).

2. Неравномерность распределения навоза по рабочей ширине захвата при поверхностном внесении – 6,7%, 9,4%, 7,9%, а при внутрипочвенном – 5,4%; 4,7% и 5,5% соответственно указанным выше дозам (по ТЗ – не более  $\pm 25\%$ ).

3. Фактическая доза внесения навоза при поверхностном внесении – 56,4; 37,6; 28,2 т/га, а при внутрипочвенном – 58,57; 39,0 и 29,27 т/га (по ТЗ – 60; 40 и 30 т/га).

4. Отклонение фактической дозы от установочной при поверхностном внесении составило 6% на всех дозах, а при внутрипочвенном – 2,4 %; 2,5 % и 2,4 % соответственно указанным выше дозам (по ТЗ – не более  $\pm 10\%$ ).

5. Остаточное количество навоза в цистерне машины составило 1,4–1,5 %, что соответствует ТЗ – не более  $\pm 1,5\%$ .

В результате эксплуатационно-технологической оценки установлено, что производительность машины за час основного времени на поверхностном и внутрипочвенном внесении жидкого навоза при установочной дозе 37,6 и 39,0 т/га и расстоянии перевозки до места внесения 3,0 км составила 58,7 и 44,9 т соответственно (по ТЗ не менее 56,0 и 41,5 т). Производительность машины за час сменного времени составила 33,9 и 28,1 т (по ТЗ не менее 28,0 и 22,8 т).

Коэффициент надежности технологического процесса равен 0,99, а коэффициент использования сменного времени – 0,63, что соответствует ТЗ. Нарботка машины при испытаниях составила 121 ч основного времени, всего внесено 6432 т навоза.

В результате расчета сравнительных экономических показателей было установлено: годовые затраты труда снизились на 6,4% или на 13 чел.-ч; годовой приведенный экономический эффект составил 162841,83 тыс. руб.; годовая экономия себестоимости составила 130553,18 тыс. руб.; капитализированная цена машины МПВУ-16 равна 810900,55 тыс. руб.; дополнительные капитальные вложения окупятся за 0,8 года.

**Вывод.** Таким образом, наиболее эффективным с эколого-экономической точки зрения способом сохранения аммиачного азота, поступающего в почву при внесении жидкого навоза, является разработка машин со сменными адаптерами. Использование данных машины позволит получать дополнительную прибавку урожая (10 – 15%) сельскохозяйственных культур за счет устранения поверхностного стока и испарения аммиачного азота (до 90%), что также приведет к уменьшению загрязнения окружающей среды и предотвращению заражения кормовых культур гельминтами, патогенными и другими вредоносными началами.

### **Литература**

1. Типовая технология применения жидких органических удобрений. – М.: Колос, 1983. – 52 с.
2. Технология внутривпочвенного внесения жидких органических удобрений. – М.: Колос, 1987. – 60 с.
3. Экологически безопасная, ресурсосберегающая технология применения жидких органических удобрений в системе точного земледелия / Г.И. Личман [и др.]. // Экология и сельскохозяйственные технологии: агроинженерные решения. – Санкт-Петербург, 2011. – Т. 3: Экологические аспекты производства продукции животноводства; энергообеспечение и информационные технологии в сельском хозяйстве.– С. 24–31.
4. Подшиваленко, И.В. Повышение равномерности внесения жидких органических удобрений обоснованием параметров штанговой распределяющей системы: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / И.В. Подшиваленко. – Горки, 2006. – 177 с.
5. Попробуйте органику. Современные технологии внесения в почву отходов животноводства // Б. Пирожак, Н. Лиекнинс, Г. Х. Миккельсен / журнал «Новое сельское хозяйство», №2, 2009 – С.58-62
6. Протокол №112 Б 1/2 - 2013 приемочных испытаний опытного образца машины для поверхностного и внутривпочвенного внесения жидкого навоза МПВУ-16 / Испытательный центр государственного учреждения «Белорусская машиноиспытательная станция» (ИЦ ГУ «Белорусская МИС»), пос. Привольный, 2013 г.

### **Анотація**

*У статті представлено пристрій машини МПВУ-16 зі змінними адаптерами для поверхневого і підповерхневого внесення рідкого гною, описаний принцип роботи машини, наведені технічна характеристика і результати державних приймальних випробувань.*

### **Summary**

*The machine МПВУ-16 device with replaceable adapters for surface and undersurface application of liquid manure is presented, the principle of operation of the machine is described, the technical characteristic and results of the state acceptance tests are provided.*