

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра сельскохозяйственных машин

# **МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

## **МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

*Методические указания к лабораторным занятиям  
для студентов, обучающихся по специальности  
1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов  
сельскохозяйственного производства*

Горки  
БГСХА  
2022

УДК 631.331(072)

*Рекомендовано методической комиссией  
факультета механизации сельского хозяйства.  
Протокол № 3 от 22 ноября 2021 г.*

**Авторы:**

доктор технических наук, профессор *А. В. Клочков*;  
кандидаты технических наук, доценты *В. Г. Ковалев, О. В. Гордеенко,*  
*В. В. Гусаров, А. Н. Чайчиц, Ю. И. Шадид*;  
старшие преподаватели *И. В. Гусаров, С. С. Шкуратов,*  
*В. С. Петрусенко, А. С. Анищенко*

**Рецензент:**

кандидат технических наук, доцент *В. И. Коцуба*

#### СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Цель и порядок выполнения работы .....	4
2. Машины для внесения твердых органических удобрений РОУ-6 и ПРТ-7А.....	4
3. Машина для внесения жидких органических удобрений МЖТ-10.....	8
4. Контрольные вопросы.....	11

**Машины и оборудование в растениеводстве. Машины для внесения органических удобрений** : методические указания к лабораторным занятиям / *А. В. Клочков [и др.]*. – Горки : БГСХА, 2022. – 12 с.

Рассмотрены устройство, рабочий процесс, подготовка к работе и правила эффективного использования машин для внесения органических удобрений.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства.

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2022

## ВВЕДЕНИЕ

Для своей жизнедеятельности растения нуждаются в питательных веществах, которые можно вносить в почву как в виде минеральных, так и в виде органических удобрений, содержащих элементы питания растений преимущественно в форме органических соединений.

Органические удобрения кроме основных (азот, фосфор, калий) содержат и другие элементы питания растений, а также органическое вещество, которое положительно влияет на свойства почвы.

Внесение органических удобрений повышает микробиологическую активность почвы, увеличивает содержание гумуса в почве, улучшает структурное состояние почвы, оказывая положительное влияние на водный, воздушный и тепловой режим.

Недостаток органических удобрений – фиксированное соотношение питательных элементов и низкое их содержание, поэтому органику вносят в норме 20–60 т/га.

Органические удобрения состоят из веществ животного и растительного происхождения.

К веществам животного происхождения относят навоз, птичий помет.

К веществам растительного происхождения – торф, солому, компост, сидераты (зеленое удобрение), сапрпель (ил).

В зависимости от места хранения навоза или приготовления компоста, удаленности полей, на которые вносятся органические удобрения, технических данных машин для погрузки, транспортировки и внесения, обеспеченности хозяйств этими машинами и т. д. применяют прямоточную (ферма – поле) и перевалочную (ферма – бурт – поле) технологии внесения.

**Прямоточное внесение** удобрений означает, что от места накопления на поле их доставляют машинами для внесения. Распределение следует непосредственно за транспортировкой, поэтому для выполнения всего объема работ в нужные агротехнические сроки (особенно при больших расстояниях перевозки) требуется значительное количество машин для транспортировки и внесения, что не всегда может быть приемлемо с точки зрения рационального использования техники.

**Перевалочное внесение** состоит из двух этапов: доставка и выгрузка удобрений в полевые хранилища (бурты) в менее напряженный период и погрузка из буртов, транспортировка и распределение по полю в период внесения.

## 1. ЦЕЛЬ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

**Цель работы:** изучение устройства и рабочего процесса машин для внесения твердых органических удобрений РОУ-6 и ПРТ-7А и машины для внесения жидких органических удобрений МЖТ-10; освоение методики настройки их на качественное выполнение технологического процесса.

При выполнении лабораторной работы **необходимо:**

- 1) изучить устройство и принцип работы указанных машин, используя методические указания и техническое оборудование;
- 2) изучить основные регулировки машин и освоить методику настройки их на качественную работу.

## 2. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ РОУ-6 И ПРТ-7А

**Назначение и техническая характеристика.** Машины РОУ-6 и ПРТ-7А предназначены для транспортирования и сплошного поверхностного внесения твердых органических удобрений (навоза, торфа, компоста). Без распределяющего устройства машины можно использовать для перевозки различных сельскохозяйственных грузов.

Машины агрегируют с трактором тягового класса 1,4.

