

## **АНАЛИЗ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН ДЛЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ**

Е. М. ШАЛЫПИНА, магистрант  
В. И. КОЦУБА, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Одним из перспективных направлений повышения урожайности сельскохозяйственных культур является внутрипочвенное внесение жидких удобрений. Существенным их преимуществом является обеспечение растений легкодоступными элементами питания на протяжении всего периода вегетации, что особенно важно в засушливые годы. В результате создаются условия для наиболее полного использования потенциала почвы и повышается урожайность возделываемых культур [5, 12].

Для внутрипочвенного внесения могут применяться минеральные, органические и комплексные жидкие удобрения.

Внесение жидких минеральных удобрений требует точного соблюдения дозировок, так как превышение дозировки приводит к негативным последствиям вплоть до гибели растения [7].

Относительная безопасность применения жидких органических удобрений обеспечивается более низкой концентрацией в них питательных веществ. Кроме того, большинство органических удобрений не оказывают влияния на кислотно-щелочной состав почвы [3].

За счет органических удобрений в Беларуси компенсируется около 30–40 % выноса питательных элементов с урожаем сельскохозяйственных культур. Около 75 % органических удобрений от внесенного количества минерализуется и участвует в питании растений, 25 % гумифицируется и идет на восполнение потерь почвенного гумуса. Органические удобрения являются источником углекислого газа, который насыщает почвенный воздух и положительно действует на процессы, протекающие в почве. Повышается подвижность почвенных фосфатов. При мощном развитии растений и густом травостое углекислота, образующаяся при разложении навоза, почти полностью усваивается растениями. Особенно большое значение это имеет для защищенного грунта [1–4, 8, 11].

Основным видом жидких органических удобрений для внесения в почву являются бесподстилочный навоз, навозные стоки (навозная жижа), получаемые на фермах крупного рогатого скота и свиноводческих комплексах. Бесподстилочный навоз – важное звено в круговороте питательных веществ в земледелии, так как в него переходит из кормов в среднем 50–80 % азота, 60–80 % фосфора, 80–95 % калия, до 90 % кальция, 60 % органического вещества. Использование различных систем гидросмыва для удаления навоза приводит к разбавлению навоза водой, значительному уменьшению содержания в нем питательных веществ [2, 3, 11].

**Цель работы** – изучить рабочие органы машин для внутрипочвенного внесения жидких удобрений и определить направления их совершенствования.

**Материалы и методика исследований.** Текучесть навоза зависит от содержания в нем сухого вещества и коллоидных частиц. В зависимости от содержания воды бесподстилочный навоз подразделяется на три вида: полужидкий – влажность менее 92 %; жидкий – влажность 92–97 %; навозные стоки – влажность более 97 % [3, 12].

Для внесения жидких органических удобрений используются следующие способы внесения:

- поверхностное – разбрызгиванием отражателем, распределителем с навесными шлангами и др.;
- внутрипочвенное – в открытые бороздки с последующим закрытием, с применением рабочего органа в виде культиватора.

Поверхностный способ внесения характеризуется высокой неравномерностью распределения удобрений, что приводит к неравномерному росту и созреванию растений. Кроме того, при сплошном поверхностном внесении жидких органических удобрений происходят значительные потери азота (до 15–40 %) из-за вымывания, денитрификации и освобождения газообразного аммиака.

Внутрипочвенное внесение позволяет избежать указанных выше недостатков. Этот способ может использоваться также на лугах и пастбищах, при минимальной обработке почвы.

Изменение физико-механических свойств жидких органических удобрений в широких пределах требует разработки рабочих органов, обеспечивающих высокое качество их внесения.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Внутрипочвенное внесение подразделяется на мелкое (50–100 мм) и глубокое (150–

200 мм). Более глубокое внесение требуется при больших объемах навоза, чтобы избежать его просачивания на поверхность.

