

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, НАСТРОЙКА, РЕГУЛИРОВКИ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства в качестве
практического пособия для студентов сельскохозяйственных
учреждений высшего образования*



**Горки
БГСХА
2012**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, НАСТРОЙКА, РЕГУЛИРОВКИ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства в качестве
практического пособия для студентов сельскохозяйственных
учреждений высшего образования*



**Горки
БГСХА
2012**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, НАСТРОЙКА, РЕГУЛИРОВКИ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства в качестве
практического пособия для студентов сельскохозяйственных
учреждений высшего образования*

Горки
БГСХА
2012

УДК 631.333(075.8)

*Одобрено методической комиссией факультета механизации
сельского хозяйства 24.02.2012 г. (протокол № 6)
и Научно-методическим советом БГСХА 29.02.2012 г. (протокол № 6)*

Авторы:

доктор технических наук, профессор *В. Р. Петровец*;
доктор технических наук, профессор *Л. Я. Степук*;
кандидат технических наук, доцент *Н. И. Дудко*;
аспирант кафедры «МиПО» *С. В. Колос*

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой
технологии и организации механизированных работ
в растениеводстве УО «БГСХА» *В. С. Сергеев*;
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой основ
научных исследований и проектирования УО «БГАТУ» *В. Н. Дашков*

Технологический процесс, настройка, регулировки и оценка качества работы машин для внесения удобрений : практическое пособие / В. Р. Петровец [и др.]. – Горки : БГСХА, 2012. – 42 с.

ISBN 978-985-467-389-9.

Изложены агротехнические требования при внесении удобрений, техническая характеристика машин для внесения удобрений, подготовка их к работе. Приведены технологические регулировки, подготовка и настройка машин для внесения удобрений, работа агрегата в поле. Даны контроль и оценка качества работы машин для внесения удобрений.

Для студентов сельскохозяйственных учреждений высшего образования.

ISBN 978-985-467-389-9

© УО «Белорусская государственная

сельскохозяйственная академия», 2012

ЗАДАНИЕ

1. Произвести подготовку разбрасывателей удобрений МТТ-9, РШУ-12, МТТ-4Ш, МТТ-4У, РУС-0,7, СУ-12, РУ-3000, РУ-1600 к работе до выезда в поле. Установить одну из машин на заданную норму внесения удобрений.

2. Подготовить поле к работе.

3. Выполнить пробное внесение минеральных удобрений одной из машин в загоне.

4. Произвести оценку высева заданной дозы и качества внесения удобрений и при необходимости уточнить положение дозирующих заслонок, туконаправителей и тукоделителей.

5. Произвести техническое обслуживание машин.

Содержание работы: подготовить машины для внесения удобрений к работе. Произвести пробное внесение минеральных удобрений (или их имитации) одной из машин. Проверить норму и качество внесения твердых минеральных удобрений.

Оснащение рабочего места: тракторы «Беларус-920», «Беларус-1522»; машины для внесения удобрений МТТ-9-1, МТТ-4У, МТТ-4Ш, РШУ-12, СУ-12, РУС-0,7, РУ-3000, РУ-1600, МХС-10; МШВУ-18, приспособления для проверки качества внесения удобрений – противни размером 500×500×50 мм – 20 шт., пакеты полиэтиленовые или бумажные конверты (160×110 мм) – 60 шт., весы с пределом измерений до 200 г с точностью взвешивания 0,1 г – 1 шт., колышки деревянные размером 300×40×40 мм – 10 шт., рулетка длиной 15...20 м – 1 шт., кисть волосяная – 1 шт.

Внесение удобрений может быть основное, припосевное и в виде подкормки. Основным способом вносится около 2/3 минеральных удобрений. Удобрения вносят по прямоточной технологии (погрузка – транспортировка – внесение), если места хранения удобрений расположены в радиусе эффективного использования не более 3 км. При больших радиусах применяют перевалочную или перегрузочную технологии. Локальным способом вносят только гранулированные удобрения. При подкормке в основном используют азотные удобрения.

1. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕСЕНИЮ УДОБРЕНИЙ

Удобрения следует вносить равномерно по всей площади. Неравномерность разбрасывания по полю навоза не должна превышать 30 %. Отклонение от заданной нормы внесения не должно превышать 5 %. Разбросанные органические удобрения должны быть заделаны в почву. Разрыв между разбрасыванием навоза по полю и его заделкой не должен превышать 12 ч. В удобрении не должно быть посторонних включений.

Для туковых центробежных разбрасывателей неравномерность не должна превышать 25, для штанговых – 7 %. Отклонение от заданной дозы внесения удобрений не должно превышать 10 %. Для нормальной работы дозирующих высевяющих аппаратов влажность удобрений должна быть не выше: гранулированных – 1...5, порошкообразных – 5...15 % в зависимости от вида удобрений. Время между внесением и заделкой удобрений не должно превышать 12 ч.

Подготовка поля. Подготовка поля для внесения удобрений включает выбор способа движения, отбивку поворотных полос, разметку линии первого прохода. При внесении удобрений применяют в основном челночный способ движения. Загрузку разбрасывателя, как правило, производят на поворотной полосе с одной стороны поля. Расстояние l_3 между пунктами заправки (при заправке с одной стороны поля) должно быть

$$l_3 = \frac{m \cdot 10^5}{2L \cdot Q} \text{ м,}$$

где L – длина гона, м;

Q – норма внесения удобрений, кг/га;

m – масса удобрений в кузове, кг.

При заправке с двух сторон поля расстояние в два раза больше.

Если длина гона менее 250 м и выехать за пределы поля невозможно, следует применять способ работы с перекрытием. Ширина загона в этом случае принимается равной восьми проходам агрегата. Место заправки агрегата должно находиться в центре поворотной полосы с одной стороны поля.

Если заправка организуется с двух сторон поля, то масса бурта удобрений на одной стороне поля должна быть вдвое меньшей.

Техника безопасности. При внесении удобрений необходимо соблюдать дополнительные меры предосторожности. При загрузке

транспортных средств и машин выходить из кабины и покидать трактор можно только при опущенном на землю ковше погрузчика. Во время работы нельзя подходить к погрузчикам со стороны рабочих органов, стоять на штабеле удобрений.

Запрещается перевозить людей в кузове машины. Большинство минеральных удобрений токсичны, поэтому при их внесении в почву трактористы-машинисты должны быть в комбинезонах, резиновых сапогах и перчатках, прорезиненных фартуках, респираторах и защитных очках.

Заправлять удобрениями транспортные средства, машины для внесения и сеялки можно только при полной остановке агрегата.

К работе с минеральными удобрениями не допускаются лица, не прошедшие инструктаж, беременные и кормящие женщины, подростки до 16 лет.

При работе с пылящими сухими удобрениями обслуживающий персонал должен надевать защитные очки и находиться с подветренной стороны машины; находиться при работе не ближе 30 м от разбрасывающих органов; при попадании аммиака на кожу, в глаза немедленно промыть их чистой водой и обратиться за помощью.

Комплектование агрегатов. Выбор агрегатов для внесения удобрений производится из имеющихся машин и тяговых возможностей тракторов (табл. 1–4).

Для внесения твердых органических удобрений используют машины МТТ-9, МТТ-7, МТТ-4, МТТ-4У, ПРТ-7, ПРТ-11; жидких – РЖТ-4М, МЖТ-6, МЖТ-8, МЖТ-11, АВП-2,2; полужидких – ПСТ-6, ПСТ-9.

Для внесения твердых минеральных удобрений используют машины РУ-3000, РУ-1600, МТТ-4У, ТПУ-7, МТТ-4Ш, РШУ-12, СУ-12, РУС-0,7А.

Для внесения пылевых удобрений применяют машины МПХ-10 и др. Для внесения жидких минеральных удобрений используют машины АПЖ-12 и др.

Прицепы-разбрасыватели твердых органических удобрений разных марок имеют одинаковую принципиальную схему. Удобрение, находящееся в кузове, после включения ВОМ трактора транспортерами подается к разбрасывающему рабочему органу. Нижний барабан разбрасывающего устройства измельчает массу и подает ее на верхний барабан, который и производит разбрасывание.

Привод транспортера и разбрасывающего устройства осуществляется от ВОМ трактора через редуктор и кривошипный механизм, через редукторы и сменные звездочки, установленные на валах привода транспортера или с помощью гидропривода с регулятором расхода (у современных разбрасывателей).

Регулирование доз внесения удобрений осуществляется изменением скорости перемещения транспортера и скорости движения агрегата по полю.

Дозу внесения жидких органических удобрений регулируют при помощи сменных дозирующих насадок и изменением скорости движения машины по полю.

Таблица 1. Технико-экономическая характеристика машин для внесения твердых минеральных удобрений

Показатели	Ед. изм.	РУС-0,7	РУ-3000 (РУ-1600)	РШУ-12	МТТ-4Ш, МТТ-4У	МВУ-5(6)	МВУ-8	МХС-10	МШВУ-18
Агрегируется с тракторами класса	кН	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4; 2	3	–	3
Производительность за 1 ч: основного времени эксплуатационного	га/ч	До 16 До 10	До 25	7,5 5,0	8...16	7,88	6,25	3,76	18...21,6
Ширина захвата при внесении удобрений: гранулированных кристаллических	м	15...17 12...13	20...28	11,8	16...24 8...10	16...24 8...16	16...24 8...16	8...22 10	18
Дозы внесения	кг/ч	40...1000	40...1100*	80...400	40...1000	200...4500	40...1000	2100...7500* 150...1000**	80...700**
Неравномерность внесения	%	До 15	До 16	До 15	До 22	До 22	До 25	До 10	До 10
Вместимость бункера	т	0,7	3000 (1600)	0,7	3,9	5 (6)	8	10	9
Масса	кг	500	1250 (500)	570	2500	2100 (2340)	3140	14700	5600
Завод-изготовитель		ПО «Бобруйскагромаш»				«Башсельмаш» РФ		РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации с.х.»	

