

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

Инженерно-технологический институт

Кафедра Технические системы в агробизнесе,  
природообустройстве и дорожном строительстве

Орехова Г.В.

## ***Машины для внесения удобрений***

Учебно-методическое пособие по дисциплине  
«Механизация растениеводства»

Направление: 35.03.04 Агрономия  
Профиль: Фитосанитарный и семенной контроль,  
Агроменеджмент

Брянская область 2024

УДК 631.333 (07)

ББК 40.724

О 65

Орехова, Г. В. Машины для внесения удобрений: учебно-методическое пособие по дисциплине «Механизация растениеводства» Направление: 35.03.04 Агрономия Профиль: Фитосанитарный и семенной контроль, Агроменеджмент / Г. В. Орехова. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. - 72 с.

В учебно-методическом пособии изложен материал по изучению машин для внесения удобрений по дисциплине «Механизация растениеводства».

Учебно-методическое пособие предназначено для бакалавров очной и заочной формы обучения по направлению 35.03.04 Агрономия

Рецензенты:

д.сх.н., профессор кафедры ТСвАБПиДС Ожерельев В.Н.

к.т.н., доцент кафедры ТС Тюрева А.А.

*Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского государственного аграрного университета, протокол №6 от 28 февраля 2024 года.*

© Брянский ГАУ, 2024

© Орехова Г.В., 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ	5
2 РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ УДОБРЕНИЙ AMAZONE	7
3 ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ ДВУХДИСКОВЫЕ РАССЕЙВАТЕЛИ МИ- НЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ РУ (РДУ)	17
4 РАЗБРАСЫВАТЕЛЬ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ РОУМ-20	31
5 МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРТ-7А	36
6 МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ МЖУ-20	40
7 МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО НАВОЗА МПВУ-16	48
8 ИНЖЕКТОРНАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ GFI 12 – 4 И GFI 15 - 4	55
9 АГРЕГАТ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ БЕЗВОДНОГО АММИАКА (NITROMASTER)	62
ЛИТЕРАТУРА	70

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Механизация растениеводства» направлено на получение знаний по назначению, устройству конструкции, режимам и настройке с.-х. машин на конкретные условия работы. Изучение студентами технологических процессов средств комплексной механизации производства продукции растениеводства; конструкции почвообрабатывающих, посевных и уборочных машин и орудий; освоение методов обоснования оптимальных регулировочных параметров узлов и механизмов машин; освоение подходов к расчету оптимальных параметров и их достижению в реальных полевых условиях.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09 июля 2018 г. № 454н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 июля 2018 г., регистрационный № 51709).

Обобщенная трудовая функция – Организация производства продукции растениеводства.

Трудовая функция - Разработка системы мероприятий по повышению эффективности производства продукции растениеводства.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

**ОПК-4** - Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.

**ПКС-1** - Способен реализовывать технологии производства продукции растениеводства.

## **1 ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ**

В последние годы существенно возросли требования к качеству внесения органических и минеральных удобрений в твёрдом и жидком виде. Особое внимание уделяется повышению их эффективности путем оптимального и дифференцированного распределения при одновременном снижении степени загрязнения окружающей среды.

В конструкциях машин для внесения твердых и жидких органических удобрений прослеживается тенденция увеличения грузоподъемности, повышения надежности и ремонтоспособности, расширения использования конструкций, предназначенных для экологически чистых технологий внесения удобрений. В качестве инновационных конструкторских решений более широкое применение находят электронные средства управления технологическим процессом, в том числе и с использованием спутниковых навигационных систем.

Разбрасыватели твердых органических удобрений преимущественно оснащены цельнометаллическими кузовами с откидными гидрофицированными задними бортами и возможностью наращивания бортов для расширения сферы применения на перевозке других сыпучих грузов. Их грузоподъемность 5-25 т, максимальная ширина захвата 25 м. Машины большой грузоподъемности оснащены гидротормозами и стояночным тормозом, управляемым из кабины трактора. В качестве рабочих органов в них применяются горизонтальные и вертикальные шнековые, зубовые, винтовые и другие битеры, а также специальный стол с горизонтально расположенными лопастными дисками с регулируемой длиной и углом наклона лопастей.

На большинстве машин устанавливаются поддрессоренные цельноштампованные съёмные дышла. На разбрасывателях грузоподъемностью 6-12 т, как правило, используется одноосная ходовая система, от 8 до 20 - двухосная, свыше 20 т - трехосная. В целях защиты окружающей среды от загрязнения навозом на разбрасывателях используются специальные капоты, закрывающие рабочие органы, сплошная задняя стенка, газонепроницаемые загрузочные устройства.

В настоящее время около 80% от всего количества твердых минеральных удобрений за рубежом вносится с помощью двухдисковых разбрасывателей. Совершенствование их конструкций развивается в направлении повышения производительности путем увеличения ширины захвата (до 48 м) и рабочей скорости (до 20 км/ч) на фоне более широкого применения электронных средств управления рабочим процессом; повышения прочности и надежности конструкции благодаря использованию новых конструкционных материалов и инновационных конструкторских решений; снижения потерь удобрений и повышения точности их внесения за счет использования компьютерных систем, оснащенных оборудованием для работы со спутниковой навигационной системой GPS.

Для регулирования нормы внесения удобрений используются различные системы, учитывающие либо массу, либо расход удобрений. Фирмы-изготовители предлагают встроенные системы взвешивания удобрений, которые отличаются количеством и размещением взвешивающих элементов.

У разбрасывателей, оснащенных разбрасывающими дисками с гидравлическим приводом, существует прямая связь между приводным моментом дисков и расходом удобрений, в соответствии с которой, посредством изменения давления на гидромоторе, может коррелироваться вносимая норма удобрений.

Использование мехатронной (механическая + электронная) системы для измерения и регулирования нормы внесения удобрений позволяет двухдисковому разбрасывателю осуществлять более точное и полностью автоматическое регулирование нормы расхода с существенно меньшими издержками, чем у разбрасывателей с дисками с гидравлическим приводом.

Наиболее перспективна автоматически регулируемая система внесения удобрений в зависимости от специфики обрабатываемого участка, которая позволяет также осуществлять автоматическое документирование этой технологической операции.

Для точного внесения азотных удобрений в режиме реального времени дальнейшее развитие получили N-сенсоры, новые модели которых могут работать не только в дневное, но и ночное время.

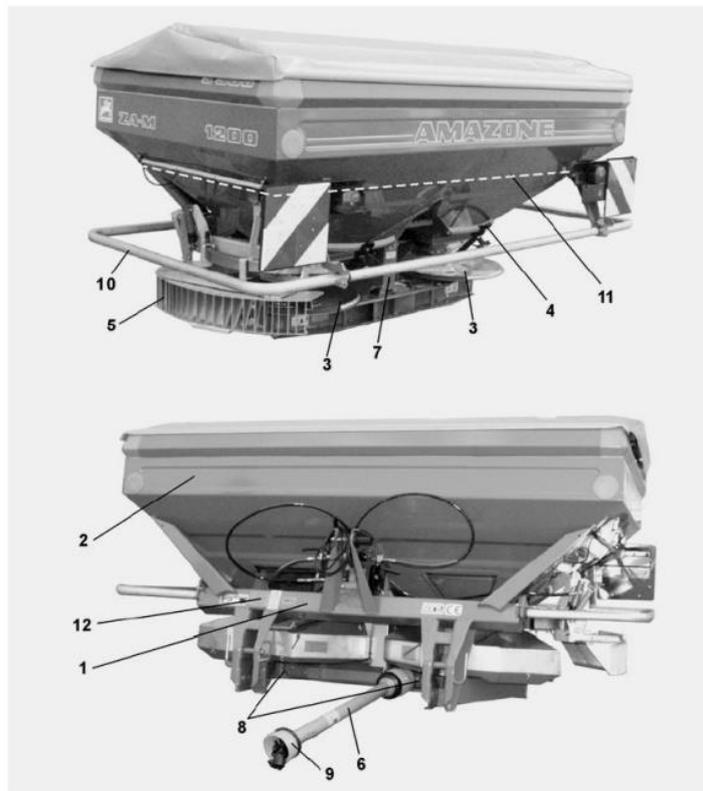
При внесении удобрений внимание обращено на новые технологии для того, чтобы точно обеспечить элементами питания определенные участки поля. Главное требование для эффективного использования удобрений – применение интеллектуальных технологий. Использование электроники, программного обеспечения, систем контроля и регулирования играет особую роль. Инновационные предложения позволяют оптимизировать поперечное распределение удобрений с заданной точностью.

Машины от ведущих изготовителей позволяют распределить удобрения с очень высокой точностью по ширине захвата до 24 м, увеличиваясь до 36 м для удобрений с хорошими характеристиками распространения. Сегодня можно констатировать, что требование на высокую точность распространения удобрений технически обеспечено. Приблизительно 80% полного объема внесения удобрений осуществляется рассеивающими механизмами с двумя дисками. Эти машины обеспечивают точность, надежность и высокую эффективность. Ключевые особенности – устойчивая работа при ширине захвата от 14 до 48 м. Компьютерные системы с приемниками GPS делают возможным автоматические изменения вносимых доз в конце поля и в полевых границах, избегая их превышения.