### Краткая характеристика машин

Машина	РОУ-6	ПРТ-7А
Тип	полуприцепной	полуприцепной
Производительность за 1 час эксплуатационного времени, т/ч (расстояние перевозки – 2 км, норма внесения – 40 т/га, транспортная скорость – 25 км/ч)	22	24
Доза внесения, т/га	20–60	20–60
Рабочая скорость, км/ч, не более	12	12
Транспортная скорость, км/ч, не более	30	30
Грузоподъемность, т	до 6	до 7
Ширина захвата (при внесении удобрений), м	5–8	5–8
Привод транспортера	кривошипно-шатунный, храповый	цепной

**Общее устройство.** Рассматриваемые машины в основном аналогичны по устройству и отличаются лишь приводом питающего транспортера.

Основные сборочные единицы машины РОУ-6 смонтированы на раме, имеющей прицепное и опорное устройства. Ходовая часть состоит из двух пар колес с пневматическими шинами.

Металлический кузов машины оснащен надставными деревянными бортами 5 (рис. 1, *a*). В дно кузова вмонтирован цепочно-планчатый питающий транспортер 1.

Распределяющее устройство состоит из двух барабанов – измельчающего 2 и разбрасывающего 3. Устройство установлено на месте заднего борта кузова и приводится в действие от вала отбора мощности трактора.

Транспортер (рис. 1, *b*) имеет четыре сварных цепи, объединенных попарно в две ветви и установленных на общем приводном валу. Каждая ветвь оборудована отдельным натяжным устройством. К цепям через равные промежутки прикреплены металлические скребки 14.

Транспортер машины РОУ-6 приводится в движение кривошипно-шатунным и храповым механизмами от вала отбора мощности трактора. Шатун 7 (рис. 1, *b*) приводит в колебательное движение коромысло 8, на котором закреплена собачка 17, прижимаемая к храповому колесу 9 пружиной. Храповое колесо закреплено на ведущем валу 11 транспортера. При рабочем движении собачка коромысла упирается в зубец храпового колеса, поворачивая тем самым вал транспортера на определенный угол. Когда шатун совершает холостое движение, собачка коромысла проскальзывает по зубцам храпового колеса. При этом собачка 18, закрепленная на раме, удерживает храповое колесо от обратного вращения.

Скорость движения транспортера изменяют путем поворота диска 16 относительно корпуса 15. При этом изменяются эксцентриситет пальца кривошипа, а следовательно, ход шатуна и амплитуда колебаний коромысла.

Машина ПРТ-7А имеет два параллельных транспортера, которые приводятся в движение от редуктора 20 (рис. 1, *в*) через ведущие валы 11 с помощью цепных передач, которые расположены по обеим сторонам кузова. Скорость движения транспортеров изменяют с помощью сменных звездочек 22 и 24.