* Доза внесения мелиорантов, кг/га;

** Доза внесения минеральных удобрений, кг/га.

Таблица 2. Техничко-экономическая характеристика машин для внесения жидких минеральных удобрений

Показатели	Ед. изм.	АПЖ-12	ПОМ-630	ОЗТП-9657	ОЗТП-9626
Агрегатируются с тракторами класса	кН	1,4	0,9; 1,4; 2	3	1,4
Емкость	л	4500	630	3200	3200
Ширина внесения	м	12	16,2	–	–
Неравномерность внесения	%	10	–	–	–
Производительность	га/ч	9...11	9,7...19,4	–	–
Масса	кг	2350	–	3625	2100

Таблица 3. Техничко-экономическая характеристика машин для внесения твердых органических удобрений

Показатели	Ед. изм.	ПРТ-11	ПРТ-7А	МТТ-10	МТТ-9	МТТ-8	МТТ-7	МТТ-4
Агрегатируется с тракторами класса	кН	3	1,4	2	2	1,4; 2	1,4	0,9
Рабочая скорость	км/ч	5...10	5...10	5...10	5...10	5...10	5...10	5...10
Производительность	т/ч	36	22	10,7	8,3	7,5	5,1	14
Грузовместимость	кг	11000	7300	10000	9500	8000	7000	4500
Вместимость кузова: с основными бортами	м ³	8,5	5,3	8,5	7,0	6,0	5,8	3,9
с надставленными бортами	м ³	19,3	17,5	–	17,5	–	–	–
Рабочая ширина внесения удобрений	м	5...8	5...8	5...8	5...8	5...8	5...8	4...8
Доза внесения	т/га	20...60	10...60	20...60	10...60	10...60	10...60	10...40
Неравномерность внесения удобрений	%	До 25	До 25	До 25	До 25	До 25	До 25	До 25
Масса	кг	3700	3000	3800	3250	3200	3500	2310

Таблица 4. Техничко-экономическая характеристика машин для внесения жидких органических удобрений

Показатели	Ед. изм.	МЖТ-11	МЖТ-8	МЖТ-6	МЖТ-6Ш	ПЖТ-5	ПЖ-2,5	АПВ-2,2	ПСТ-6	МХС-10	ПСТ-9
Агрегируется с тракторами класса	кН	3	3	1,4	1,4	1,4	0,6; 0,9	1,4; 2,3	1,4	–	2
Производительность	т/ч	9,4	8,3	5,0	8	3,3	2,1	–	–	3,76	–
Рабочая скорость	км/ч	До 10	До 10	До 10	До 15	До 10	До 10	До 10	До 10	6...12	До 10
Доза внесения	т/га	10...60	10...60	10...60	10...60	10...60	15...40	10...60	–	2,1...7,5 0,15...1*	–
Неравномерность внесения: по ширине захвата по ходу движения	%	– До 25	– До 25	– До 25	– До 25	До 25 15,6	– –	– –	– –	До 20 До 10	– –
Время саморазгрузки	мин	4...7	4...7	4...7	4...7	4...6	4...7	5...8	–	–	–
Глубина забора при самозагрузке	м	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	–	–	–	–
Грузоподъемность	кг	11000	8000	6000	6000	5500	2500	–	6000	10000	9000
Рабочая ширина внесения удобрений	м	6...12	6...12	6...12	12	6...12	6...12	2,2	–	8...22	–
Масса	кг	4100	3650	3120	3800	2115	1100	400	1750	14700	3000
Расход топлива	кг/т	1,5	1,0	0,7	0,8...1,0	0,7...1,0	0,4	–	0,6...0,8	1,9...4,6	1,1...1,3

* Доза внесения мелиорантов МХС-10.

2. ПОДГОТОВКА МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ К РАБОТЕ

Высокая производительность и качество работы машин для внесения удобрений зависят от их технического состояния, правильной установки и регулировки рабочих органов.

Машина МТТ-9 предназначена для транспортирования и сплошного поверхностного внесения всех видов твердых органических и органо-минеральных удобрений, а также для перевозки других сельскохозяйственных грузов. Машина может использоваться на равнинных участках или склонах до 5°. Она агрегируется с колесными тракторами класса 2 и 3 («Беларус-1221», «Беларус-1222», «Беларус-1522»), имеющими ВОМ, гидросистему, гидрофицированный крюк, выходы электрооборудования и пневмопривод тормозов.

Машина МТТ-9 имеет две модификации: МТТ-9-1 и МТТ-9-2. МТТ-9-1 отличается от МТТ-9 установкой заднего борта с гидроприводом. МТТ-9-2 отличается от МТТ-9-1 тем, что вместо заднего борта и разбрасывателя устанавливается приспособление для перевозки кормов.

В его комплектацию входят передний и боковые надставные борты и задний подвесной, стяжки и фиксатор козырька. При этом вместимость кузова увеличивается до 17,5 м³.

Машина МТТ-9-1 включает шасси 1, кузов 2, гидропривод с регулятором расхода, разбрасыватель 3, задний борт 4 с гидроприводом и надставной передний борт (рис. 1).

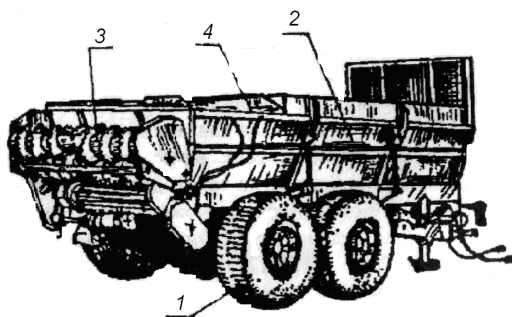


Рис. 1. Машина МТТ-9-1: 1 – шасси; 2 – кузов;
3 – разбрасыватель; 4 – борт задний

При подготовке машины МТТ-9 к работе необходимо произвести

внешний осмотр и проверку крепления всех составных частей. Особое внимание следует обратить на крепление ходовой системы, колес, сцепной петли, дышла, редуктора, трансмиссии разбрасывателя. Ослабленные соединения необходимо подтянуть. Проверить и при необходимости довести давление в шинах до 0,32 МПа; установить электрооборудование; проверить тормозную систему трактора и разбрасывателя; подсоединить гидропривод машины к гидросистеме трактора; открыть крышки ступиц колес и убедиться в наличии смазки; проверить наличие масла в редукторе; произвести смазку машины согласно схеме смазки; проверить натяжение цепей транспортера и при необходимости их отрегулировать; убедиться в достаточном количестве масла в гидробаке трактора; произвести соединение машины с трактором; соединить карданный вал машины с ВОМ трактора; проверить работоспособность всех механизмов в течение 5 мин на холостых оборотах двигателя и при необходимости долить масло в гидробак трактора.

Пневмопривод тормозов МТТ-9 подключают к пневмоприводу трактора и управляют совместно с тормозами трактора. Управление стояночным тормозом производят с помощью рычага, расположенного на дышле МТТ-9.

Управление рабочими органами МТТ-9, кроме стояночного тормоза и регулировки транспортера, осуществляется из кабины трактора. Привод транспортера, открывание и закрывание заднего борта осуществляется от гидросистемы трактора. Управление открыванием и закрыванием заднего борта производится из кабины трактора.

Привод разбрасывающего рабочего органа производится от ВОМ трактора посредством трансмиссии машины.

Перед загрузкой машины необходимо также произвести ее установку на заданную дозу внесения твердых органических удобрений. Скорость движения транспортера устанавливают в зависимости от необходимой дозы внесения органических удобрений с помощью регулятора расхода (табл. 5). Данные таблицы являются ориентировочными и действительны при номинальной производительности гидравлического насоса трактора (60...65 л/мин).

Таблица 5. Установка МТТ-9 на заданную дозу внесения твердых органических удобрений

Параметры	Значения параметров доз, т/га					
	10	20	30	40	50	60
1	2	3	4	5	6	7
Скорость агрегата, км/ч	11,9	8,6	8,6	8,6	6,9	5,5

Окончание таблицы 5

Передача трактора	II*	IV*	IV*	IV*	III*	II*
Частота вращения вед. вала с ⁻¹ (мин ⁻¹)	0,023 (1,35)	0,033 (1,96)	0,049 (2,93)	0,065 (3,91)	0,065 (3,91)	0,065 (3,91)
Скорость транспортера, м/с	0,010	0,014	0,029	0,029	0,029	0,029
Число оборотов лимба регулятора от правого крайнего (открытого) положения	2,1	1,9	1,6	0	0	0
Время разгрузки, с	455	321	209	155	155	155

* При включении понижающего редуктора трактора.

На машинах с механическим приводом транспортера устанавливаются дозы 20, 30, 40, 50, 60 т/га при тех же скоростях агрегата.

Перед выездом в поле необходимо определить на автомобильных весах массу пустого разбрасывателя. Затем после загрузки его навозом или другим органическим удобрением следует найти массу загруженного разбрасывателя. По разности полученных масс вычисляют массу загруженного удобрения.

При работе агрегата в поле проверяют соответствие фактической дозы внесения удобрений заданной норме после полного опорожнения кузова. Для этого измеряют площадь участка, на котором разбросано органическое удобрение. Разделив массу загруженного в кузов удобрения на площадь поля, на котором оно разбросано, определяют фактическую дозу внесенных удобрений. При отклонении от заданной нормы более чем на 5 % установку изменяют и делают повторную проверку.

Неравномерность разбрасывания органических удобрений по площади поля оценивают визуально. Смежные проходы агрегата должны выполняться с небольшими перекрытиями (1,0...1,5 м).

В течение дня норму внесения удобрений контролируют дополнительно и по количеству проходов N на поле с одной заправкой. Его определяют по формуле

$$N = \frac{10^5 \cdot m}{Q \cdot B_p \cdot L_p},$$

где m – масса удобрений в кузове, кг;

L_p – длина гона, м;

B_p – рабочая ширина захвата, м;

Q – заданная доза внесения, кг/га.

Сравнив фактическое и требуемое число проходов, дозирующим устройством машины изменяют при необходимости фактическую дозу внесения удобрений.

Рассеиватель РУ-3000(1600) включает шасси, которое является несущим элементом всей конструкции, бункер с надставкой, сварную раму, два колесных узла (левый и правый), позволяющих производить установку колеи 1800 или 2100 мм, тормозные системы (основную – автоматическую и стояночную – ручную с винтовым приводом), промежуточную опору соединения двух карданных передач, тягу фиксации и регулировки положения рассеивателя и две шарнирные опоры для установки рассеивателя РУ-1600, подающее устройство, два разбрасывающих диска (рис. 2).