## **2 РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ УДОБРЕНИЙ AMAZONE**

Распределители минеральных удобрений фирмы AMAZONE (табл. 2.1) предназначены для внесения сухих, гранулированных, дражированных и кристаллических минеральных удобрений. Распределители серии ZA-M900/1200/1500 – навесные (рис. 2.1) и агрегатируются с тракторами, оборудованными трехточечным навесным устройством категории 2. Могут работать на склонах до 15%. Аналогичное технологическое оборудование имеют прицепные модели ZG-B и другие, принципиальное устройство которых было разработано в 1958 году и постоянно совершенствуется.

Распределители оснащены двумя воронковидными наконечниками и сменными распределяющими дисками, которые вращаются против направления движения изнутри наружу и каждый из которых оснащен длинной и короткой лопастями.



1 – рама; 2 – бункер; 3 – распределяющие диски; 4 – рычаг дозирующей заслонки; 5 – устройство для ограничения зоны распределения удобрений по краю поля; 6 – карданный вал привода; 7 – привод ворошилки; 8 – защита распределительного вала привода; 9 – защита карданного вала; 10 – защитная дуга распределяющих дисков; 11 – предохранительная решетка; 12 – предупреждающие знаки

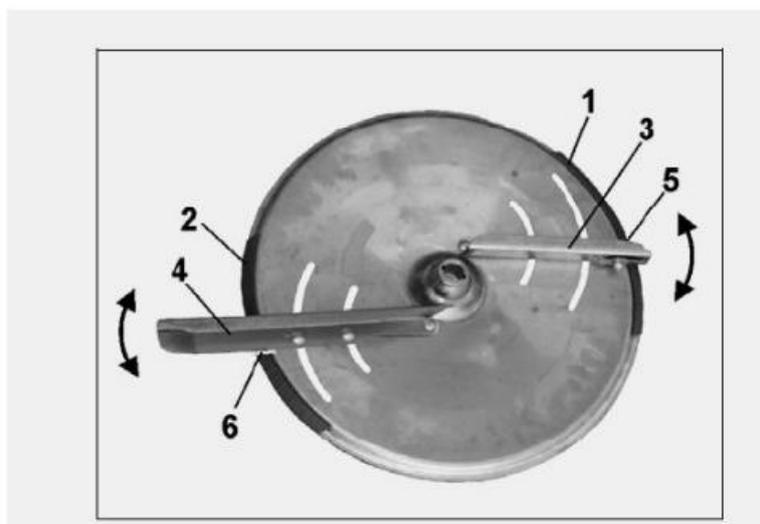
Рисунок 2.1 – Общее устройство распределителя минеральных удобрений

В зависимости от требуемой ширины захвата устанавливаются (рис. 2.2) сменные диски серии ОМ (ОМ10-12, ОМ10-16, ОМ18-24 и ОМ24-36).

Таблица 2.1 - Технические параметры распределителей удобрений основных типов

Модель	Объем бункера, л	Полезная нагрузка, кг	Масса, кг	Высота заполнения, м	Общая ширина, м	Общая длина, м
ZA-M 900	900	1800	260	0,98	2,02	1,35
ZA-M 1200	1200	2200	284	1,05	2,30	1,35
ZA-M 1500	1500	2500	289	1,12	2,30	1,35

Цифры в марке дисков указывают на обеспечиваемый диапазон ширины захвата. На каждом диске возможна бесступенчатая регулировка ширины захвата по средствам регулировки положения распределяющих лопастей. Контроль ширины захвата производится при помощи мобильного испытательного стенда.



1 – диск; 2 – кромка; 3 – короткая лопасть; 4 – длинная лопасть; 5 – фиксатор короткой лопасти; 6 – фиксатор длинной лопасти

Рисунок 2.2 – Распределяющий диск с регулируемыми лопастями

Положение распределяющих лопастей зависит от вида удобрений и рабочей ширины захвата. Привод распределяющих дисков и мешалок производится от ВОМ трактора через карданную передачу.

Короткая распределяющая лопасть подает удобрения главным образом по центру полосы, а длинная лопасть обеспечивает подачу удобрений во внешнюю зону полосы рассева. Коротким распределяющим лопастям соответствует шкала со значениями от 5 до 28, а длинным – от 35 до 55 делений. Установка распределяющих лопастей на более высокое значение шкалы увеличивает ширину захвата.

Значительное влияние на ширину захвата и поперечную равномерность распределения удобрений оказывают их свойства (размеры частиц, объемная масса, влажность, характер поверхности частиц).

Для ограничения дальности распределения удобрений при движении у границы поля используется отражающий щиток.

При помощи бортового компьютера Amatron или Amados можно полностью управлять рабочим процессом распределителя удобрений. При этом регулировка нормы внесения производится с помощью электроники с помощью серводвигателей, которые регулируют дозирующие заслонки.

Внутри бункера установлены медленно вращающиеся специальные спиральные мешалки (рис. 2.3), которые обеспечивают равномерную подачу удобрений через дозирующие отверстия на распределяющие диски.

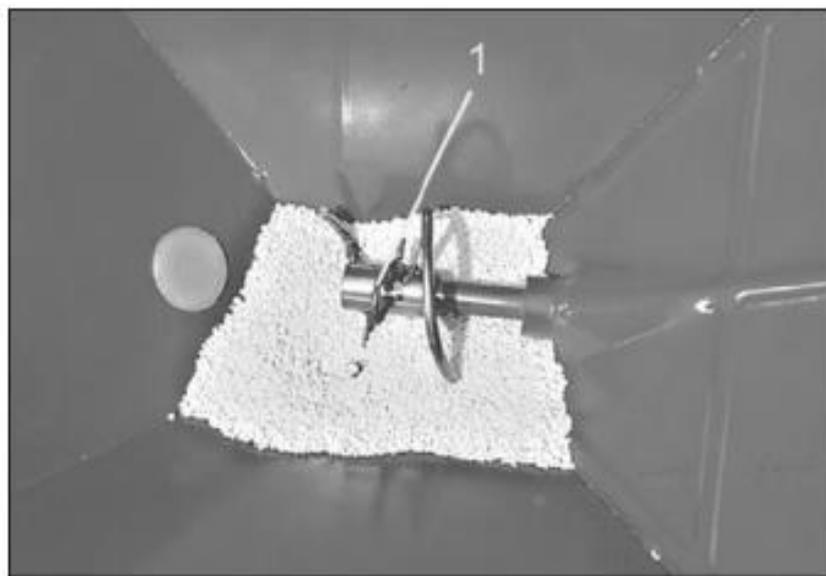


Рисунок 2.3 - Устройство мешалок: 1 – мешалка

Регулировка нормы внесения удобрений производится дозирующими заслонками (рис. 2.4). Управление заслонками может осуществляться автоматически с помощью электроники и бортового компьютера или вручную по средством регулировочного рычага *1*. При этом устанавливается различная ширина выпускных отверстий, определяющая требуемую норму внесения удобрений. Открытие и закрытие выпускных отверстий производится гидравлически или при помощи пружины (открытие).

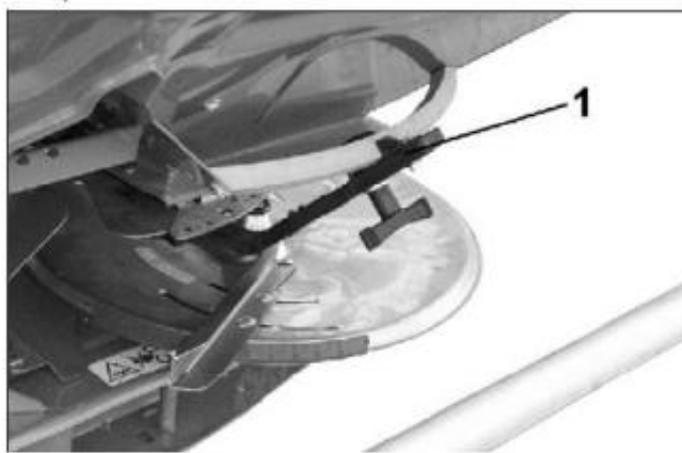


Рисунок 2.4 - Рычаг управления дозирующей заслонкой: 1 – рычаг регулятора

Все настройки распределителя удобрений производятся в соответствии с данными расчетной таблицы распределения удобрений. В результате различных физико-механических свойств удобрений и конкретных условий работы возможны отклонения фактических данных распределения от расчетных.

Высота расположения машины над поверхностью поля (рис. 2.5) зависит от конкретных условий работы. При стандартном поверхностном внесении удобрений значения  $a$  и  $b = 80$  см. При подкормке вегетирующих растений к данной величине исходной установки прибавляется около половины высоты растений (например, при высоте растений 30 см следует установить размер  $a = b = 95$  см).