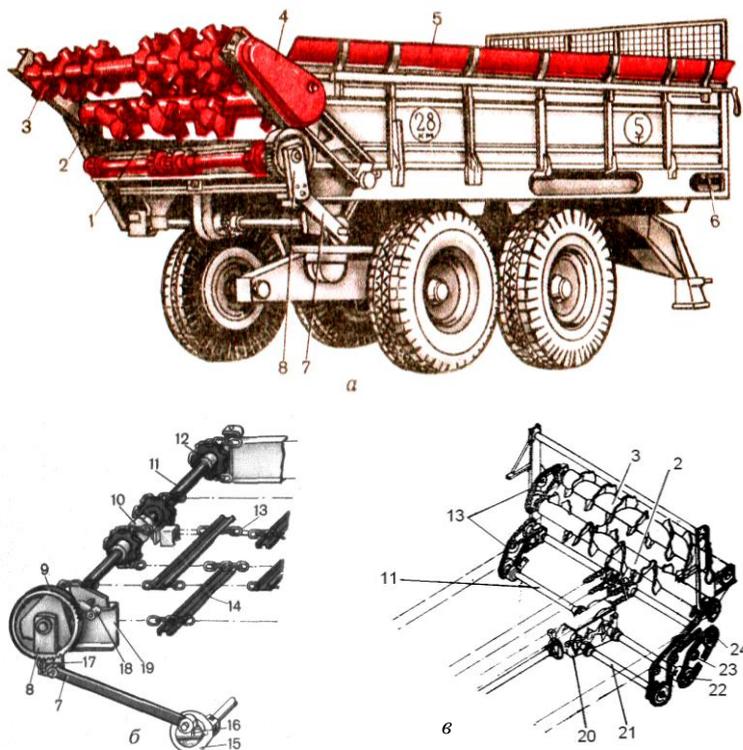


Рис. 1. Машины для внесения твердых органических удобрений РОУ-6 и ПРТ-7А:  
*а* – общий вид; *б* – привод транспортера РОУ-6; *в* – привод транспортера ПРТ-7А;  
 1 – цепочно-планчатый транспортер; 2 – измельчающий барабан; 3 – разбрасывающий барабан; 4 – защитный кожух передачи; 5 – надставной борт кузова; 6 – натяжное устройство; 7 – шатун; 8 – коромысло; 9 – храповое колесо; 10 – опорный подшипник; 11 – ведущий вал привода транспортера; 12 – звездочка; 13 – цепь; 14 – скребок; 15 – корпус кривошипа; 16 – диск кривошипа; 17 – ведущая собачка; 18 – предохранительная собачка; 19 – брус рамы; 20 – редуктор; 21 – ведущий вал привода барабанов; 22, 24 – сменные звездочки; 23 – натяжная звездочка

**Рабочий процесс.** Во время движения агрегата транспортер перемещает удобрения, находящиеся в кузове, к распределяющему устройству. Барабаны, вращающиеся снизу вверх, воздействуют на весь слой удобрений. При этом клиновидные зубья нижнего барабана интенсивно рыхлят и измельчают удобрения, подавая их на верхний барабан. Последний подхватывает удобрения и распределяет их по поверхности

поля. Вследствие того, что шнековая навивка на барабане выполнена от центра в стороны, ширина распределения удобрений превышает ширину кузова. Кроме того, верхний барабан, отбрасывая лишние удобрения в кузов, обеспечивает частичное выравнивание слоя.

**Регулировка.** Доза внесения удобрений зависит от скорости движения агрегата и скорости подачи удобрений к распределяющему устройству. Скорость движения агрегата выбирают, руководствуясь агротехнически допустимыми скоростями движения при выполнении данной операции, по таблицам, составленным для органических удобрений объемной массой 0,8 т/м<sup>3</sup> (табл. 1, 2). Скорость подачи удобрений регулируют изменением скорости движения транспортера: у машины РОУ-6 путем поворота диска 16 относительно корпуса кривошипа 15, а у машины ПРТ-7А – сменными звездочками 22 и 24. Причем, количество зубьев звездочек – на левом и правом приводах должно совпадать.

Таблица 1. Теоретические дозы внесения органических удобрений машиной РОУ-6 (навоза, торфа) с объемной массой 800 кг/м<sup>3</sup>

Деление на шкале кривошипа	Доза, т/га					
	Передача трактора					
	II	III	IV	V	VI	VII
1	13	6	5	4	3,5	3
2	25,5	12	10	8	7	6
3	39	18	15	13	11	8
4	51	23	20	17	15	11
5	64	29	26	21	18	14
6	77	36	33	25	22	17
7	89	42	36	30	26	20
8	102	48	41	34	29	22
9	115	53	46	38	33	25
10	123	59	51	41	37	28
11	140	65	56	46	40	31
12	153	71	61,5	50	44	34

Таблица 2. Теоретические дозы внесения органических удобрений машиной ПРТ-7А (навоза, торфа) с объемной массой 800 кг/м<sup>3</sup>

Количество зубьев сменных звездочек		Доза, т/га					
		Скорость движения агрегата, км/ч					
Ведущая	Ведомая	6	7	8	9	10	11
14	22	33	29	25	22	20	18
22	28	67	57	50	44	40	36
14	28	100	86	75	67	60	55

Проверка правильности установки машины на заданную дозу внесения удобрений. После установки механизма привода подающего транспортера на заданную дозу внесения удобрений по таблице, приведенной в руководстве по эксплуатации, машину взвешивают на автомобильных весах без удобрений и с удобрениями. По разности показаний весов находят массу удобрений в кузове  $G_n$ . Удобрения распределяют по полю до полного опорожнения кузова. Замеряют ширину полосы распределения  $B$  и длину пути  $L$ , пройденного машиной. Фактическую дозу внесения  $Q$  (т/га) рассчитывают по формуле

$$Q = \frac{10000 \cdot G_n}{L \cdot B},$$

где  $G_n$  – масса удобрений загруженных в кузов, т;

$L$  – длина пути, на котором распределились удобрения, м;

$B$  – ширина полосы внесения, м.

Машина считается настроенной верно при отклонении полученного результата от заданного не более чем на 10 %.