ОАО «Бобрыйсагроماش» выпускает машину МЖУ-20-1 (рис. 1, *а*) с адаптером АВВ-6 для внутривспашечного внесения чизельного типа с рабочей шириной захвата 6 м. Машина обеспечивает дозу внесения от 10 до 60 т/га при ширине захвата 6–12 м. Производительность за час основного времени при расстоянии перевозки до 3 км, рабочей скорости 10 км/ч и дозе внесения 60 т/га составляет не менее 45 т/ч [9].

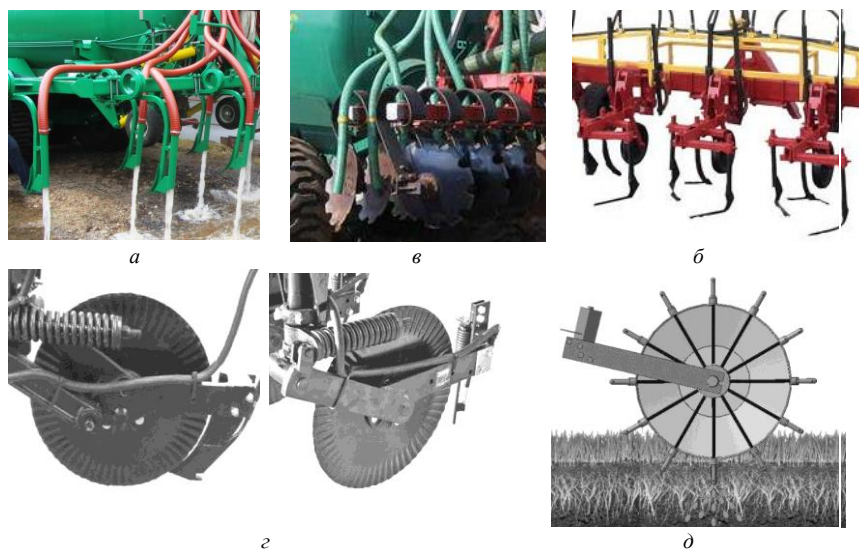


Рис. 1. Машины для внутривспашечного внесения жидких удобрений: МЖУ-20-1 (*а*); МПВУ-16 (*б*); КРН-4,2 (*в*); Farm King 1410 (*г*); Dupont Liquiliser (*д*)

Адаптер имеет 13 чизельных пружинных стоек с расстоянием между стойками 450 мм. Глубина заделки удобрений регулируется опорными колесами, установленными по одному с каждой стороны регулируемой по высоте опоры адаптера. Регулирование опоры осуществляется вручную посредством вращения рукоятки, установленной на регулировочном винте.

В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработана машина МПВУ-16 (рис. 1, *б*) с адаптером дискового типа.

Она имеет рабочую ширину захвата 3,5 м и производительность не менее 45 т/ч [10].

ООО «Техмаш» выпускает линейку культиваторов для обработки высокостебельных культур (кукурузы, подсолнечника и др.) КРН (рис. 1, в) с рабочей шириной захвата 4,2; 5,6 и 8,4 м с устройством для ленточного внесения гербицидов и КАС. Культиватор комплектуется двумя типами лап: плоскорежущими односторонними (правыми и левыми) и стрельчатыми. Глубина обработки почвы составляет 3–14 см, производительность насоса – 50–80 л/мин, емкость рабочей жидкости – 500 л [6].

Фирмой Farm King выпускается аппликатор-растениепитатель модели 1410 (рис. 1, г) шириной захвата 8,5 м, который комплектуется 11 или 17 волнистыми дисками диаметром 560 мм с инжектором или подкормочным ножом в зависимости от обрабатываемой почвы [14].

Фирмой Dupont выпускаются ликвилайзеры (рис. 1, д) для введения жидких минеральных удобрений на пашнях или пастбищах. Рабочими органами ликвилайзера являются колеса с иглами, которые перекатываясь по поверхности поля, прокалывают почву и вводят жидкость на нужную глубину [13].