Привод с фрикционной муфтой является базовой частью рассеивателя. Внутри его расположены три конических редуктора. В середине привода размещен конический редуктор, состоящий из входного вала и полого вала-шестерни, через который проходит шестигранная ось, соединяющая редуктор с коническими концевыми редукторами.

Подающее устройство (дозировочные заслонки) и разбрасывающие диски являются главными рабочими органами рассеивателя. Этими рабочими органами производят настройку машины на норму высева удобрений, рабочую ширину, равномерность распределения удобрений.

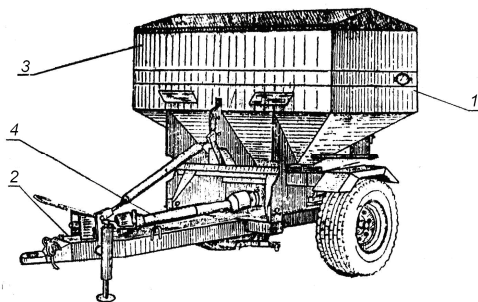


Рис. 2. Рассеиватель удобрений РУ-3000:
1 – рассеиватель РУ-1600; 2 – шасси; 3 – надставка;
4 – передача карданная

На каждом диске находятся по две одинаковые лопатки. Каждую лопатку можно устанавливать под различными углами (позиции 1, 2, 3, 4, 5, 6) и также по длине (позиции А, В, С, D, Е).

На каждом диске (левом и правом) одна из лопаток должна быть установлена (например, для варианта Е4-С2) в позицию Е4 (направляющая – в позицию 4, а лопатка – в позицию Е), а другая лопатка – в позицию С2 (направляющая – в позицию 2, а лопатка – в позицию С).

Установка производится с помощью специального ключа.

Ключ устанавливается в отверстие фиксатора, и, преодолевая усилие пружины, фиксатор выводится из позиционных отверстий направляющей лопатки.

Направляющую и лопатку устанавливают в требуемые позиции, и фиксатор должен полностью войти в позиционные отверстия направляющей и лопатки.

Высота навески рассеивателя РУ-1600 (от верхней кромки лотка-уловителя до поверхности почвы или растений) должна составлять 400 мм, а для РУ-3000 – 790 мм.

Выполнив необходимые установки, проверяют фактическую дозу внесения и качество поперечного распределения вносимых удобрений. Для этого выбирают горизонтальный участок поля длиной 60...70 м и шириной, равной трехкратной ширине рассеивания. Отмечают осевые линии каждого прохода. Полосы движения агрегата не должны иметь ямок и холмиков. На средней осевой линии и на расстоянии половины посева справа и слева от осевой линии устанавливают по три лотка-уловителя на расстоянии 1 м друг за другом. Проехав все три полосы, взвешивают содержимое каждого лотка с пометкой (слева по ходу, центр колеи, справа по ходу) и определяют неравномерность поперечного распределения высеваемых удобрений. Если масса удобрений, собранных в лотках по центру колеи, справа и слева по ходу агрегата одинаковая или отклонение не превышает $\pm 10\%$, то установки сделаны правильно.

Если распределение удобрений несимметричное, то необходимо проверить установку дозирующей заслонки и крыльчаток метателей и провести повторную проверку.

Если масса собранных удобрений в лотках справа и слева больше, чем в лотках, установленных по центру колеи, то направляющую крыльчатку, указанную в таблице второй, необходимо установить в более низкое положение С (в сторону меньших цифр), а если меньше, то в более высокое положение (в сторону больших цифр). Если этого окажется недостаточно, то увеличивают длину лопасти на этой направляющей.

Машина МТТ-4 состоит из транспортного полуприцепа, решетки разгрузочной, разбрасывателя навесного и тента. Транспортный полуприцеп предназначен для транспортировки удобрений и его подачи к навесному разбрасывателю (рис. 3).

Разгрузочная решетка 2 предназначена для уменьшения нагрузки

на транспортер в процессе выгрузки удобрений и защиты кузова от попадания в него крупных комков удобрений и посторонних предметов.

Навесной разбрасыватель удобрений (НРУ), присоединенный к кузову, обеспечивает выполнение технологической функции машины. Он включает раму, бункер с подающим устройством и датчиком заполнения, дозирующее устройство с механизмом управления, разбрасывающий аппарат и привод.

Рама НРУ представляет собой сборно-опорную конструкцию и является основной несущей конструкцией. Крепится на задней части транспортного полуприцепа.

Бункер обеспечивает прием удобрений с транспортного полуприцепа и подачу их шнеком к дозирующему устройству (рис. 4).

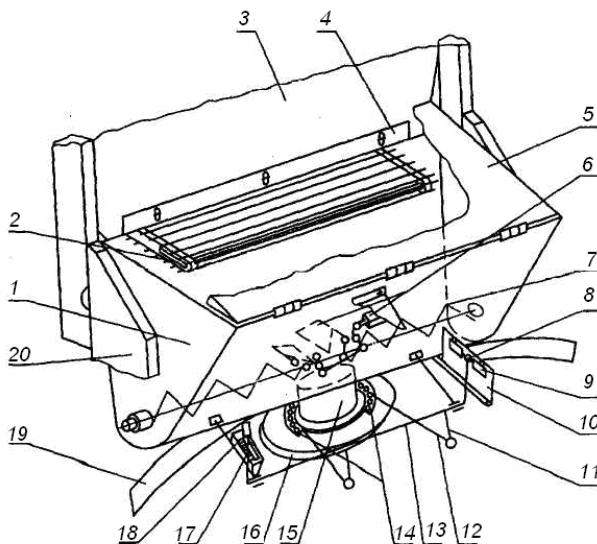


Рис. 3. Навесной разбрасыватель удобрений: 1 – бункер; 2 – транспортер; 3 – задний борт транспортного полуприцепа; 4 – регулировочная планка; 5 – крышка; 6 – датчик заполнения бункера; 7 – шнек; 8 – рычаг гидроуправления; 9 – гидроцилиндр управления дозирующими заслонками; 10 – панель гидроцилиндров; 11 – поводок; 12 – талреп; 13 – поворотный вал; 14 – маркированные отверстия; 15 – выходной патрубок; 16 – рассеивающий конусный диск; 17 – рычаг ручного управления; 18 – шкала; 19 – отражатель удобрений; 20 – рама навесного разбрасывателя

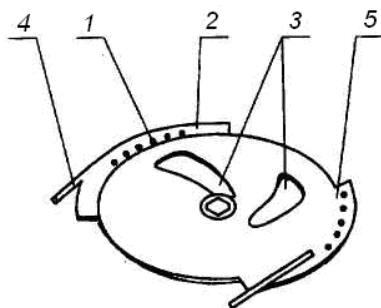


Рис. 4. Дозирующее устройство: 1 – отверстия регулировочные; 2 – заслонка поворотная нижняя; 3 – окна выпускные; 4 – тяга; 5 – заслонка поворотная верхняя

Дозирующее устройство устанавливается под дном выходного патрубка бункера и представляет собой две поворотные заслонки: нижнюю 2 и верхнюю 5 на общей оси. В обеих заслонках выполнено по два отверстия 3 сложной формы, образующих два дозирующих окна. При взаимном повороте заслонок проходное сечение окон меняется, обеспечивая необходимый расход удобрений. Кроме того, предусмотрена возможность изменения положения окон, позволяющая изменять форму сектора рассеивания удобрений. На периферии заслонок выполнен ряд маркированных отверстий, используемых для соединения с тягами механизма управления.

Механизм управления дозирующим устройством (рис. 5) представляет собой поворотный вал 2, на одном конце которого находится рычаг ручного управления 6, на другом – механизм гидроуправления 9. Рычаг ручного управления перемещается в пазу секторной шкалы 4. На ней имеется регулируемый упор 5. На валу имеются два поводка, связанные тягами 7 с талрепами 10. Эти тяги служат для поворота дозирующих заслонок.

Механизм гидроуправления обеспечивает открытие и закрытие дозирующих заслонок из кабины трактора на угол, заранее установленный упором на шкале ручного управления. Он состоит из панели гидроцилиндров, в пазу которой двигается сухарь, связанный поводком с валом дозирующего устройства. Движение сухаря по пазу обеспечивают плунжерные гидроцилиндры панели.

Подготовка машины к работе включает внешний осмотр, проверку

крепления и технического состояния всех составных частей. Обращают особое внимание на крепление ходовой системы, сцепной петли, редуктора, трансмиссии и разбрасывающих рабочих органов. Ослабленные крепления необходимо подтянуть.

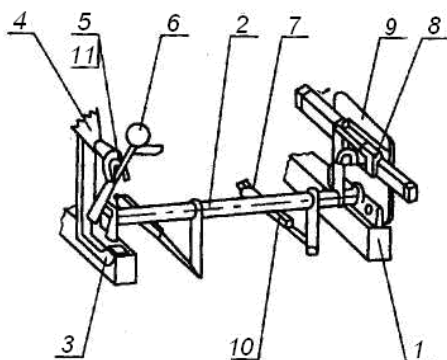


Рис. 5. Механизм управления дозирующим устройством:
 1 – кронштейнные рамы; 2 – вал с рычагами; 3 – замок;
 4 – секторная шкала; 5 – упор передвижной; 6 – рычаг
 ручного управления; 7 – тяга; 8 – сухарь;
 9 – панель гидроцилиндров; 10 – талреп;
 11 – зажимная гайка с поворотной рукояткой

Проверяют регулировку подшипников колес и давление в шинах, доводят его до 0,32 МПа. Проверяют исправность электрооборудования. Подсоединяют шланг тормозной магистрали к пневмосистеме тормозов трактора. Устанавливают на место рукава высокого давления и соединяют гидросистему машины с гидросистемой трактора. Проверяют наличие смазки в редукторе трансмиссии и ступицах колес, проводят смазку машины согласно карте смазки.

Проверяют натяжение цепей транспортера и при необходимости регулируют при помощи натяжных болтов.

Соединяют сцепную петлю машины с вилкой навески трактора, закрепляют страховочные стропы. Соединяют ВОМ трактора с ВОМ машины так, чтобы карданные вилки на шлицевом валу находились в одной плоскости. Устанавливают предохранительные кожухи карданного вала.

Проверяют работу гидропривода механизма управления дозирующими заслонками. Устанавливают упор секторной шкалы на деление «10» и при помощи гидропривода перемещают рычаг до упора. При

этом дозирующие отверстия должны полностью совпадать. При необходимости производят регулировку талрепами тяг.