### 3. МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ МЖТ-10

**Назначение и техническая характеристика.** Машина МЖТ-10 предназначена для транспортирования, перемешивания и сплошного поверхностного внесения жидкого навоза. Она может быть использована для приготовления торфонавозных и других компостов, перевозки технической воды и других жидкостей.

Внесение жидких органических удобрений машиной МЖТ-10 состоит из следующих технологических операций: загрузки удобрений из навозохранилищ либо специальными погрузчиками-измельчителями, либо самостоятельно; транспортировки удобрений с одновременным перемешиванием и распределением по поверхности поля в соответствии с заданной дозой внесения.

#### Краткая характеристика

Тип	полуприцепная
Ширина захвата (при внесении удобрений), м	6–12
Грузоподъемность, т	10
Скорость рабочая, км/ч, не более	10
Время самозагрузки с глубины 1,5 м от нулевого уровня при влажности удобрений не ниже 95 %, мин	5–8
Высота погрузочная (от опорной поверхности машины), м	3,5
Производительность за 1 ч эксплуатационного времени, т/ч (расстояние перевозки – 1,5 км, норма внесения – 40 т/га, транспортная скорость – 5,5 км/ч)	12
Неравномерность внесения удобрений по ширине, %	±25

**Общее устройство.** Машина состоит из цистерны 8 (рис. 2, *a*) вместимостью 10,4 м<sup>3</sup>, центробежного насоса 14, вакуумной установки 13, заправочного рукава 7, смонтированного на поворотной штанге 6, напорного трубопровода 11, переключающего 9 и разливочного 10 устройств, предохранительных вакуумного 5 и жидкостного 4 клапанов и гидросистемы.

Цистерна снабжена верхним 2 и нижним люками с крышками и поплавковым уровнем 1.

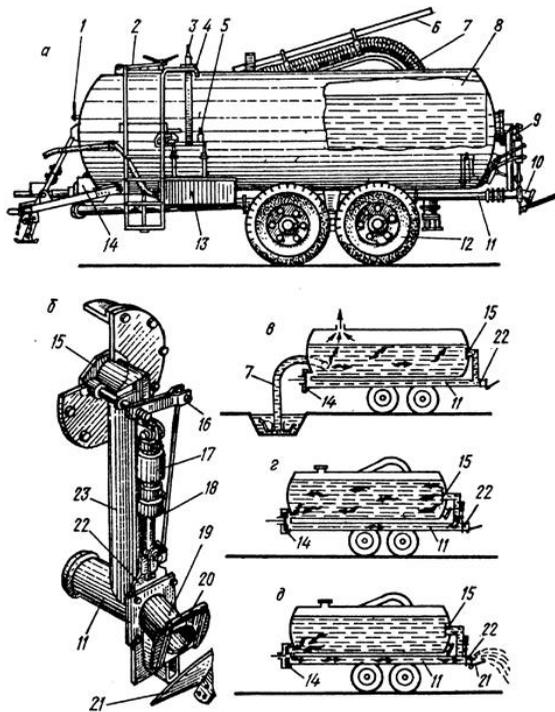


Рис. 2. Машина для внесения жидких органических удобрений МЖТ-10:  
*a* – общий вид; *б* – переключающее и разливочное устройства; *в* – схема заправки;  
*г* – схема перемешивания; *д* – схема разлива удобрений; 1 – уровень; 2 – люк;  
 3 – вакуумметр; 4 – предохранительный жидкостный клапан; 5 – предохранительный вакуумный клапан; 6 – штанга; 7 – заправочный рукав; 8 – цистерна; 9 – переключающее устройство; 10 – разливочное устройство; 11 – напорный трубопровод;  
 12 – ходовые колеса; 13 – вакуумная установка; 14 – центробежный насос;  
 15, 22 – заслонки; 16 – рычаг; 17 – гидроцилиндр; 18 – тяга; 19 и 23 – патрубки;  
 20 – сменная задвижка; 21 – распределительный щиток

Установка служит для образования разрежения в цистерне при заправке. Она состоит из двух насосов ротационного типа. Всасывающий коллектор насосов трубопроводом соединен с корпусом предохранительного жидкостного клапана 4, внутри которого размещено два полых шара. Клапан предназначен для предохранения вакуумных насосов от попадания в них рабочей жидкости в процессе самозагрузки. Предохранительный вакуумный клапан предназначен для защиты цистерны от создания в ней разрежения, превышающего допустимое.