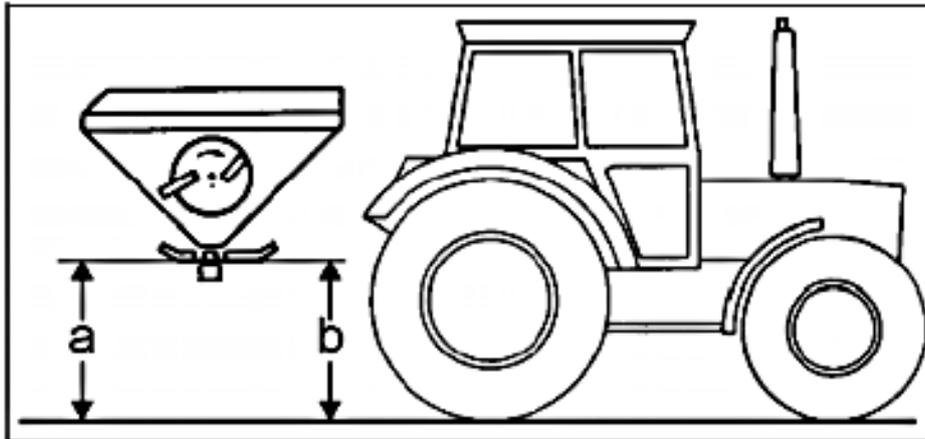


Рисунок 2.5 - Схема выбора высоты расположения распределителя удобрений

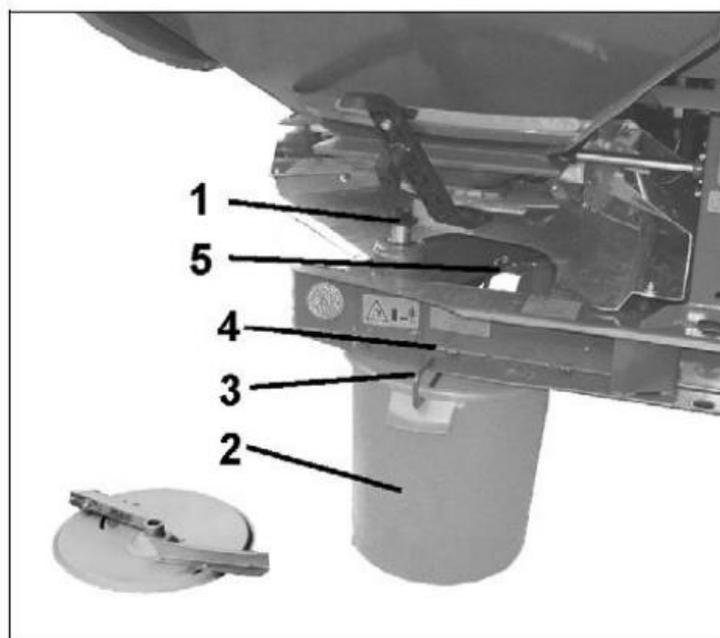
Если приходится вести работу при высоте растений до 1 м, тогда высота распределителя устанавливается на 5 см выше растений и используются специальные диски.

Фактическая норма внесения зависит от вида удобрений (количественный фактор), ширины захвата и рабочей скорости движения. Например, при внесении удобрения с количественным фактором 0,916 (КАС 27%) с шириной захвата 24 м при рабочей скорости 10 км/ч и необходимой норме внесения 350 кг/га (рис. 2.6) следует при помощи рычага открыть дозирующую заслонку на значение 43.

Количественный фактор $a=0,915$												
Положение регулятора	21			24			27			28		
	m/h			km/h			km/h			km/h		
	10	12	8	8	10	12	8	10	12	8	10	12
28	135	108	90	128	103	86	112	90	75	100	80	67
29	150	120	100	143	115	95	125	100	84	111	89	74
30	167	133	111	159	127	106	139	111	93	124	99	82
31	184	147	123	175	140	117	154	123	102	136	109	91
32	203	162	135	193	154	129	169	135	113	150	120	100
33	222	178	148	211	169	141	185	123	123	164	131	110
34	242	194	161	231	184	154	202	134	179	143	120	173
35	263	210	175	251	200	167	219	146	195	156	130	188
36	285	228	190	271	217	181	237	158	211	169	141	203
37	307	246	205	293	234	195	256	171	228	182	152	220
38	331	265	220	315	252	210	276	184	245	196	163	236
39	355	284	236	338	270	225	296	197	263	210	175	253
40	379	303	253	361	289	241	316	253	281	225	187	271
41	404	323	270	385	308	257	337	270	299	240	200	289
42	430	344	287	409	328	273	358	287	318	255	212	307
43	456	365	304	434	348	290	380	304	338	270	225	326
44	483	386	322	460	368	306	402	322	358	286	238	345
45	510	408	340	487	389	323	425	340	377	302	252	364
46	537	429	358	514	410	340	447	358	398	318	265	383
47	564	451	376	541	430	358	470	376	418	334	279	403
48	592	473	395	564	451	376	493	395	438	351	292	423
49	620	496	413	590	472	393	516	413	459	367	306	443
50	647	518	432	617	493	411	540	432	480	384	320	462
51	675	540	450	643	514	429	563	450	500	400	333	482
52	703	562	469	670	536	448	586	469	521	417	347	502
53	731	584	487	696	557	464	609	487	541	433	361	522
54	758	606	505	722	578	481	632	505	561	449	374	541
55	785	628	523	748	598	498	654	523	582	465	388	561
56	812	650	541	773	619	515	677	541	601	481	401	580
57	838	671	559	798	639	532	699	559	621	497	414	599

Рисунок 2.6 – Схема выбора установки дозирующей заслонки для работы с шириной захвата 24 м при рабочей скорости 10 км/ч и необходимой норме внесения 350 кг/га (пример)

Контроль нормы внесения рекомендуется проводить при каждой смене удобрений путем прохождения контрольного участка или на месте. В последнем случае вместо распределяющего диска устанавливается улавливающая емкость (рис. 2.7).



1 – рычаг дозатора; 2 – емкость; 3 – фиксатор; 4 – рама; 5 – заслонка

Рисунок 2.7 - Установка улавливающей емкости перед контрольным проездом

Более точно определяется фактическая норма внесения при работе на контрольном участке. В зависимости от ширины захвата выбирается длина контрольного участка (табл. 2.2) с учетом обработанной площади и уточняется множитель для общей нормы внесения (40 или 20).

Следует помнить, что фактическая норма внесения удобрений зависит от скорости движения агрегата. Поэтому перспективно применение устройств автоматики для корректировки количества подаваемых удобрений в зависимости от фактической скорости движения агрегата. Также все большее распространение получают устройства точного вождения подобных агрегатов на основе системы GPS (глобального позиционирования). При этом обеспечивается заданное расстояние между проходами и повышается точность распределения удобрений по ширине поля.

Таблица 2.2 - Данные для выбора условного множителя в зависимости от условий работы

Ширина захвата, м	Необходимый контрольный участок, м	Обработанная площадь, га	Множитель для общей нормы внесения
9,00	55,50	1/40	40
10,00	50,00	1/40	40
12,00	41,60	1/40	40
15,00	33,30	1/40	40
16,00	31,25	1/40	40
18,00	27,75	1/40	40
20,00	25,00	1/40	40
21,00	23,80	1/40	40
24,00	41,60	1/20	20
27,00	37,00	1/20	20
28,00	35,70	1/20	20
30,00	33,30	1/20	20
32,00	31,25	1/20	20
36,00	27,75	1/20	20

При проведении контрольного замера отмеряют на поле требуемую длину участка, предварительно устанавливая дозирующую заслонку и делают проезд на расчетной скорости. Высеянные удобрения собирают в емкость и взвешивают. Вес высеянных удобрений после умножения на условный множитель дает фактическую норму внесения. Например, если для ранее рассмотренного примера в емкости оказалось 17,5 кг удобрений, то фактическая норма составит  $17,5 \times 20 = 350$  кг/га. Если фактическая норма внесения не соответствует заданной, то регулировки корректируют и опыт повторяют. При работе могут возникать неисправности и нарушения технологического процесса, которые следует своевременно устранять (табл. 2.3). Следует обращать внимание на качество вносимых минеральных удобрений. Их влажность должна соответствовать установленным стандартам. Также важным показателем, влияющим на равномерность распределения удобрений по полю, является их гранулометрический состав. Нельзя допускать излишнего дробления удобрений при погрузке и транспортировке. В этом плане имеет перспективы упаковка удобрений в кипы массой до 500 кг, которые загружаются в рассеиватели специальными подъемными приспособлениями.

Таблица 2.3 - Неисправности, причины и способы устранения

Неисправность	Причина	Устранение
Не равномерное поперечное распределение удобрений	Налипание удобрений на распределяющие диски	Почистить распределяющие лопасти и диски
	Заслонки открываются не полностью	Очистить отверстия
Слишком много удобрений по колее трактора	Не обеспечена необходимая частота вращения распределяющих дисков	Увеличить частоту вращения двигателя трактора
	Неисправны или изношены распределяющие лопасти и выпускные отверстия	Заменить изношенные детали
	Свойства удобрений отличаются от стандарта, использованного при создании таблицы для настройки	Обратить внимание на хранение удобрений. Провести отдельное тестирование машины с участием специалистов
Слишком много удобрений на участках перекрытий между проходами	Превышена предписанная частота вращения распределяющих дисков	Снизить частоту вращения двигателя трактора
	Свойства удобрений отличаются от стандарта, использованного при создании таблицы для настройки	Обратить внимание на хранение удобрений. Провести отдельное тестирование машины с участием специалистов
Неравномерная разгрузка воронковидных накопителей бункеров при одинаковом положении дозирующих заслонок	Зависание (сводообразование) удобрений	Устранить причину зависания
	Срезан от перегрузки палец с пружинной защелкой спирали мешалки	Заменить палец
	Неодинаковая настройка дозирующих заслонок	Проверить настройку заслонок

### **3 ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ ДВУХДИСКОВЫЕ РАССЕЙВАТЕЛИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ РУ (РДУ)**

Рассеиватель РУ-1000 (рис. 3.1) предназначен для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений в гранулированном и кристаллическом виде, а также для подкормки озимых зерновых культур (в ранней стадии развития), лугов и пастбищ.