Выполняют обкатку всех механизмов на холостом ходу в течение 10 мин.

Устанавливают с помощью регулятора расхода скорость движения транспортера, достаточную для обеспечения требуемой подачи удобрений в бункер разбрасывателя.

Проверяют и при необходимости регулируют предохранительный клапан регулятора расхода на давление 15 МПа. Устанавливают машину на заданную норму внесения удобрений путем изменения величины выпускных окон с помощью гидроцилиндра или вручную, используя данные табл. 6.

Регулируют машину на равномерность высева удобрений установкой тяг регулировочных заслонок на одноименные отверстия. При симметричном положении сектора рассева обеспечивается равномерное распределение удобрений по ширине захвата машины. Так как имеющееся удобрение может не соответствовать стандартам по влажности, то до выезда в поле проверяют фактический высев удобрений путем пробного их высева на пленку или брезент с установкой ограждения из пленки (брезента). Для этого включают в работу машину на 1 мин. Собирают высеянные удобрения отдельно с правой и левой стороны от осевой линии машины и определяют равномерность и дозу внесения удобрений по формуле

$$D = \frac{q \cdot 600}{V \cdot B}, \text{ кг/га,}$$

где D – расчетная доза внесения, кг/га;

q – масса удобрений, собранных после минутного рассева, г/мин;

V – рабочая скорость, км/ч;

B – рабочая ширина внесения, м.

Масса удобрений, высеянных с правой и левой стороны машины, должна быть одинаковой. Это обеспечивает равномерность внесения удобрений.

Правильность установки машины на заданную норму внесения удобрений и равномерность высева проверяют затем в поле.

Для этого засыпают в машину взвешенное количество удобрений, разбрасывают по полю и замеряют площадь поля, на которой оно разбросано. Разделив массу удобрений на площадь поля, на которой оно разбросано, определяют фактическую дозу вносимых удобрений. При отклонении от заданной нормы производят регулировку.

Таблица 6. Ориентировочные дозы высева удобрения машиной МТТ-4

Наименование рассеиваемого материала	Рабочая ширина рассева, м	Положение регулировочных заслонок	№ деления по шкале	Скорость, км/ч							
				5	6,73	7,97	8,93	10,54	11,47	13,58	15,18
Супер-фосфат	24	-3	4	27	22	18	16	14	13	11	10
			5	105	85	80	70	75	60	46	40
			6	225	185	165	130	120	110	90	80
			7	340	275	230	200	180	160	140	120
			8	460	370	315	270	240	220	185	165
			9	580	470	400	340	300	275	235	210
			10	690	500	480	410	360	330	280	250
Нитроаммо-фоска	22	1	4	32	25	22	19	17	15	13	11
			5	120	95	80	70	60	58	48	42
			6	250	200	170	150	130	120	100	90
			7	380	310	260	225	200	180	160	140
			8	680	420	350	305	270	250	210	100
			9	650	520	440	380	340	310	260	230
			10	880	630	353	460	405	370	315	280
Аммиачная селитра	20	2	4	38	29	25	21	19	18	17	16
			5	140	10	100	80	70	65	55	50
			6	280	230	200	165	145	135	115	105
			7	430	350	300	255	225	205	175	155
			8	580	470	440	340	300	275	236	210
			9	750	690	500	430	380	350	200	220
			10	880	720	600	520	450	420	360	320
Калий хлористый	10	-5	4	85	54	45	38	34	31	27	24
			5	240	195	165	140	126	116	100	86
			6	500	400	320	290	260	240	200	160
			7	770	640	590	450	400	370	310	280
			8	1040	840	720	610	540	500	420	380
			9	1300	1070	900	770	680	620	530	470
			10	1580	1290	1090	940	820	750	840	670

Разбрасыватель удобрений РУС-0,7А имеет бункер грузоподъемностью 840 кг, дозирующее устройство, включающее два кольца с возможностью поворота и подъема, разбрасывающее устройство в виде

плоского диска с лопатками разной длины, что позволяет вносить удобрения с неравномерностью до 15 %.

При подготовке разбрасывателя РУС-0,7А к работе до выезда в поле необходимо проверить:

- 1) крепление основных сборочных единиц к раме;
- 2) легкость вращения разбрасывающего диска и регулировочных колец, смазать их скользящие поверхности, а также места соединения регулировочных рычагов;
- 3) наличие и уровень масла в редукторе;
- 4) затяжку фрикционной муфты редуктора в момент срабатывания (120...150кН);
- 5) частоту вращения ВОМ трактора (540 об/мин). При меньшей частоте уменьшается ширина разбрасывания;
- 6) стопор на левой регулировочной шкале для управления равномерностью разбрасывания необходимо установить в нулевое положение;
- 7) стопор на правой регулировочной шкале для управления количеством вносимых удобрений следует установить в соответствии с желаемой нормой вносимых удобрений;
- 8) и при необходимости установить зазор между разбрасывающим диском и внутренним фиксирующим кольцом в пределах 0,1...0,5 мм с помощью трех гаек на опорах, на которых закреплен разбрасыватель;
- 9) при внесении комковатых или порошкообразных удобрений повышенной влажности следует установить ворошитель. При загрузке удобрений необходимо устанавливать на бункер сетку. В противном случае крупные и тяжелые комки могут заблокировать входные отверстия;
- 10) установить разбрасыватель на заданную дозу и равномерность внесения удобрений до выезда в поле (табл. 7).

После установки рычага количества вносимых удобрений (правого) и рычага качества разбрасывания (левого) на требуемые деления (табл. 7) необходимо проверить, соответствует ли высев засыпанных в бункер удобрений заданной норме с учетом их фактической влажности, консистенции и зазора между поверхностью разбрасывающего диска и кольца обечайки.

Для этого необходимо заправить в машину около 25 кг удобрений при полной остановке агрегата и выключенном ВОМ. Разослать на поверхности почвы пленку (брезент), оградить разбрасыватель пленкой или брезентом и при неподвижном тракторе разбросать удобрения на

пленку внутри огражденной поверхности в течение 1 мин. Затем можно рассчитать фактическую дозу внесения удобрений по методике, описанной для машины МТТ-4У. Правильность установки проверяют в поле аналогично машине МТТ-4У.

Таблица 7. Ориентировочные дозы высева удобрений разбрасывателем РУС-0,7, кг/га

Удобрения	Высота диска над почвой, см	Ширина разбрасывания, м	Положение рычага количества высева (правого)	Положение рычага бокового выброса (левого)	Скорость, км/ч			
					6,0	8,0	10,0	12,0
Нитрофоска гранулированная	75	11	1,25	5 (вверх)	200	150		100
			2	2 (вниз)	450	340		225
			3	0,5 (вверх)	790	590		395
			4	0	1060	795		530
			5	0	1260	945		630
			6	0	1380	1035		690
Суперфосфат гранулированный	60	12	1	1 (вниз)	150	110		75
			2	1,5 (вниз)	530	395		265
			3	0,75 (вниз)	882	660		440
			4	0,25 (вниз)	1120	840		560
			5	0	1320	990		660
			6	0,25 (вверх)	1430	1070		715
Мочевина гранулированная	80	10	1	1,75 (вверх)	150	115	90	75
			2	0,75 (вверх)	460	345	275	230
			3	1,25 (вверх)	775	580	465	390
			4	1,75 (вверх)	1035	775	620	520
			5	2 (вверх)	1170	880	700	585
			6	2 (вверх)	1215	910	730	610

Машина МХС-10 состоит из следующих основных частей: самоходного шасси 1, кузова 2 с основанием 3, дозирующего механизма 4, левой и правой распределительных штанг 5 (рис. 6).

Кузов предназначен для кратковременного хранения химмелиорантов и твердых минеральных удобрений. Представляет собой сварную цельнометаллическую конструкцию, устанавливаемую на основание 3, которое служит дном. Сверху кузов снабжен сеткой для отделения крупных включений при загрузке удобрений и химмелиорантов и тентом 6 для защиты груза от атмосферных осадков и выветривания.

Распределительные штанги (правая и левая) состоят из: шнека 1, кожуха 2, регулировочного устройства 3, загрузочной горловины 4. Кожух выполнен в виде трубы круглого сечения, в которой расположен шнек. Шнек вращается на двух подшипниковых опорах 8, располо-

женных на его концах. В кожухе шнека с определенным смещением в сторону вращения выполнены высевные отверстия, величина открытия которых изменяется регулировочным устройством 3. На наружном конце штанги в кожухе выполнено окно, предназначенное для высева избытка материала на поле. Привод штанг осуществляется гидромотором 6 через муфту 7 (рис. 7).

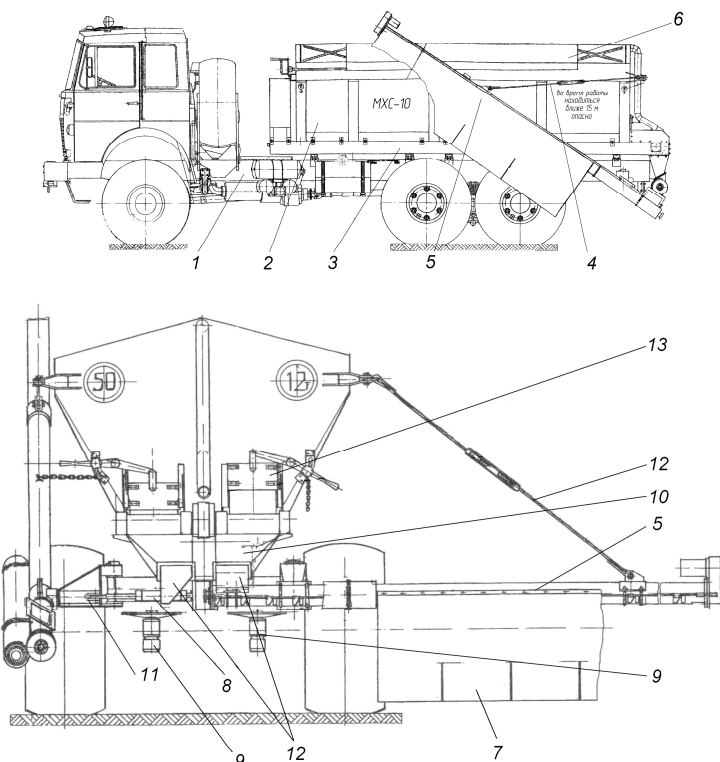


Рис. 6. Машина самоходная МХС-10 для внесения пылевидных химелиорантов: 1 – шасси; 2 – кузов; 3 – основание; 4 – растяжка; 5 – штанга распределительная; 6 – тент; 7 – фартук; 8 – гидроцилиндр; 9 – центробежный распределитель; 10 – тукоприемник; 11 – кронштейн; 12 – туконаправитель; 13 – дозирующий механизм

При установке штанги в транспортное положение (вдоль машины) происходит ее вращение совместно с поворотным кронштейном 11 в шарнирах (см. рис. 6). Штанги снабжены ветрозащитными фартуками.