Центробежный насос, приводимый в действие от вала отбора мощности трактора, перекачивает жидкость из цистерны в напорный трубопровод. Он состоит из корпуса и рабочего колеса с лопастями.

Переключающее устройство служит для настройки машины на выполнение различных операций. Оно включает в себя верхнюю заслонку 15 (рис. 2, б), расположенную с внутренней стороны резервуара, нижнюю заслонку 22, гидроцилиндр 17, управляющий обеими заслонками, рычаг 16 и тягу 18, смонтированные на патрубке 23. Последний соединяет напорный трубопровод 11 с внутренней полостью цистерны.

Разливочное устройство служит для дозировки и распределения жидких удобрений по поверхности поля. Оно состоит из патрубка 19, задвижки 20 и распределительного щитка 21, наклон которого можно изменять.

**Рабочий процесс.** Машина может выполнять три операции: самозагрузку жидких органических удобрений из навозохранилища, перемешивание их во время транспортировки и внесение на поле.

*Самозагрузка.* Перекрывают заслонкой 22 (рис. 2, в) патрубок разливочного устройства, опускают с помощью гидроцилиндра штангу с рукавом 7 в навозохранилище и включают вакуумную установку. В цистерне образуется разрежение до 0,061 МПа, и жидкость через рукав начинает заполнять ее. Как только жидкость, достигнув верхнего уровня, поднимет шар клапана 4 (рис. 2, а) до упора в патрубок вакуумного трубопровода, поступление удобрений прекратится. После заполнения цистерны штангу укладывают в транспортное положение и отключают вакуумную установку.

*Перемешивание.* При закрытии гидроцилиндром заслонки 22 (рис. 2, г) заслонка 15 открывается, соединяя напорный трубопровод 11 центробежного насоса через патрубок 23 с резервуаром.

Жидкость из резервуара самотеком поступает в центробежный насос и нагнетается им по трубопроводу 11 и патрубку 23 (рис. 2, б) в

резервуар, т. е. циркулирует по кругу и перемешивается. Это предотвращает расслоение жидкости и образование осадка.

*Внесение удобрений.* Включают в работу центробежный насос 14 (рис. 2, д), который подает жидкость по трубопроводу в патрубок разливного устройства. Заслонку 22 открывают, заслонка 15 при этом закрывается. Выходя через отверстие в задвижке 20 (рис. 2, б) с большой скоростью, жидкость ударяется в распределительный щиток и веером (шириной 7–12 м) распределяется по поверхности поля.

**Регулировка.** Доза внесения удобрений зависит от скорости движения агрегата, рабочей ширины захвата и размера отверстия задвижки. Ширину захвата агрегата изменяют перестановкой распределительного щитка. Требуемую дозу устанавливают с помощью сменных задвижек (табл. 3) с учетом скорости движения агрегата. Машину комплектуют задвижками с отверстиями диаметром 60, 90 и 110 мм. Для внесения дозы 40–60 т/га работают без задвижки. Размер отверстия задвижки выбирают по таблице в зависимости от принятой рабочей скорости агрегата и требуемой дозы. Проверка дозы внесения выполняется по методике, приведенной для твердых органических удобрений.

Таблица 3. Теоретические дозы внесения органических удобрений машиной МЖТ-10

Доза внесения, т/га	Скорость движения агрегата, км/ч	Угол установки распределительного щитка, град	Диаметр отверстия задвижки, мм	Ширина распределения удобрений, м
60	7,0	40	Без задвижки	7
50	8,5	40	Без задвижки	8
40	10,0	40	Без задвижки	10
30	10,5	80	110	10
20	12,3	80	90	10
10	15,1	100	60	12

#### 4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие удобрения относят к органическим?
2. Назвать известные технологии внесения органических удобрений.
3. Описать устройство разбрасывателя твердых органических удобрений РОУ-6.

4. Описать рабочий процесс разбрасывателя твердых органических удобрений РОУ-6.

5. От чего зависит количество вносимых удобрений машиной РОУ-6?

6. Как произвести проверку установленной дозы внесения удобрений?

7. Описать назначение и общее устройство машины для внесения жидких органических удобрений МЖТ-10.

8. Как происходит процесс самозагрузки машины МЖТ-10?

9. Как происходит процесс перемешивания удобрений в машине МЖТ-10?

10. Как происходит процесс внесения удобрений машиной МЖТ-10?

11. От чего зависит количество вносимых удобрений машиной МЖТ-10?