Рисунок 3.1 - Рассеиватель минеральных удобрений РУ-1000

Рассеиватель минеральных удобрений РУ-1600 (рис. 3.2) предназначен для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений в гранулированном либо кристаллическом виде, а также для подкормки озимых зерновых культур, лугов и пастбищ.



Рисунок 3.2 - Рассеиватель минеральных удобрений PY-1600

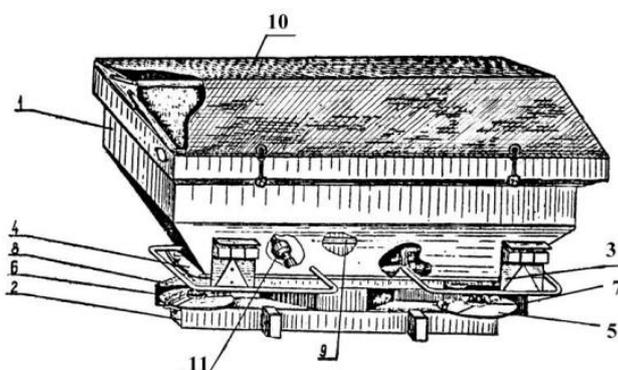
Рассеиватель минеральных удобрений PY-3000 (рис. 3.3) предназначен для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений в гранулированном либо кристаллическом виде, а также для подкормки озимых зерновых культур (в ранней стадии развития), лугов и пастбищ.



Рисунок 3.3 - Разбрасыватель минеральных удобрений PY-3000

**Устройство рассеивателей.** Основными составными частями рассеивателей PY-1600, PY-1000, РДУ-1,5 являются: бункер 1 с рамой (рис. 3.4), привод с муфтой фрикционной 2, дозирующие механизмы правый 3 и левый 4, метатели дисковые правый 5 и левый 6, отражатели правый 7 и левый 8, рыхлитель 9, тент 10, карданная передача 11, гидросистема, электрооборудование. Рассеиватель

удобрений РУ-3000 включает (рис. 3.5) все оборудование РУ-1600 и дополнительно имеет шасси на колесах и надставку бункера. Рассеиватель РДУ-1,5 по устройству подобен РУ-1600.

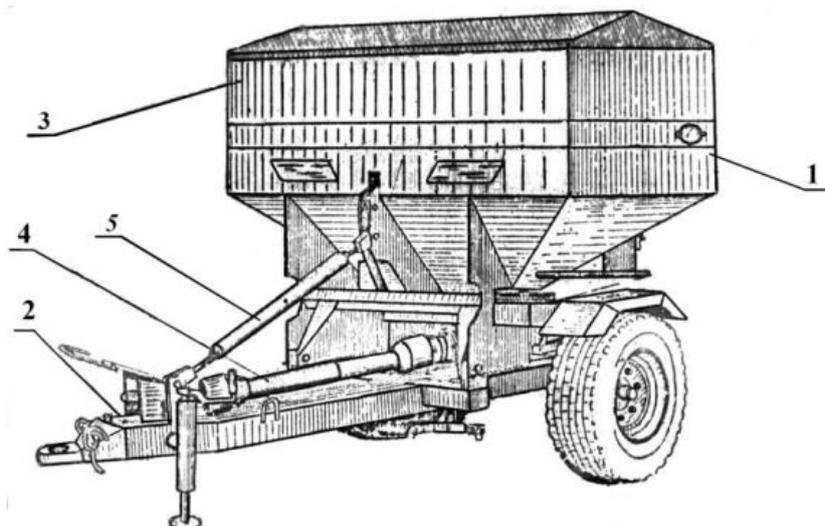


1 – бункер с рамой; 2 - привод; 3 - механизм дозирующий правый; 4 - механизм дозирующий левый; 5 – метатель боковой правый; 6 – метатель боковой левый; 7 - отражатель правый; 8 – отражатель левый; 9 - рыхлитель; 10 - тент; 11 – карданная передача

Рисунок 3.4 – Общий вид рассеивателя РУ-1600

Таблица 3.1 - Техническая характеристика центробежных двухдисковых рассеивателей

Показатели	РУ-1000/1600	РУ-3000	РДУ-1,5	РУ-7000
Тип	Навесной	Полуна-весной	Навесной	Полупри-цепной
Объем бункера, дм <sup>3</sup>	860/1380	2470	1100	
Грузоподъемность, кг	1000/1600	3000	1500	7000
Ширина захвата, м	12–28		10–25	8–24
Масса, кг	550	1150	450	2900
Колея, м	Трактора	1,8; 2,1	Трактора	Трактора
Рабочая скорость, км/ч	8...12			6...15
Транспортная скорость, км/ч, не более	Скорость трактора	25	Скорость трактора	
Максимальная высота погрузки от поверхности земли, м	1,22	2,2	1,22	
Доза внесения удобрений, кг/га	40–1100		50-500	100–700
Отклонение от заданной дозы внесения удобрений, %, не более	±10		±10	
Срок службы, лет	6	6	6	
Агротехнический просвет, м, не менее	0,5	0,6	0,5	
Завод-изготовитель	ОАО «Бобруйскагромаш»		Полоцкий завод «Проммаш-ремонт»	ОАО «Бобруйскагромаш»



1 - рассеиватель; 2 - шасси; 3 - надставка; 4 - передача карданная; 5 – растяжка

Рисунок 3.5 – Рассеиватель удобрений РУ-3000

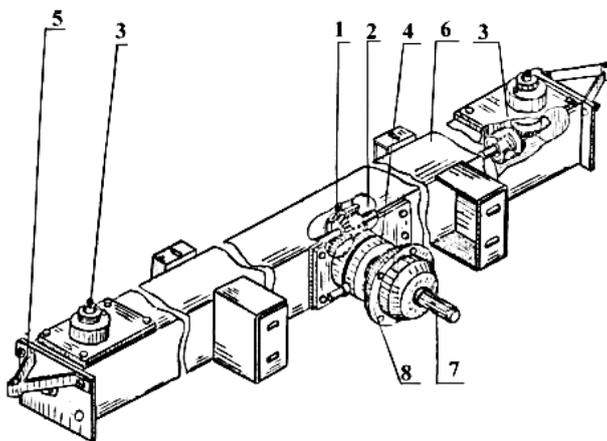
Рассеиватель работает следующим образом: при поступательном движении в агрегате с трактором удобрение из бункера через дозирующий механизм поступает на метатели, которые проводят рассеивание его по поверхности.

### Устройство и работа составных частей

**Шасси** является несущим элементом конструкции рассеивателя РУ-3000 и состоит из сварной рамы, двух колесных узлов (левого и правого), позволяющих производить установку колеи 1800 или 2100 мм, тормозных систем (основной – автоматической и стояночной – ручной с винтовым приводом), промежуточной опоры соединения двух карданных передач, тяги фиксации и регулировки положения рассеивателя и двух шарнирных опор для установки рассеивателя РУ-1600.

**Привод** с муфтой фрикционной (рис. 3.6) является базовой частью рассеивателя. Внутри его расположены три конических редуктора. В середине привода размещен конический редуктор 1, состоящий из вала входного и полого вала-шестерни, через который проходит шестигранная ось 2, соединяющая редуктор 1 с коническими концевыми редукторами 3. На входном валу установлен привод

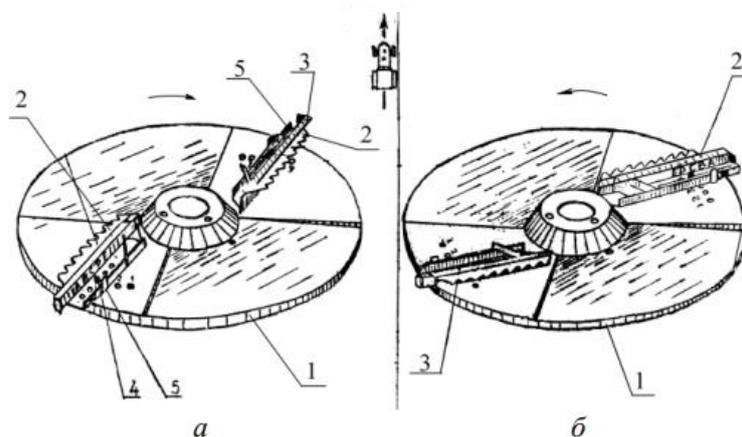
рыхлителей 4. На концах корпуса привода закреплены элементы 5 для крепления отражателя. Корпус 6 привода сварной и является ванной для смазки шестерен и подшипников. Правильная установка концевых редукторов 3 обеспечивает вращение выходного вала левого редуктора по часовой стрелке, а правого против часовой стрелки. Вал приема мощности 7 соединен с входным валом фрикционной муфты 8.