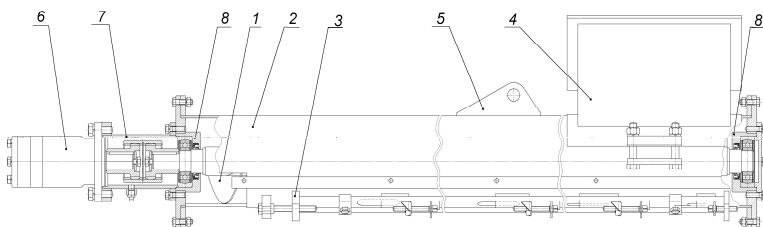


Рис. 7. Штанга: 1 – шнек; 2 – кожух; 3 – регулировочное устройство; 4 – загрузочная горловина; 5 – зацеп; 6 – гидромотор; 7 – муфта; 8 – подшипниковый узел

Метатель представляет собой диск 1 с двумя направляющими 2, которые имеют возможность поворачиваться относительно точки крепления и имеют шесть фиксированных положений. В каждую направляющую 2 устанавливается лопатка 3, которая имеет возможность перемещаться по направляющей и имеет пять фиксированных положений. Фиксация направляющих 2 и лопаток 3 производится подпружиненным фиксатором 4 (рис. 8).

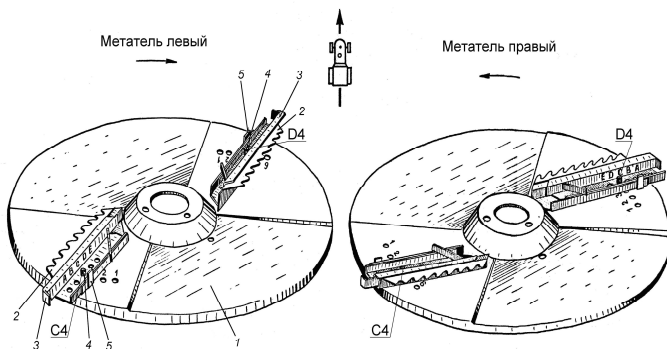


Рис. 8. Центробежные распределяющие рабочие органы: 1 – диск; 2 – направляющая; 3 – лопатка; 4 – фиксатор; 5 – упор

Во избежание смещения лопатки 3 с направляющей 2 установлен упор 5.

Работает МХС-10 при внесении минеральных удобрений следующим образом. Минеральные удобрения из кузова подаются донными конвейерами через механизм дозирующий в тукоприемники с установленными дополнительными туконаправителями и далее на метатели. Метатели, вращаясь, рассеивают удобрения по поверхности поля.

Ниже приведен порядок работы при внесении пылевидных химмелиорантов.

Остановив машину на полосе внесения химмелиорантов следует освободить растяжки крепления штанг в транспортном положении, установить заслонку дозирующего механизма в необходимое положение и перевести штанги из транспортного положения в рабочее.

Включить привод конвейеров и шнеков штанг, начать движение на заранее определенной передаче автомобиля, поддерживая номинальную частоту вращения коленчатого вида двигателя.

В процессе работы необходимо следить за высевом химмелиорантов из штанг.

После окончания работы, не доезжая 10...12 м до конца гона, закрыть заслонки дозирующие и высеять остаток химмелиорантов в движении машины.

Переводить в транспортное положение штанги допускается только пустыми, без наличия в них химмелиорантов.

Порядок работы при внесении минеральных удобрений приведен ниже.

Остановить машину по полосе движения, выключить двигатель. Установить заслонку дозирующего устройства кузова в необходимое положение. Установить лопатки метателей в необходимое положение.

Начать движение на заранее определенной передаче машины, поддерживая номинальную частоту вращения коленчатого вала двигателя.

В процессе работы следить за рассевом удобрений метателями.

После окончания работы, не доезжая 10...12 м до конца гона, закрыть заслонки дозирующие и высеять остаток удобрений на конвейере в движении.

Загрузка пылевидных химмелиорантов и минеральных удобрений. Освободить кузов машины от тента. Загрузку пылевидных химмелиорантов и минеральных удобрений следует производить через установленную на кузове сетку.

Пылевидных химмелиорантов с плотностью 1,3...1,4 т/м³ загружать в кузов в объеме не более 7 м³. Закрывать кузов тентом.

Установка дозы внесения пылевидных химмелиорантов. В зависимости от заданной дозы внесения пылевидных химмелиорантов по таблице настройки машины (табл. 8) определить высоту подъема заслонки дозирующего механизма, скорость движения и положение лимба регулятора расхода гидрпанели.

Таблица 8. Настройки машины на требуемую дозу внесения пылевидных химмелиорантов

Доза внесения, т/га	Скорость движения, км/ч	Высота подъема заслонки дозирующего механизма, мм	Положение ручки регулятора расхода на гидропанели
2	12	85	9,5
2,5	10		
4	6		
2,9	12	120	
3,5	10		
5,8	6		
3,3	12	140	
4	10		
6,7	6		
3,7	12	155	
4,5	10		

Поворотом рычага заслонки установить высоту открытия заслонки дозирующего устройства, контролируя ее по линейке. Зафиксировать маховиком. Установить лимб на гидропанели в положение 9,5. Проверить соответствие величины выгрузного окна заданной подаче мелиоранта можно путем сбора его на брезент в течение 60 с последовательно или одновременно через каждое выгрузное окно дозирующего механизма. Собранные мелиоранты взвешивают. Фактическая доза внесения рассчитывается по следующей формуле:

$$D_{\text{ф}} = \frac{0,6 \cdot Q}{B_p \cdot v_p},$$

где $D_{\text{ф}}$ – фактическая доза внесения, т/га;

Q – масса мелиоранта, выданного через дозирующие окна за 1 мин, кг;

B_p – ширина захвата машины, м;

v_p – скорость движения агрегата, км/ч.

Проба отбирается на стоящей на месте машине с работающим двигателем и включенным приводом рабочих органов машины. Штанги находятся в транспортном положении.

Полученную фактическую дозу внесения мелиоранта следует сравнить с табл. 9 и при необходимости провести корректировку высоты открытия дозирующих окон.

Таблица 9. **Настройка высевных отверстий штанговых рабочих органов**

№ отверстия	1	2...5	6...9	10	11	12...14	15	16	17...22	23	24
→→Направление движения мелиоранта→→											
Длина, мм	10	20	30	35	40	45	50	55	70		

Корректировка высоты дозирующих окон при отклонении фактически установленной дозы от табличной производится по следующей формуле:

$$h = h_p \cdot \frac{D_{\text{табл}}}{D_{\text{ф}}},$$

где h_p – рекомендуемая высота дозирующих окон, мм.

Высота дозирующих окон h_p принимается согласно табл. 8.

Установка дозы внесения минеральных удобрений. По таблице настройки в зависимости от дозы внесения и вида удобрений определить величину открытия заслонок дозирующего устройства, скорость движения машины и положение лимба-регулятора скорости движения донных конвейеров.

Передвижением рычага дозирующего механизма установить необходимую высоту открытия заслонок, контролируя ее по линейке.

Установить лопатки метателей в положение, соответствующее выбранной дозе и ширине захвата согласно таблице настройки.

Установка производится с помощью ключа гаечного 12×13. Ключ устанавливается в отверстие фиксатора, и, преодолевая усилие пружины, фиксатор выводится из позиционных отверстий направляющей и лопатки. Направляющие и лопатка устанавливаются в требуемые позиции и фиксатор должен полностью войти в позиционные отверстия направляющей и лопатки.

Установить лимб регулятора скорости движения донного конвейера в необходимое положение.

Проверка правильности регулировки тарелок. При помощи комплекта принадлежностей для настройки (дополнительное оснащение, не входящее в комплектность транспортировщика-загрузчика) могут быть проверены данные таблицы, а для видов удобрений, не приведенных в таблице, определены необходимые установки.

Предлагаемый порядок проведения тестирования:

- выбрать по таблице удобрение, провести соответствующие установки на транспортировщике-загрузчике;
- контрольную проверку проводить в сухой и безветренный день;

- в качестве испытательной площадки выбрать участок горизонтальный в обоих направлениях и равный трехкратной ширине рассеивания с обозначенными колеями и длиной примерно равной 60...70 м. Высота растений на участке должна быть не более 10 см, все три колеи должны быть параллельными друг другу. Полосы движения трактора не должны иметь выраженных ямок и холмиков;
- в соответствии с рис. 9 в зонах перекрытия и в середине колеи поставить друг за другом лотки-уловители (расстояние 1 м);

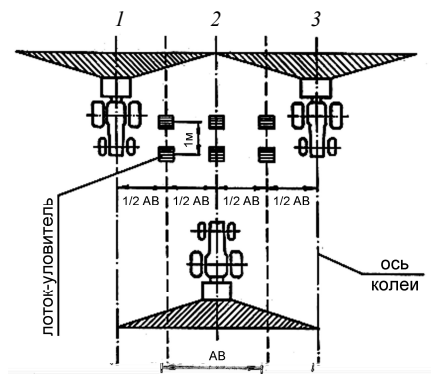


Рис. 9. Схема контрольной проверки доз внесения:
 1, 2, 3 – номер прохода агрегата;
 АВ – рабочая ширина захвата

- лотки-уловители установить в горизонтальном положении;
- перед тестированием проконтролировать комплектность и состояние органов распределения удобрений (тарелки, туконаправители). В случае износа или повреждения тарелок последнее заменить;
- произвести пробный запуск, отрегулировать заслонки дозирующего механизма и зафиксировать. Если количество удобрений в лотке-уловителе должно быть увеличено, то повторяется повторный проход;
- проехать все три полосы. При этом привод питающего конвейера и ВОМ следует включать примерно за 10 м до лотков-уловителей, а выключать примерно через 30 м за ними. Если количества удобрений в лотках-уловителях мало, то следует повторить проезды;
- содержимое соседних лотков-уловителей по ходу трактора смешать и засыпать в контрольную емкость с пометкой (слева по ходу, центр колеи, справа по ходу), а потом взвесить или измерить объем, начиная с левой позиции. Качество горизонтального распределения

рассеиваемого удобрения легко оценить по весу или объему удобрений.