Анализ машин для внутрипочвенного внесения жидких удобрений и их рабочих органов показал, что для глубокого внесения удобрений применяются чизельные лапы. Мелкое внутрипочвенное внесение жидких удобрений осуществляется культиваторными лапами, ножами различной формы или дисковыми сошниками, которыми прорезаются в почве борозды глубиной до 50 мм, куда вносится жидкое удобрение. После внесения удобрения борозды закрываются прикатывающим катком или нажимными вальцами, расположенными позади стоек инжектора. В последнее время получили распространение ликвилайзеры, использующие рабочие органы в виде игольчатых дисков.

**Заключение.** Преимуществом внутрипочвенного внесения жидких удобрений является обеспечение растений легкодоступными элементами питания на протяжении всего периода вегетации. Кроме того, внутрипочвенное внесение удобрений позволяет исключить потери азота из-за вымывания, денитрификации и освобождения газообразного аммиака.

Для внутрипочвенного внесения жидких удобрений используются машины с рыхлящими лапами, дисковыми сошниками или игольчатыми дисками. Однако проблемой остается обеспечение равномерности их внесения по глубине, особенно при подкормке растений, а также исключение выноса удобрений на поверхность при использовании ро-

тационных рабочих органов. Поэтому необходимы дополнительные исследования по обоснованию рабочих органов с целью повышения эффективности внутрипочвенного внесения жидких удобрений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В. Н. Агроэкономическая эффективность применения различных видов органических удобрений / В. Н. Босак, О. Н. Марцуль // Нетрадиционные источники и приемы организации питания растений. – Нижний Новгород, 2011. – С. 33–36.
2. Босак, В. Н. Бесподстилочный навоз: свойства и особенности применения / В. Н. Босак // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 15. – С. 78–79.
3. Босак, В. Н. Органические удобрения / В. Н. Босак. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.
4. Босак, В. Н. Условия эффективного применения органических удобрений / В. Н. Босак // Наше сельское хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 28–32.
5. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: Инфра-М, 2016. – 336 с.
6. Культиватор для междурядной обработки почвы КРН-4,2 А. Руководство по эксплуатации. – Лида: Техмаш», 2014. – 14 с.
7. Лапа, В. Применение жидких удобрений в технологиях возделывания озимых культур / В. Лапа, М. Рак, В. Босак // Главный агроном – 2008. – № 7. – С. 15–17.
8. Марцуль, О. Н. Влияние различных видов органических удобрений на накопление гумуса в почве / О. Н. Марцуль, В. Н. Босак // Современные технологии сельскохозяйственного производства. – Гродно: ГГАУ, 2012. – С. 69–70.
9. Машина для внесения жидких органических удобрений МЖУ-20. Руководство по эксплуатации. – Бобруйск: Бобруйскагромаш, 2020. – 85 с.
10. Машина для поверхностного и внутрипочвенного внесения жидкого навоза МПВУ-16 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belagromech.by/research/hardware/fertilizers/mashina-dlya-poverhnoznogo-i-vnutripochvennogo-vneseniya-zhidkogo-navoza-mpvu-16>. – Дата доступа: 27.10.2022.
11. Применение органических удобрений в интенсивном земледелии / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 50 с.
12. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
13. Dupont Liquiliser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dupont.eu/rsources/image/files/Folder%20Dupont%20Liquiliser%20april%202022%20EN%2028042022%20mail%20versie.pdf>. – Дата доступа: 27.10.2022.
14. Fertilizer Applicator Model 1410. Operator and parts manual. – Willmar: Farm King, 2017. – 160 p.

*Аннотация.* Проанализированы способы внесения жидких удобрений, их преимущества и недостатки. Рассмотрены машины для внутрипочвенного внесения жидких удобрений и их рабочие органы.

*Ключевые слова:* жидкие органические и минеральные удобрения, внутрипочвенное внесение, машины, рабочие органы.