1 – редуктор конический; 2 – ось шестигранная; 3 – конический концевой редуктор; 4 - привод рыхлителя; 5 - элемент для крепления отражателя; 6 - корпус; 7 - вал приема мощности; 8 - фрикционная муфта

Рисунок 3.6 - Привод с фрикционной муфтой

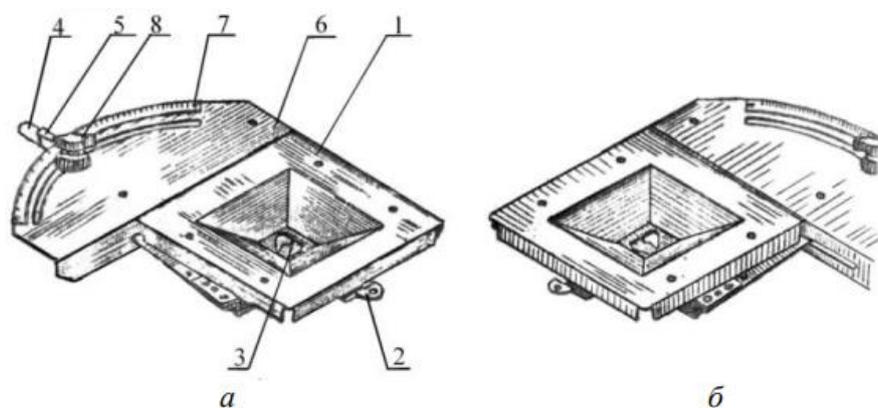
**Метатели правый и левый** (рис. 3.7) предназначены для рассеивания удобрений и семян. На каждом диске 1 метателя установлены по две направляющие 2, которые имеют возможность поворачиваться относительно точки крепления и имеет шесть (1, 2, 3, 4, 5, 6) фиксированных положений. В каждую направляющую 2 устанавливается лопатка 3, которая имеет возможность перемещаться по направляющей имеет пять фиксированных положений (А, В, С, D, Е). Закрепление направляющих 2 и лопаток 3 производится под пружиненным фиксатором 4. Во избежание выброса лопатки 3 с направляющей 2 установлен упор 5.



а – метатель левый, б – метатель правый; 1 - диск; 2 - направляющая; 3 - лопатка; 4 - фиксатор; 5 - упор

Рисунок 3.7 - Метатели дисковые

**Механизмы дозирующие** (рис. 3.8) служат для установки и передачи на метатели требуемого количества удобрений (кг/мин) и состоят из поддона 1 в форме усеченной четырехгранной пирамиды. Нижним фланцем они крепятся к днищу бункера под выходным окном. Верхняя часть закрыта днищем с отверстием для подачи удобрений. Под отверстием на оси вращения закреплены шибер 2, управляемый гидросистемой из кабины трактора, и дозирующая заслонка 3, связанная с рычагом 4 на котором закреплен указатель 5. На боковой части поддона 1 закреплен сектор 6 и шкала 7.



а – механизм дозирующий левый; б - механизм дозирующий правый; 1 - поддон; 2 - шибер; 3 - заслонка; 4 - рычаг; 5 - указатель; 6 - сектор; 7 - линейка; 8 – фиксатор

Рисунок 3.8 - Дозирующие механизмы

При совмещении указателя 5 с определенным делением шкалы 7 устанавливается требуемый расход удобрений. Рычаг на секторе закрепляется фиксатором 8.

**Рыхлитель 9** (см. рис. 3.4) предназначен для разрушения свода над отверстиями в днище бункера и состоит из вала, установленного в двух опорах на подшипниках скольжения. Непосредственно на нем устроена обгонная муфта, позволяющая колебательные движения тяг превращать во вращательное движение вала, на концах которого установлены разрушители свода. Вал подторможен ленточным тормозом.

**Тент 10** предназначен для защиты удобрений в бункере от действия атмосферных осадков и уменьшения пылевых потерь и состоит из двух кронштейнов, крепящихся к надставке бункера, на которых установлены две скобы, и к ним крепится полотнище. Полотнище в закрытом положении тента фиксируется в двух точках к рамке и четырех точках к бункеру.

**Гидросистема РУ-1600** предназначена для открытия и закрытия заслонок. Она состоит из двух гидроцилиндров и рукавов высокого давления.

Гидросистема РУ-3000 имеет такое же назначение и состоит из двух гидроцилиндров, рукавов высокого давления и трубопроводов.

**Электрооборудование** предназначено для подачи сигналов поворота, «стоп» и обозначения задних габаритов.

### **Подготовка рассеивателей к работе**

**Подготовка трактора.** Необходимо установить устройство НУ-2 на заднюю навеску трактора для агрегатирования с рассеивателями РУ-1600, РУ-1000, РДУ-1,5.

Для агрегатирования трактора с рассеивателем РУ-3000 необходимо установить длину раскосов механизма задней навески на размер 500 мм, соединить их продольными тягами через круглые отверстия в вилках раскосов. Прицепную вилку на поперечине необходимо закрепить двумя пальцами. Расстояние от торца ВОМ трактора до оси вращения вилки должно быть 400 мм.

**Подготовка рассеивателей.** Перед первым запуском в работу следует произвести досборку рассеивателя РУ-3000. Необходимо снять с рассеивателя РУ-1600 тент с кронштейнами. Затем произвести установку надставки, зацепов и кронштейнов с тентом. Собранный рассеиватель установить на шасси и закрепить в двух точках. Отрегулировать длину растяжки 5 так, чтобы рассеиватель стоял на шасси в рабочем положении параллельно почве, и закрепить ее к рассеивателю в верхней точке.

Необходимо также установить задние фонари, световозвращатели, произвести подключение электрооборудования согласно схеме. Довести до нормы 0,28 МПа давление в шинах. Проверить болтовые соединения при необходимости подтянуть гайки.

**Агрегатирование с трактором.** Плавно подогнать трактор задним ходом к рассеивателю и соединить навесное устройство с рассеивателями РУ-1600, РУ-1000, РДУ-1,5, а рассеиватель РУ-3000– с прицепным устройством, соединить карданную передачу с ВОМ трактора и валом приема мощности. При навешивании рассеивателя РУ-1600 на навесное устройство НУ-2 необходимо использовать только нижние или только верхние отверстия, находящиеся на раме рассеивателя, во избежание нежелательных перекашивающих усилий в верхних и нижних рычагах.

Зафиксировать кожух карданной передачи за раскос механизма навески. Присоединить электрооборудование.

## **Регулировки**

Правильные регулировки обеспечивают надежную и продолжительную работу рассеивателя.

**Регулировка предохранительной фрикционной муфты привода.** Муфта должна быть отрегулирована на передачу крутящего момента  $115 \pm 5$  Н·м. Регулировку производить затяжкой тарельчатой пружины до необходимого крутящего момента. После длительного хранения рассеивателя следует ослабить пружину и заново отрегулировать муфту.

**Регулировка узла дозирующей заслонки.** Для обеспечения равномерной загрузки обоих метателей дозирующая заслонка должна быть отрегулирована при помощи нижнего пальца диаметром 28 мм. Для этого необходимо палец системы нижних рычагов вставить в дозирующее отверстие заслонки и рычагом зажать его в отверстии. При правильной установке дозирующей заслонки стрелка на шкале должна показывать цифру 56.

**Регулировка установки привода.** Расстояние от верхней плоскости ступицы (установка метателей) до низа днища должно быть равным  $124 \pm 10$  мм. Регулировку следует производить перемещением привода по вертикальным пазам рамы с бункером.

Регулировку необходимо производить перемещением привода по продольным пазам в кронштейнах крепления привода к раме с бункером с перемещением дозирующего механизма.

**Регулировка метателей рассеивателя.** Направляющие лопатки метателей позволяют произвести согласование различных видов удобрений, рабочей ширины и способа внесения удобрений:

- нормальное внесение удобрений (работа в загоне);
- внесение удобрений по краю поля при нормальном виде рассеивания (по выбору справа или слева);
- подкормка удобрениями;
- рассеивание на границах при подкормке удобрениями (по выбору справа или слева).

На каждом диске (рис. 3.7) находятся по две одинаковые лопатки. Каждую лопатку можно устанавливать под различными углами (позиции 1, 2, 3, 4, 5, 6), а также по длине (позиции А, В, С, D, E).

#### **Настройка рассеивателей на требуемую дозу внесения удобрений.**

На каждом диске (левом и правом) одна из лопаток должна быть установлена соответственно (например, для варианта E4-C2) в позицию E4 (направляющая – в позицию 4, а лопатка – в позицию E), а другая лопатка – в позицию C2 (направляющая – в позицию 2, а лопатка – в позицию C).

Установка производится с помощью специального ключа. Ключ устанавливается в отверстие фиксатора, и, преодолевая усилие пружины, фиксатор выводится из позиционных отверстий направляющей лопатки. Направляющая и лопатка устанавливаются в требуемые позиции 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 (рис. 3.9).

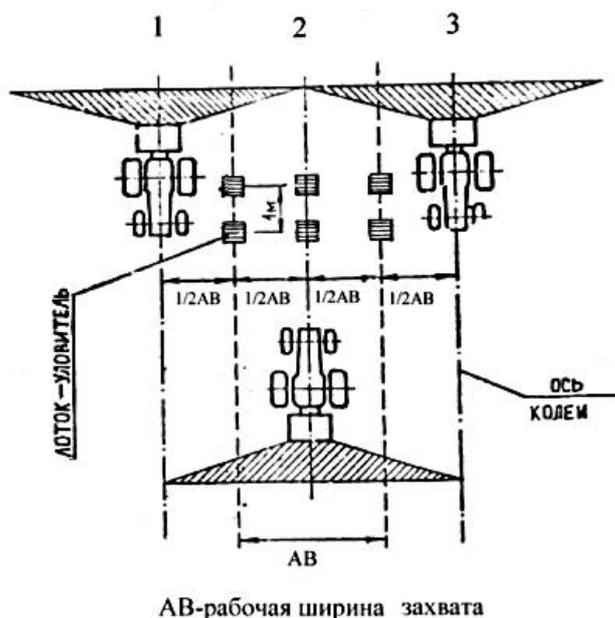


Рисунок 3.9 - Схема контрольной проверки доз внесения

Для этого выбирают ровный 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 рассева справа и слева от осевой линии устанавливают по три лотка-уловителя последовательно на расстоянии 1 м друг от друга. 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 10%, то установки сделаны правильно.