При тестировании возможны следующие результаты.

Вариант А. Во всех контрольных емкостях вес или объем удобрений равный (допустимое отклонение 4...10 %). Установки сделаны правильно.

Вариант Б. Распределение удобрений несимметрично (по возрастающей – слева направо или справа налево).

Следует проверить установку заслонок дозирующего устройства и крыльчаток метателей слева и справа. Проконтролировать состояние колеи и наличие бокового ветра.

Вариант В. Увеличенное количество удобрений в зонах перекрытия. Для того чтобы уменьшить количество удобрений в зоне перекрытия, направляющую крыльчатки, указанную в таблице второй, установить в более низкое положение (в сторону меньших цифр).

Пример: Проверенное значение установки	$E4 - C2$
Новые значения установки	$\Downarrow \quad \Downarrow$ $E4 - C1$

Вариант Г. Недостаточно удобрений в зонах перекрытия. Для того чтобы уменьшить количество удобрений в зоне тракторной колеи, направляющую крыльчатки, указанную в таблице второй, установить в более высокое положение (в сторону больших цифр).

Пример: Проверенное значение установки	$E4 - C2$
Новые значения установки	$\Downarrow \quad \Downarrow$ $E4 - C3$

В случае если коррекция угла второй направляющей недостаточна, следует увеличить длину лопасти на этой направляющей.

Пример: $C3 \Rightarrow D3$.

С увеличением длины лопатки количество удобрений, рассеиваемых в зону перекрытия колес, увеличивается за счет уменьшения в средней полосе.

Если полоса рассеиваемого удобрения значительно отличается от заданной, следует изменить позицию направляющей метателя, приведенную в таблице первой, в меньшую или большую сторону в соответствии с таблицей.

Пример: Ширина полосы велика	<i>E5 – C2 (24 м)</i> ↓ ↓ <i>E4 – C2 (21 м)</i>
---------------------------------	---

Регулировка цепей донных конвейеров осуществляется перемещением осей ведомых звездочек при помощи натяжных болтов крутящим моментом 200 Н/м. Перетяжка цепей конвейера вызывает повышенный износ деталей привода. При значительной вытяжке цепей в ходе эксплуатации их укорачивают на четное число звеньев.

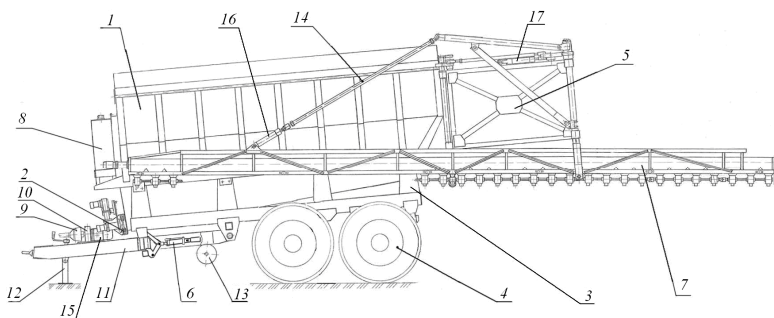
Машина штанговая МШВУ-18 предназначена для транспортирования и высокоточного внесения простых и смешанных минеральных удобрений. Агрегатируется с тракторами класса 3,0 («Беларус-2022», «Беларус-2023»).

Машина состоит из бункера 1, конвейера донного 2, рамы 3, шасси 4, дышла 11, механизма трансформации 5, механизма подъема 6, штанг 7, гидросистемы, электроавтоматики, электрооборудования (рис. 10).

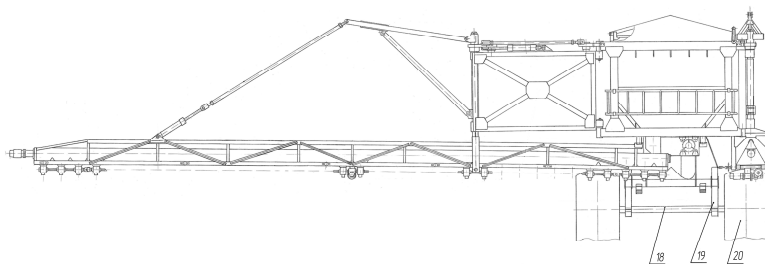
Бункер предназначен для загрузки запаса удобрений, подлежащих внесению. Представляет собой прямоугольный короб из вертикально сориентированных двух продольных бортов: борта заднего и борта переднего. Дно у короба отсутствует. В нижней части короба продольные и задний борта подогнуты внутрь. К борту переднему снаружи приварены консольные кронштейны, на которые устанавливается бак гидросистемы. К борту заднему снаружи крепится рама механизма трансформации.

Конвейер донный предназначен для разгрузки бункера и подачи удобрений в штанги. Представляет собой два параллельных винтовых конвейера, установленных в кожухах. Каждый кожух имеет спиралеобразные ленточные вырезы, через которые удобрение под собственным весом просыпается внутрь винтового конвейера. Винтовые конвейеры закрыты снизу (фигурным) дном, состоящим из постели, делителя и боковин, не позволяющим удобрению просыпаться. Дно конвейера укреплено в охватывающей раме, образуя единую (неразъемную) несущую конструкцию. В боковинах предусмотрены технологические окна, закрываемые крышками.

Каждый конвейер винтовой приводится во вращение отдельным гидромотором. Кожухи конвейеров винтовых имеют один общий привод от гидромотора. Частота вращения конвейеров винтовых значительно превосходит частоту вращения кожухов.



а



б

Рис. 10. Схема машины штанговой для внесения минеральных удобрений МШВУ-18:
 а – вид сбоку; б – вид сзади; 1 – бункер; 2 – конвейер донный; 3 – рама; 4 – шасси;
 5 – механизм трансформации; 6 – механизм подъема; 7 – штанга; 8 – бак гидросистемы;
 9 – вал карданный; 10 – редуктор; 11 – дышло; 12 – опора стояночная; 13 – ресивер
 тормозной системы; 14 – откос; 15 –

Контроль уровня удобрений в бункере осуществляется через смотровое окно в передней стенке бункера. После погрузки машина транспортируется в поле.

Внесение удобрений. Рукояткой регулятора управления валом катушечных дозаторов установить заранее выбранную частоту его вращения. Частоту вращения следует контролировать по показаниям электрического табло тахометра, установленного на пульте управления. Подняться в кабину трактора, установить номинальные обороты двигателя, установить тумблер «работа/заполнение» в положение «заполнение», тумблер «конвейер» – в положение «включено».

При необходимости (например, заклинивание конвейеров винтовых) возможно отключение тумблером «штанги» вращения конвейеров винтовых левой или правой штанги и соответствующего конвейера винтового донного конвейера.

Заполнять штанги до момента погасания контрольных лампочек штанга «правая» и «левая» пульта управления.

Перевести тумблер «работа/заполнение» в положение «работа» и по установленному направлению начать движение на ранее определенной передаче трактора, поддерживая номинальную частоту вращения двигателя.

В процессе работы следить за высевом удобрений из штанг.

При забивании (заклинивании) кожуха или конвейера винтового донного конвейера необходимо выполнить следующие операции:

- оттранспортировать машину на склад минеральных удобрений;
- разгрузить остатки удобрений в кузове включением работоспособного донного конвейера, для этого необходимо: демонтировать храповик заклинившего донного конвейера; включить ВОМ трактора; тумблером «штанги» отключить заклинивший конвейер винтовой донного конвейера; включить тумблер «заполнение/работа» пульта управления в положение «заполнение». Разгрузку производить до прекращения подачи донным конвейером удобрений; выключить тумблер «заполнение/работа» пульта управления; выключить ВОМ трактора и заглушить двигатель; откинуть крышку на днище донного конвейера и чистиком из ЗИПа (запасные части, инструмент, принадлежности) к машине очистить пространство между кожухом донного конвейера и днищем; завести двигатель трактора и включить ВОМ; включить тумблер «заполнение/работа» пульта управления; выйти из кабины и убедиться, что донный конвейер работает; выключить тумблеры «положение», «штанги» и «заполнение/работа» пульта управления и

ВОМ; заглушить двигатель трактора; поставить на место крышку на днище донного конвейера и зафиксировать.

Установить на место храповик в обратном порядке.

После окончания работы выключить ВОМ.

К эксплуатации машина допускается в исправном состоянии. После агрегатирования с трактором должны функционировать все узлы механизмов и систем.

Внесение минеральных удобрений должно осуществляться в весенне-летне-осенний период времени при температуре окружающего воздуха от -5 до $+40$ °С, относительной влажности воздуха до 70 % и скорости ветра до 5 м/с.

Слежавшиеся удобрения перед погрузкой в машину должны быть измельчены до размеров частиц не более 5 мм.

Отклонение влажности загруженных удобрений от стандартной не должно превышать 10 %.

Качество минеральных удобрений должно соответствовать требованиям ТНПА (технического нормативного правового акта), относящимся к вносимым видам удобрений. Посторонние предметы, включения в удобрения не допускаются.

Машина должна работать на всех типах почв, на равнинных участках и склонах до 8°.

Внесение порошковидных и пылевидных удобрений не рекомендуется.

Загрузка машины удобрениями может осуществляться на складах минеральных удобрений мобильными погрузчиками общего назначения и стационарными погрузочными устройствами.

При холостых переездах по полям и при переездах под погрузку машина должна находиться в транспортном положении и с выключенным ВОМ трактора. Необходимо постоянно следить за уровнем масла в баке гидросистемы, его температурой и состоянием.

Внесение удобрений. По таблице настройки машины на заданную дозу внесения удобрений определить частоту вращения вала привода катушек дозаторов и скорость движения агрегата в зависимости от вида удобрений.

Для видов удобрений, не приведенных в настроечной таблице, объемная масса которых может отличаться от ТНПА, относящихся к данному виду продукции, необходимо провести дополнительные работы по определению регулировочных настроек.