Если распределение удобрений не симметричное, 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, размещенных по центру колеи, то направляющую крыльчатку, указанную в таблице, 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 не достаточно, то увеличивают длину лопасти на этой направляющей.

**Особенности настройки рассеивателя при внесении удобрений на границе поля.** Крыльчатки на метателе, обращенном к границе поля, устанавливают в позицию, приведенную в таблице рассеивателя. На другом метателе крыльчатки остаются в позициях, как при нормальном внесении удобрений. При этом установка дозирующих заслонок должна быть одинаковой на обеих сторонах рассеивателя.

**Пробные проверки дозы внесения.** Для точного контроля высеваемого количества удобрений при каждой смене вида удобрений необходимо проводить пробные проверки. Пробная проверка должна производиться при вращающемся ВОМ на стоянке ( $540 \text{ мин}^{-1}$ ).

**Определение скорости движения.** Для определения скорости движения следует проехать по пробному участку длиной 100 м с наполненным на половину бункером рассеивателя и определить время. Скорость движения определяется по формуле:

$$v_{\text{ср}} = \frac{360}{t_{\text{ср}}}$$

где  $u_{\text{ср}}$  – скорость движения, км/ч;

$t_{\text{ср}}$  – время в секундах, за которое рассеиватель в агрегате с трактором проехал 100 м пути.

Например, если время проезда составило 36 с, то скорость движения:

$$u_{\text{ср}} = \frac{360}{36} = 10 \text{ км/час.}$$

**Определение расчетного количества высеваемого удобрения за минуту.** Пробная проверка проводится только на одной выходной горловине, а расчет выполняют с учетом обеих выходных горловин, поэтому расчетное количество удобрений следует разделить на 2.

Расчет выполняют по формуле:

$$Q = \frac{vВД}{600}, \text{ кг/мин.}$$

где  $u_{\text{ср}}$  – скорость движения, км/ч;

$V$  – рабочая ширина захвата, м;

$D$  – доза внесения, кг/га;

$Q$  – количество удобрений, высеваемых за одну минуту через отверстие дозирующих заслонок, кг/мин.

Например,

$$Q = \frac{10 \cdot 20 \cdot 300}{600} = 100 \text{ кг/мин.}$$

Тогда выход удобрений из одной горловины должен составить:

$$\frac{Q}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ кг/мин.}$$

По прилагаемым к машине таблицам в зависимости от вида удобрений, заданной дозы, выбранной рабочей скорости и ширины разбрасывания необходимо установить лопатки на требуемые позиции А, В, С, D, Е и 1, 2, 3, 4, 5, 6 для обеспечения заданной нормы рассева удобрений и ширины разбрасывания.

После установки лопаток на требуемые позиции необходимо проверить, соответствует ли высев засыпанных в бункер удобрений заданной норме их внесения в почву. Для этого нужно при выключенном ВОМ и полной остановке агрегата разослать на поверхности почвы пленку (или брезент), обставить колышки пленкой или брезентом и при неподвижном тракторе разбросать удобрения на пленку внутри огражденной поверхности в течение одной минуты. Взвешивание их покажет фактическую дозу внесения, которую следует сравнить с расчетной и при необходимости уточнить установку дозирующего механизма.

В поле на первом проходе агрегата необходимо проверить правильность установки рассеивателя на заданную норму высева удобрений. Для этого необходимо засыпать в правую и левую половину бункера одинаковую массу удобрений (например, по 50 кг), остановить агрегат на краю поля с учетом ширины захвата и пометить линию первого прохода вешками. Агрегат должен двигаться по намеченной линии до полного опорожнения бункера. После остановки агрегата замеряют покрытую удобрениями площадь. Разделив массу высеянных удобрений на площадь рассева, определяют фактическую дозу внесения.

При работе рассеивателя защитный кожух метателей создает при их вращении и вакуумирующее действие. По этой причине количество высеваемых удобрений во время работы больше, чем при опытах. При установке указателя на шкале против деления ниже 100 опытный результат нужно уменьшить на 10%, а в диапазоне от 101 до 300 – на 5%.

При пробных испытаниях следует снять оба метателя и подвесить воронку под выходным отверстием, дозирующую заслонку установить на деление шкалы в соответствии с таблицей настройки. При помощи гидросистемы трактора открыть заслонку на время тестирования.

Рассеиватель РУ-1600 отгружается с предприятия-изготовителя в собранном виде, а рассеиватель РУ-3000 – в частично собранном виде, укомплектованным необходимыми запасными частями, инструментом, принадлежностями и документацией в соответствии с упаковочным листом.

Перед обкаткой необходимо проверить наличие смазки в приводе, трущихся местах. Обкатку следует начинать с малых оборотов ВОМ трактора (частота вращения  $540 \text{ мин}^{-1}$ ), постепенно увеличивая до номинальных.

Убедившись, что рабочие органы рассеивателя действуют нормально, выполнить несколько маневров по площадке (для РУ-3000) и проверить работу тормозной системы. Обкатку в работе выполнить в течение одной смены с загрузкой удобрений 50% от номинальной в начале и до полной в конце. Обнаруженные при обкатке нарушения в работе механизмов необходимо устранить.

**Порядок работы.** Установить колеса (РУ-3000) согласно агротехническим требованиям. Загрузку удобрений в бункер следует выполнять при полностью открытом тенте автомобильными или тракторными погрузчиками общего назначения на месте хранения удобрений или непосредственно в поле. После загрузки машина транспортируется к месту работы.

Для обеспечения качественного выполнения технологического процесса необходимо:

- в зависимости от условий предстоящей работы (рельефполя, длина гона, наличие помех и т.д.) выбрать рациональную скорость движения агрегата в поле (рабочую передачу трактора) из указанных в таблице настройки;
- по виду удобрений и гранулометрическому составу произвести установку направляющих и лопаток на метателях согласно таблице настройки;
- закрыть шибера с помощью гидросистемы;
- установить регулирующие заслонки дозирующих механизмов на определенное деление по стрелке согласно таблице настройки на требуемую дозу внесения в зависимости от выбранной скорости, вида удобрений и ширины посева;
- включить ВОМ и, начав плавное движение, открыть шибера и довести частоту вращения коленчатого вала до номинальных оборотов.

Все работы при загрузке и настройке рассеивателя РУ-1600 на внесение удобрений производят при опущенном на землю рассеивателе и заглушенном двигателе трактора.

#### **4 РАЗБРАСЫВАТЕЛЬ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ РОУМ-20**

Разбрасыватели органических удобрений РОУМ-20 (рис. 4.1) предназначен для поверхностного внесения в почву твёрдых органических удобрений (торфа, навоза, компоста). При снятии вертикальных битеров может использоваться для транспортировки зеленой массы и сыпучих материалов.

Разбрасыватель состоит из рамы, съёмного борта, шибера, цепного скребкового конвейера, комплекта битеров, съёмных крыльев, узла привода битеров, редуктора привода конвейера, механической опорной стойки, электрооборудования, гидросистемы, оси, пневмосистемы, съёмной защиты комплекта битеров, подрессоренного дышла со сницей.

Днище прицепа изготовлено из нержавеющей стали толщиной 3 мм, что позволяет значительно продлить срок службы зоны выгрузки прицепа, а дополнительно установленные опорные пластины из нержавеющей стали (по всей длине движения скребков транспортера) повысить износостойкость и сократить эффект трения при движении материала.



Рисунок 4.1 – Вид разбрасывателя РОУМ-20

Таблица 4.1 - Технические характеристики разбрасывателя РОУМ-20

Грузоподъемность, т	20
Объём перевозимой органики (м <sup>3</sup> )/ зеленой массы с наращенными бортами	21/30/35
Скорость транспортировки, км/ч	25
Ширина разбрасывания, м	10-12
Рабочая скорость, км/ч не более	15
Масса с разбрасывающим устройством, кг	7 500
Размеры, мм: длина ширина высота по разбрасывающему устройству	9260 2550 3500
Размеры шин	24,0/50-R22,5
Ширина колеи, мм	1920
Привод тормозов	пневматический
Задний гидроборт	есть
Привод транспортера	гидравлический
Выходные обороты ВОМ, об/мин	1000
Мощность трактора, min, л.с. - при перевозке зеленой массы - при разбрасывании	240 350

Вид конструктивных особенностей разбрасывателя представлен на рисунке 4.2.