Порядок проведения регулировочных настроек:

- выбрать удобрение, провести загрузку его в бункер машины;
- перевести тумблер «работа/заполнение» пульта управления в положение «работа» и, не начиная движение произвести отбор удобрений, высевающихся катушками дозаторов в чистые емкости (ведра, лотки и т.д.) в течение 15 с в трех точках у каждой штанги (в начале, середине и конце штанги);
- взвесить пробы с точностью до 1 г, определить среднюю величину:

$$g_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n g_i}{n}, \text{ г}$$

где g_i – величина навески одной пробы, г;

n – количество навесок, шт.

Определить дозу внесения по формуле

$$D = 9,6 \cdot \frac{g_{\text{ср}}}{V} \text{ кг/га,}$$

где D – доза внесения, кг/га;

V – скорость движения агрегата, км/ч.

Полученное значение сравнить с табличным.

В случае несоответствия значений с табличными произвести корректировку частоты вращения вала привода катушек дозаторов. При меньшем значении дозы по сравнению с необходимой следует увеличить частоту вращения, при большем – уменьшить.

После окончания работы бункер, донный конвейер, штанги очистить от остатков удобрений. Промыть водой и обдуть сжатым воздухом.

Сеялка СУ-12. Сеялка для внесения минеральных удобрений штанговая пневматическая СУ-12 создана на базе зерновой пневматической сеялки СПУ-6, поэтому подготовка ее к работе проводится аналогично последней. На сеялке СУ-12 установлены дополнительно штанга 1 и распределители 13 потока смеси воздуха с удобрениями (рис. 11), закрепленные на штанге в конце каждого тукопровода. Распределители представляют собой расширяющийся раструб, на входе в который установлен подводящий трубопровод, а на выходе в один ряд расположены четыре отводящих патрубка, из которых удобрения высеваются на поверхность поля. На обращенной к потоку аэросмеси поверхности раструба выполнены отражатели в виде полусфер, которые вместе с боковыми стенками обеспечивают равномерное распределение удобрений. Неравномерность высева удобрений не превышает 15 %.

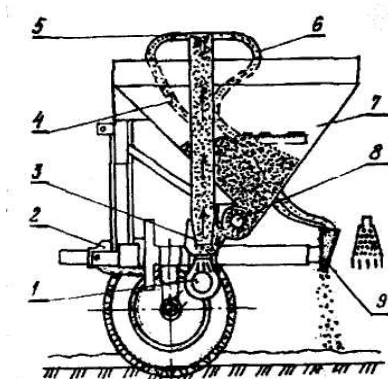


Рис. 11. Технологическая схема пневматической штанговой косилки СУ-12: 1 – вентилятор; 2 – рама; 3 – эжектор; 4, 6 – пневмотукопривод; 5 – распределительная головка; 7 – бункер; 8 – дозатор; 9 – распределители

Установка сеялки на заданную дозу высева удобрений осуществляется перемещением подвижной втулки с помощью винта в режиме работы дозатора «нормальный высев», при котором шестерни привода установлены на максимальный высев, а заслонка вентилятора – параллельно оси колена вентилятора.

Ориентировочные дозы высева удобрений сеялкой СУ-12 при различной рабочей длине катушки дозатора (показаниях шкалы) приведены в табл. 10.

Для установки дозы внесения необходимо в табл. 8 найти желаемую дозу и по этому значению установить шкалу дозирования. Отсоединить воздухопровод от инжекторного шлюза, ослабив винт крепления, и подставить под высевающий аппарат емкость (ведро). Отсоединить приводной вал на высевающем аппарате, присоединить рукоятку и сделать рукояткой 39 оборотов против часовой стрелки (не слишком быстро, примерно 1 об/с). Масса удобрений, высыпанных в емкость, будет соответствовать дозе внесения на 0,1 га. После этого соединить воздухопровод, при этом необходимо следить, чтобы его фланец был соединен по центру. Затем присоединить приводной вал к туковывсевающему аппарату.

Проверку правильности установки дозы внесения минеральных удобрений проверяют в поле аналогично машине МТТ-4У.

Таблица 10. Примерные дозы высева минеральных удобрений сеялкой СУ-12, кг/га

Показания шкалы	Объемная масса удобрений, т/м ³				
	0,8	0,85	0,9	1,0	1,1
10	9	10	10	12	13
15	17	18	19	22	24
20	22	23	25	28	30
25	30	36	38	42	46
30	42	45	47	53	58
35	47	50	52	58	64
40	56	59	63	70	77
45	60	63	67	75	82
50	65	69	73	81	89
55	78	82	87	97	107
60	83	89	94	104	115
65	89	95	101	112	123
70	95	101	107	119	131
75	106	112	119	132	146
85	121	129	136	151	166
90	126	134	141	157	173
95	132	140	148	165	181
100	144	153	162	180	198
105	152	162	171	190	209
110	161	171	181	201	221

Подкормщик штанговый навесной РШУ-12 включает бункер 1, две заслонки 2, приемные лотки 3, две трубчатые штанги 5, по которым из бункера удобрения поступают к высевающим отверстиям с помощью цепей 4 с шайбами и механизм привода (рис. 12). При подготовке подкормщика к работе необходимо присоединить левую и правую распределительные штанги к соответствующим кронштейнам, установить тяги и растяжки, проверить комплектность машины, затяжку болтовых соединений и провести предварительную настройку и регулировку.

Необходимо отрегулировать талрепами длины тяг и растяжек так, чтобы распределительные штанги в развернутом состоянии занимали горизонтальное положение, коробчатые скобы рамы входили в ловители захватов штанг, срабатывали защелки и загрузочные горловины совмещались с фланцами выходных отверстий бункера. Отрегулировать упоры так, чтобы они касались штанг, установленных в рабочее положение.

Перемещением заслонок 2 в пазах горловин бункера 1 необходимо установить минимальный зазор между их фланцами и фланцами загрузки.

зочных горловин штанг.

Предварительно ослабив натяжение цепей, необходимо отрегулировать соосность полумуфт контрприводов с полумуфтами конических передач путем перемещения контрприводов в пазах и установки набора шайб под их плиты таким образом, чтобы упоры контрприводов входили в конусные отверстия валов-шестерен конических передач.

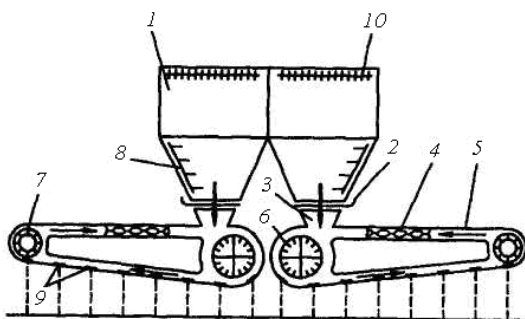


Рис. 12. Схема подкормщика РШУ-12: 1 – бункер; 2 – заслонка; 3 – приемный лоток; 4 – цепь с шайбами; 5 – распределительная штанга; 6 – ведущий шкив; 7 – ведомый шкив; 8 – ворошитель; 9 – высевные отверстия; 10 – сетка

Следует проверить и при необходимости натянуть приводные цепи натяжными звездочками. Натяжение цепи считается нормальным, если прогиб средней части цепи при приложении усилия 150...180 Н (усилие руки) составит 10...15 мм.

Натяжение рабочих цепей в штангах регулируют подтягиванием пружин натяжной головки. Сжатие пружины до соприкосновения витков не допускается. Натяжение рабочей цепи считается нормальным, если сила сжатия пружины составляет 750...800 Н (расстояние между витками пружины – 3...4 мм). Проверить зацепление зубчатой конической передачи. Боковой зазор в зацеплении должен быть 0,16...0,25 мм. Он обеспечивается регулировочными прокладками.

Необходимо проверить зазор между приводным шкивом и дном корпуса приводной головки. Зазор должен быть не более 2...3 мм, регулируется он перестановкой шайб. Проверить надежность затяжки болтовых соединений.

До выезда в поле устанавливают разбрасыватель на норму высева удобрений путем изменения длины высевных отверстий и выбора скорости трактора.

В зависимости от условий предстоящей работы (рельеф поля, длина гона, наличие помех и пр.) определяют скорость движения агрегата в поле (рабочую передачу трактора). Выбирают по возможности более высокую.

По таблице настройки подкормщика на требуемую дозу внесения удобрений в зависимости от выбранной рабочей скорости и заданной дозы внесения необходимо определить длину (в мм) высевных отверстий на штанге по табл. 11 и установить ее на разбрасывателе, контролируя ее по линейке, установленной на штанге.

Таблица 11. **Настройка подкормщика на требуемую дозу внесения удобрений**

Доза, кг/га	Длина высевного отверстия, мм при передаче трактора «Беларус-800/820»			
	V – без понижающего редуктора (10 км/ч)	IV – без понижающего редуктора (8,9 км/ч)	V – с понижающим редуктором (7,97 км/ч)	IV – с понижающим редуктором (6,73 км/ч)
60	6	7	6	5
80	12	10	9	8
100	15	13	12	10
150	23	20	18	15
200	–	27	23	21
250	–	–	30	25
300	–	–	–	30

Проверка соответствия длины высевных отверстий заданной дозе внесения удобрений проводится следующим образом.

Требуемый расход удобрений за 1 мин через одно высевное отверстие определяют по формуле

$$q = Q V / 600n, \text{ кг/мин,}$$

где q – масса удобрений, которая должна высеяться через одно высевное отверстие за 1 мин;

Q – заданная норма внесения удобрений, кг/га;

V – ширина захвата агрегата, м;

V – рабочая скорость агрегата, км/ч;

n – количество высевных отверстий на штанге.

Подводят под высевное отверстие штанги емкость (стакан, коробку и т. п.) и в течение 1 мин отбирают пробу.

Пробу отбирают в стоящем на месте агрегате с работающим двигателем и включенным ВОМ трактора при заполненных удобрениями штангах и установившемся движении рабочих цепей.

Взвешивают высеянные в емкость удобрения и сравнивают со значением q , определенным по формуле. В случае несоответствия их значений изменяют в необходимую сторону длину высевных отверстий штанг.