Рисунок 4.2 - Вид конструктивных особенностей разбрасывателя РОУМ-20

Функциональные особенности:

- инновационная конструкция бункера со съемными панелями позволяет выбирать материал их исполнения (сталь, нержавеющая сталь, дерево и т.д.). Нижняя часть цепного транспортера открыта, что облегчает работы по очистке и устранению возможных инородных предметов;
- двухдорожечный транспортер (рис. 4.3) выполнен из круглозвенной высокопрочной цепи (используется в горно-шахтном оборудовании), которая состоит из элементов, соединенных скобами. Такая конструкция позволяет значительно снизить трудозатраты при наладке и техническом обслуживании транспортера, а так же вручную демонтировать цепь для разделения или замены элементов. Конструкция транспортера позволяет удалять возможные предметы засорения через звенья и зубья шестерни тяги;



Рисунок 4.3 - Двухдорожечный транспортер

- гидравлический натяжитель цепей (рис. 4.4) выгрузного транспортера обеспечивает простоту и скорость обслуживания;



Рисунок 4.4 - Гидравлический натяжитель цепей

- широкоугольный карданный вал снабжен предохранительной муфтой от перегрузки узла привода битеров и муфтой свободного хода, чтобы избежать пассивного проворачивания валов в трансмиссии трактора;
- управляемые оси (ADR) с шарниром на 9 (рис. 4.5): Гидравлическое блокирующее устройство управляемых осей для использования во время движения по дорогам общего пользования и движения задним ходом:



Рисунок 4.5 – Управляемые оси

- обеспечивают высокую устойчивость при движении прицепа даже на скользких поверхностях;
- повышают маневренность на ограниченных участках, не повреждая колесами верхний слой почвы;
- увеличивают срок службы шин;
- балансирная подвеска осей с параболическими рессорами обеспечивает равномерное распределение нагрузки на все колеса и снижает динамические нагрузки на буксирующее транспортное средство;
- два битера большого диаметра оснащены ножами и лопастями. Битеры работают на низких оборотах и используют периферийную скорость шнека, что обеспечивает равномерное центральное и боковое распределение материала. Общая ширина эффективного распределения составляет 10-12 м, что позволяет сократить количество прогонов машины по возделываемой площади;
- шины больших размеров препятствуют чрезмерной утрамбовке обрабатываемой почвы и повышают проходимость прицепа по бездорожью.
  - Частота вращения ВОМ трактора 1000 об/мин;
  - Передаточное число привода шнеков 2,5.

## **5 МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРТ-7А**

Машина ПРТ-7А предназначена для транспортировки и сплошного поверхностного внесения твердых органических удобрений и перевозки различных сельскохозяйственных грузов с разгрузкой конвейером назад.

Машина для внесения твердых органических удобрений ПРТ-7А имеет целый ряд очевидных преимуществ по сравнению с ранее выпускаемыми машинами: за счет изменения разбрасывающего устройства лучше измельчает вносимые удобрения; применение гидравлического реверсивного привода рабочего транспортера обеспечивает плавное бесступенчатое регулирование его скорости, а соответственно и дозы внесения удобрений; реверсивный гидропривод транспортера позволяет одним переключением рычага гидрораспределителя трактора включить обратный ход в случае заклинивания разбрасывающих барабанов посторонними предметами; применение в конструкции подпружиненных натяжных звездочек повышает надежность привода и обеспечивает автоматическое натяжение цепей привода разбрасывающих барабанов и общее улучшение условий труда механизатора; повышена поперечная устойчивость.



Рисунок 5.1 - Компоновка машины ПРТ-7А



Рисунок 5.2 – Рабочие органы машины ПРТ-7А

Таблица 5.1 – Технические характеристики машин ПРТ-7А

Технические характеристики	ПРТ-7А
Грузоподъемность, т.	7,5
Погрузочная высота по бортам, м.	1,8
Длина, м.	6,5
Ширина, м.	2,5
Высота, м.	1,9
Масса, т.	3,07
Дозы внесения, т/га.	10 ... 60
Ширина внесения, м.	4... 8
Трактор, тягового класса	1,4
Производительность, т/ч.	60
Тип тягово-сцепного устройства трактора	ТСУ-2

### Устройство и работа машины

Машина ПРТ-7А (рис. 5.3) состоит из шасси 1, борта переднего 2, бортов боковых 3, гидропривода с регулятором 4, разбрасывателя 5 и переднего надставного борта 6

Шасси состоит из рамы с дышлом и ходовой системы. На раме смонтированы гидропривод, приводы тормозов, электрооборудование, конвейер и трансмиссия для привода разбрасывателя.

Рама сварная выполнена из двух продольных лонжеронов прямоугольного трубчатого сечения, соединенных между собой поперечинами.

Сверху рама обшита стальным листом. К передней части рамы приварено V-образное дышло со съемной сцепной петлей.

Ходовая система представляет собой балансиры с колесами. Левый и правый балансиры с колесами соединяются с рамой через кронштейны подвески посредством болтов.

Гидропривод предназначен для привода конвейера.

Конвейер является механизмом разгрузки и состоит из двух цепей, соединенных между собой планками при помощи скоб и гаек, ведущего вала со звездочками, натяжной осью с ведомыми звездочками и натяжными болтами, привода транспортера, состоящего из планетарного редуктора, промежуточного вала и цепной передачи. Привод редуктора при помощи реверсивного мотора гидравлического планетарного от гидросистемы трактора.

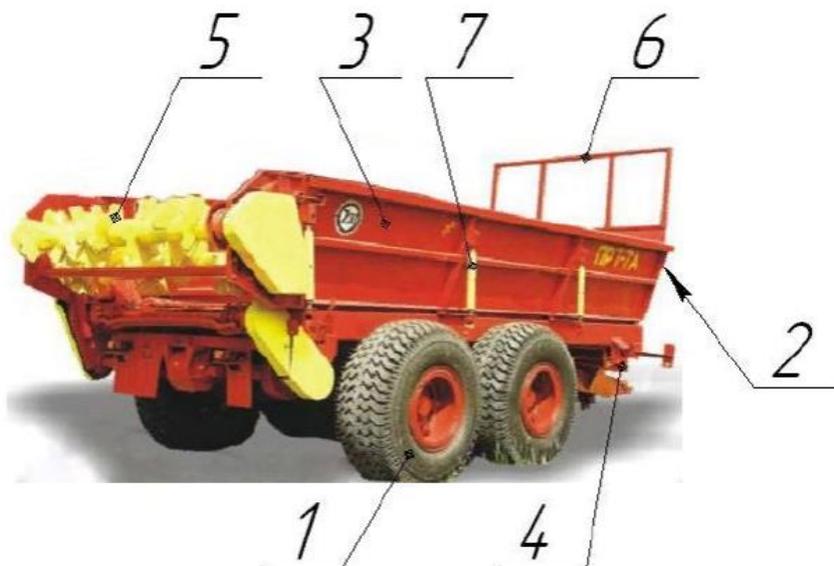
Трансмиссия предназначена для передачи крутящего момента от ВОМ трактора к разбрасывателю.

Частота вращения ВОМ должна быть равна  $9\text{с}^{-1}$  ( $540\text{ мин}^{-1}$ ).

Борта машины сварные из стальных гнутых профилей.

Боковые борта соединяются с рамой при помощи осей и устанавливаются наклонно под углом  $20^\circ$  от вертикали посредством винтовых упоров 7 (рис. 5.3). В передней части боковые борта соединяются с передним бортом при помощи болтов. Винтовыми упорами 7 окончательное положение боковых бортов устанавливается при установке разбрасывателя.

Надставной борт соединяется с основными при помощи болтов.



1 – шасси, 2 – борт передний, 3 – борт боковой, 4 – гидропривод с регулятором, 5 – разбрасыватель, 6 – борт передний надставной, 7 – упор

Рисунок 5.3 – Машина для внесения твердых органических удобрений ПРТ-7А

Разбрасыватель с двумя горизонтально расположенными барабанами: нижним измельчающим и верхним разбрасывающим. Привод барабанов от ВОМ посредством трансмиссии машины. Частота вращения барабана нижнего  $6,95 \text{ с}^{-1}$  ( $417 \text{ мин}^{-1}$ ), верхнего –  $13,9 \text{ с}^{-1}$  ( $834 \text{ мин}^{-1}$ ).

Цепные передачи снабжены подпружиненными натяжными устройствами, облегчающими обслуживание и уменьшающими динамические нагрузки в передачах.

Машина работает следующим образом:

- загрузить ТОУ в кузов машины и следовать к месту внесения;
- включить ВОМ трактора;
- включить гидропривод конвейера, после чего начнется внесение ТОУ;
- после опорожнения кузова, отключить ВОМ трактора и гидропривод конвейера.

Дозу внесения удобрений регулируют перестановкой звездочек привода транспортера и изменением скорости агрегата.

## **6 МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ МЖУ-20**

Машина предназначена для самозагрузки, поверхностного или внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений.

Машина агрегируется с колесными тракторами тягового класса 5 и выше.

Адаптер для внутрипочвенного внесения удобрений АВУ-6 применяется в агрегате с машиной для внесения жидких органических удобрений МЖУ-20.

Предназначен для внесения в почву жидких органических удобрений по стерневым фонам.

Адаптер штанговый для поверхностного внесения жидких органических удобрений АЖУ-12 применяется в агрегате с машиной для внесения жидких органических удобрений МЖУ-20.