Устанавливают ширину захвата подкормщика на 10,8 или 12 м в зависимости от того, какими агрегатами произведен посев зерновых культур (ширина захвата сеялок по 3,6 или 6 м). Ширина захвата 12 м обеспечивается работой всех высевных отверстий подкормщика. Ширина захвата 10,8 м устанавливается полным перекрытием регулировочными заслонками двух концевых высевных отверстий на каждой штанге, для чего убирается штифт соединительного устройства на тягах заслонок.

3. ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ РАЗБРАСЫВАТЕЛЯМИ В ПОЛЕ

Качество внесения минеральных удобрений (равномерность распределения их по полю) и фактическую дозу их определяют на контрольном участке поля или специальной регулировочной площадке с помощью противней (рис. 13). Внутренние размеры противней (мм): длина – 500, ширина – 500, высота – 50 (площадь 0,25 м²). Изготавливаются они из металлического листа (Ст. 3) толщиной 0,5...0,7 мм. Для сбора проб удобрений при рабочем проходе машины противни расставляют на заданной оптимальной рабочей ширине внесения в один ряд, поперек направления движения машины (рис. 14). Расстояние между противнями в ряду должно быть не более 0,5 м. По следам колес агрегата противни не устанавливают. Общее количество противней в ряду при технологической колее 10,8 м составляет 11 шт.; при 15 м – 16 шт.; при 21,6 м – 21 шт.

Рабочую ширину внесения определяют из таблицы регулировки доз, имеющейся в инструкции по эксплуатации машины. Если нет данных по регулировке машины на отсутствующий в инструкции вид азотных удобрений, то для регулировки принимают данные с близкими физико-механическими свойствами.

Для обеспечения проверки качества внесения удобрений необходимо выполнить четыре проезда агрегата челночным способом с расстоянием между смежными проходами, равным заданной рабочей ширине внесения. Траекторию проходов агрегатов отмечают колышками, которые устанавливают в два ряда на расстоянии 10...15 м до и после

противней. В целях экономии удобрений высев их проводят только в зоне, ограниченной кольшками.

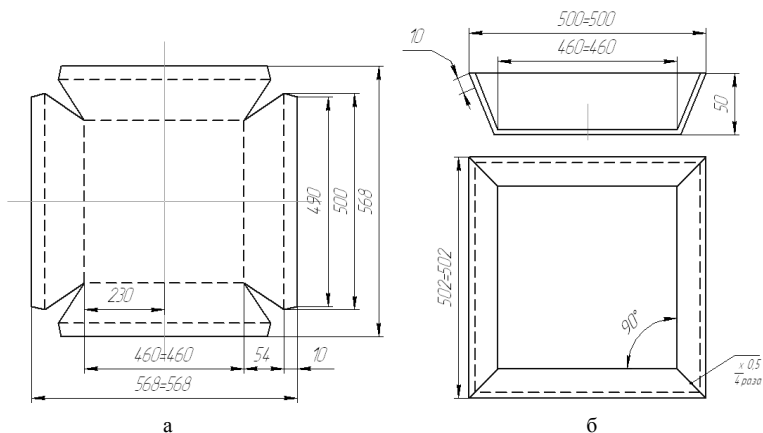


Рис. 13. Конструкция противни: а – развертка; б – в собранном виде

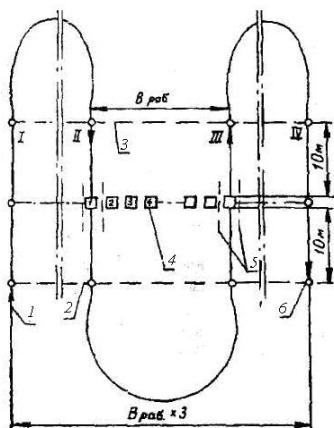


Рис. 14. Схема расстановки противней и траектория движения агрегата при внесении удобрений:

- 1 – направляющая движения агрегата;
- 2 – первый ряд противней;
- 3 – третий ряд противней;
- 4 – противни;
- 5 – след колес агрегата;
- 6 – кольшки

После проезда агрегата с установленной дозой внесения пробы удобрения последовательно собирают в пронумерованные цифрами (1, 2, 3 и т. д.) полиэтиленовые пакеты или бумажные конверты и взвешивают с точностью до 0,1 г. Освободившийся противень устанавливают на прежнее место.

Результаты взвешивания заносят в ведомость. Затем суммируют массы отдельных проб, делят общую массу на количество противней и

определяют среднюю величину массы удобрения, приходящейся на один противень.

Фактическую дозу внесения удобрения (кг/га) при заданной рабочей ширине внесения определяют путем умножения на число 10 полученной средней массы пробы удобрения (в граммах), приходящейся на один противень.

Если величина фактической дозы отличается от заданной более чем на 10 %, регулируют величину открытия дозирующих устройств, осуществляют повторный проезд машины и вновь определяют фактическую дозу внесения удобрения.

Неравномерность внесения удобрений определяют по относительной величине (в процентах) отклонения максимальной и минимальной массы проб на противнях от фактической средней массы пробы. Если величина отклонения при работе центробежных разбрасывателей не превышает 25 %, то считают, что машина вносит удобрения на заданной рабочей ширине с неравномерностью, не превышающей агротехнический допуск. Если величина указанного отклонения хотя бы на одном из противней составляет более 25 %, производят регулировку равномерности внесения. При работе штанговых разбрасывателей эта величина не должна превышать 7 %.

Для обеспечения большей достоверности технологической настройки проводят трехкратную повторность взятия проб удобрений и находят среднюю величину массы пробы, приходящейся на противень.

При внесении удобрений центробежными машинами без технологической колеи определяют соответствие заданного расстояния между смежными проходами агрегата фактическому. Для этого обработанное поле проходят по диагонали. В работе участвуют два человека. Не менее чем в 10 точках, расположенных примерно на одинаковом расстоянии друг от друга по всей длине диагонали поля, измеряют с помощью рулетки расстояние между следами колес агрегата в смежных проходах с точностью не менее 0,1 м. Далее определяют среднее фактическое расстояние между смежными проходами путем суммирования значений измеренных расстояний и деления полученной суммы на количество измерений. Определяют величину относительного отклонения (в процентах) фактического расстояния между смежными проходами от заданного. Для этого находят разницу между фактическим и заданным расстояниями между смежными проходами агрегата, умножают эту разницу на 100 и делят на заданное расстояние. Если величина этого отклонения не превышает 5 %, то качество работы при вне-

сении удобрений можно признать хорошим, а 5...10 % – удовлетворительным. Работа бракуется, если рассматриваемый показатель превышает 15 %.

При работе машин по технологической колее расстояние между смежными проходами не измеряют, а качество внесения удобрений оценивают визуально по характеру их распределения в междурядьях растений.

Оценку качества внесения минеральных удобрений производят по каждому агрегату в отдельности. Учитывают следующие показатели: дозу и равномерность внесения; стыковку смежных проходов и обработку поворотных полос; наличие просыпанных удобрений на поле и особенно в местах заправки. Результаты определяют в баллах, в соответствии с табл. 12.

Таблица 12. Оценка качества внесения минеральных удобрений

Контролируемый признак	Норма	Допустимое отклонение	Метод оценки качества
Содержание частиц более 5 мм при дроблении и просеивании, %	До 5 %	5 %	Просеять на ситах с размерами ячеек 5 мм и взвесить
Отклонение от заданной нормы высева при разбросном внесении удобрений, %	Расчетная	10 %	Определение фактической нормы внесения удобрений по площади поля за одну загрузку машины
Поперечная неравномерность по ширине захвата при внесении удобрений разбрасывателем, %: штанговым центробежным	До 7 % До 25 %	7 % 25 %	Определение с помощью противней размером 0,5×0,5 м, установленных симметрично поперек движения агрегата
Отклонение от заданной рабочей ширины разбрасывания, %	До 10	10 %	Вычисление средней ширины из 10 рабочих захватов и отклонение каждого от среднего

Контроль доз и качества внесения минеральных удобрений осуществляют в процессе работы на каждом поле в отдельности и с учетом потребностей высеваемой на нем культуры.

Ежесменное техническое обслуживание машин для внесения минеральных удобрений включает очистку внутренних и наружных поверхностей машин от пыли, грязи и остатков удобрений, наличие которых не допускается. Необходимо промыть машину теплой водой и

обдуть сжатым воздухом. Проверить надежность крепления основных узлов машины, при необходимости произвести затяжку резьбовых соединений. Проверить натяжение цепей транспортера и при необходимости подтянуть. Эксплуатация ослабленных цепей не допускается. Проверить герметичность соединений пневматической и гидравлической систем. При необходимости устранить утечки. Утечка воздуха и масла не допускается. Проверить работоспособность пневмопривода тормозов на ходу плавным нажимом на тормозную педаль трактора. Торможение машины должно нарастать плавно, без толчков и рывков, оба колеса должны затормаживаться одновременно. Проверить работоспособность электрооборудования. Приборы освещения и сигнализации должны работать исправно. По окончании работы в конце смены следует слить конденсат из воздушного баллона пневмопривода тормозов. Наличие конденсата не допускается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петровец, В. Р. Сельскохозяйственные машины: практикум / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц. – Минск: Ураджай, 2002. – 292 с.
2. Петровец, В. Р. Подготовка машин для внесения удобрений и работа на них: метод. указания к практ. занятиям. Задание 3 / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц. – Горки: БГСХА, 2002. – 31 с.
3. Степук, Л. Я. Машины для применения средств химизации в земледелии: учеб. пособие / Л. Я. Степук, В. Н. Дашков, В. Р. Петровец. – Минск: Дикта, 2006. – 441 с.
4. Степук, Л. Я. Машины для современных и перспективных технологий применения удобрений и пестицидов: монография / Л. Я. Степук, В. Р. Петровец. – Горки, 2007. – 178 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Задание	3
1. Агротехнические требования к внесению удобрений	4
2. Подготовка машин для внесения удобрений к работе.....	9
3. Проверка качества внесения удобрений разбрасывателями в поле.....	37
Литература	41

Учебное издание

Петровец Владимир Романович
Степук Леонид Яковлевич
Дудко Николай Иванович
Колос Степан Владимирович

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, НАСТРОЙКА, РЕГУЛИРОВКИ
И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ МАШИН
ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Практическое пособие

Редактор *Е. Г. Бутова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Корректор *С. Н. Кириленко*

Подписано в печать 31.08.2012. Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,20.
Тираж 75 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
ЛИ № 02330/0548504 от 16.06.2009.
Ул. Студенческая, 2, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.