Рисунок 6.1 – Вид адаптера АЖУ-12

Таблица 6.1 - Технические характеристики разбрасывателей жидких органических удобрений

Технические характеристики МЖУ-20		Технические характеристики АВУ-6		АЖУ-12
Грузоподъемность, т.	20	Ширина захвата, м.	6,0	12
Время самозагрузки, не более, мин.	10 ... 12	Стабильность дозы внесения, %	10	10
Глубина забора при самозагрузке, м.	3,5	Количество рабочих органов, шт. 13		40
Дозы внесения, т/га.	от 10 до 80	Дозы внесения, т/га.	от 10 до 100	от 10 до 100
Габаритные размеры, м.		Габаритные размеры, м.		
Длина	9,6	Длина	2,25	1,4
Ширина	2,84	Ширина	3,7	12.
Высота	3,6	Высота	1,4	1,8
Масса, т.	7,6	Масса, т.	1,16	0,95
Трактор, тяг.кл.	5,0	Трактор, тяг.кл.	5,0	5,0
Производительность, т/ч. Тип тягово-сцепного устройства трактора	ДО 65 ГСУ-2/ТСУ-2В	Производительность, т/ч.	1,8 ... 4,5	6 ... 10



Рисунок 6.2 – Компонировка адаптера АВУ-6



Рисунок 6.3 – Рабочие органы адаптеров АЖУ-12 и АБУ-6

### Устройство машины

Машина (рис. 6.4) состоит из резервуара 1, ходовой системы 6, дышла 2, вакуум-компрессора 3, штанги заправочной 4 с рукавом заправочным 5, устройства разливочного 8, вала карданного 12. Машина оборудована глушителем 14, уровнемером 19, влагоотделителями первой и второй ступени 15 и 16, системой пневматической тормозной и снабжена приборами освещения и сигнализации. Управление всеми рабочими органами гидрофицировано и осуществляется из кабины трактора. Имеется люк 7 для осмотра и очистки резервуара и люк 17 для загрузки машины автономными средствами, лестница 20 для подъема на площадку при обслуживании люка.

Резервуар 1 (рис. 6.4) цилиндрической формы с эллиптическими днищами, сварной, является несущей конструкцией. На резервуаре смонтированы все сборочные единицы машины. Внутри резервуара установлены перегородки для гашения гидравлических ударов.

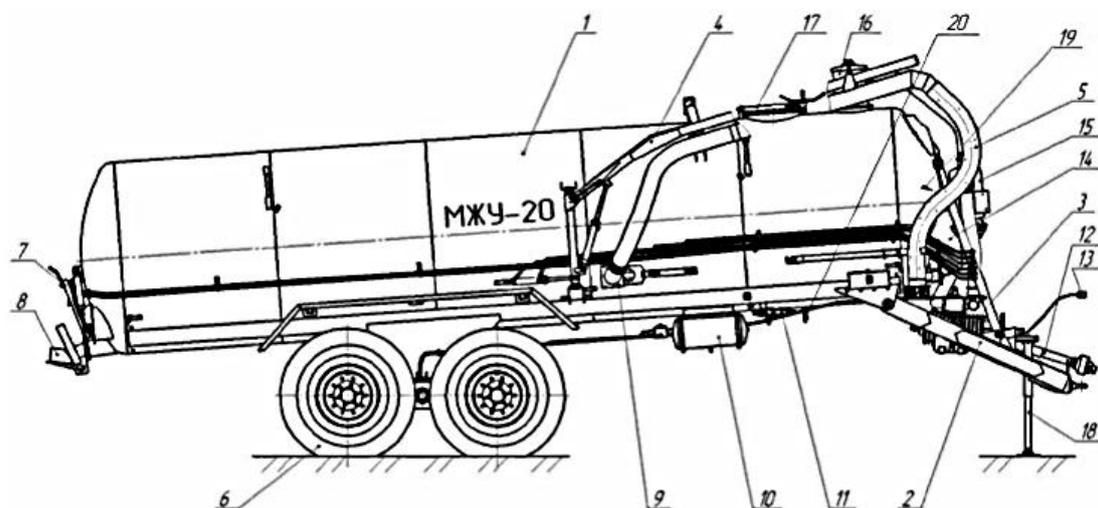
Дышло состоит из двух лонжеронов шарнирно соединенных с резервуаром.

Вакуум-компрессор 3 (рис. 6.4) приводится в действие от ВОМ трактора через вал карданный 12 и служит для создания вакуума в резервуаре при загрузке машины или избыточного давления при ее разгрузке.

Штанга заправочная 4 (рис. 6.4) состоит из вертикальной стойки, несущей балки. Вертикальная стойка вращается в специальных подшипниках скольжения. Поворот штанги на угол до 90° и опускание рукава на глубину до 3,5 м от нулевого уровня осуществляется с помощью гидроцилиндров.

Устройство разливочное 8 (рис. 6.4) состоит из заслонки, установленной в направляющих и приводимой в действие гидроцилиндром, сменных задвижек (для установки дозы внесения) и щитка отражательного.

Влагоотделители 15 и 16 первой и второй ступени предназначены для предохранения вакуум-компрессора 3 от попадания в него технологической жидкости.



1 – резервуар; 2 – дышло; 3 – вакуум-компрессор; 4 – штанга заправочная; 5 – рукав заправочный с фильтром; 6 – ходовая система; 7 – люк для очистки и осмотра; 8 – разливочное устройство; 9 – заслонка; 10 – пневмопривод тормозов; 11 – стояночный тормоз; 12 – вал карданный; 13 – вилка электрооборудования; 14 – глушитель; 15 – влагоотделитель второй ступени; 16 – влагоотделитель первой ступени; 17 – люк; 18 – опора регулируемая; 19 – уровнемер; 20 – лестница (находится с левой стороны)

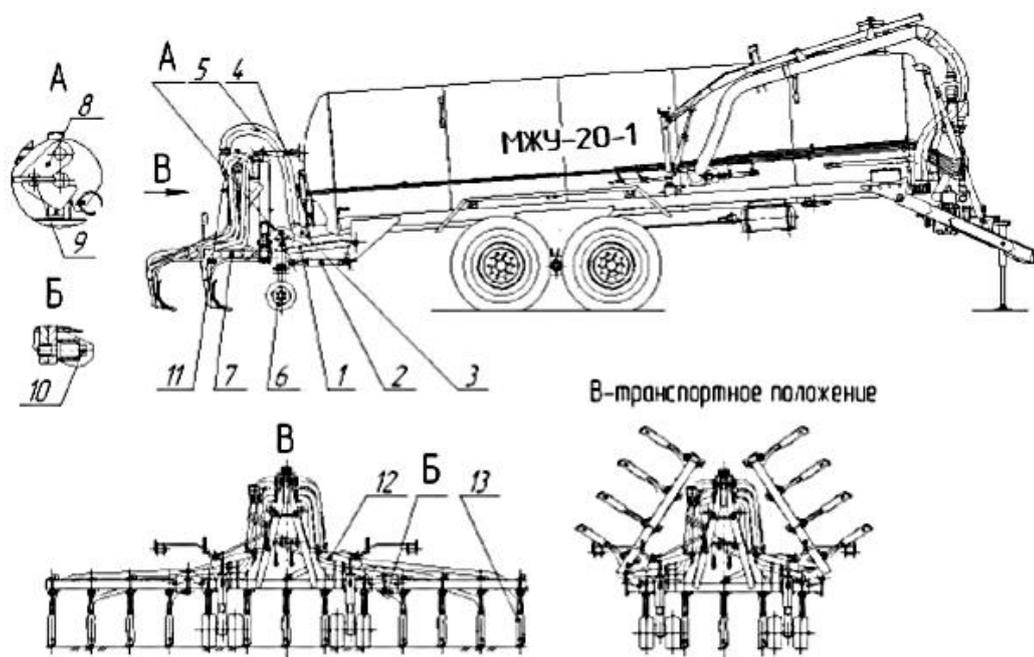
Рисунок 6.4 – Общий вид машины МЖУ-20

Машина для внутривспашечного внесения ЖОУ МЖУ-20-1 включает в себя адаптер внутривспашечный, соединённый с цистерной с помощью рычагов подъёма 1 (рис. 6.5) и стяжки 4.

На резервуаре машины для внутрипочвенного внесения ЖОУ МЖУ-20-1 имеются кронштейны для установки рычагов подъема 1 (рис. 6.5) и гидроцилиндров подъема 2, а также кронштейн на доньшке резервуара для установки стяжки 4.

Адаптер внутрипочвенный 7 (рис. 6.5) состоит из центральной рамы с измельчителем-дозатором 11, боковых секций, чизельных пружинных стоек 13 с лапами и трубопроводами для внесения ЖОУ, гидроцилиндров 2 подъема адаптера внутрипочвенного, гидроцилиндров 12 складывания боковых секций в транспортное положение.

Измельчитель-дозатор 11 с гидравлическим приводом от гидромотора МГП-160 служит для равномерного распределения потока ЖОУ по сошникам адаптера, а также для измельчения соломистых включений.



1 – рычаг подъема; 2 – гидроцилиндр подъема; 3 – патрубок; 4 – стяжка; 5 – рукав; 6 – опорное колесо; 7 – адаптер внутрипочвенный; 8 – защелка; 9 – стопор; 10 – винт; 11 – измельчитель-дозатор; 12 – гидроцилиндр складывания; 13 – стойка

Рисунок 6.5 – Общий вид машины МЖУ-20-1

Машина МЖУ-20-2 представляет собой собственно МЖУ-20 с навешенным адаптером штанговым (рис. 6.6).

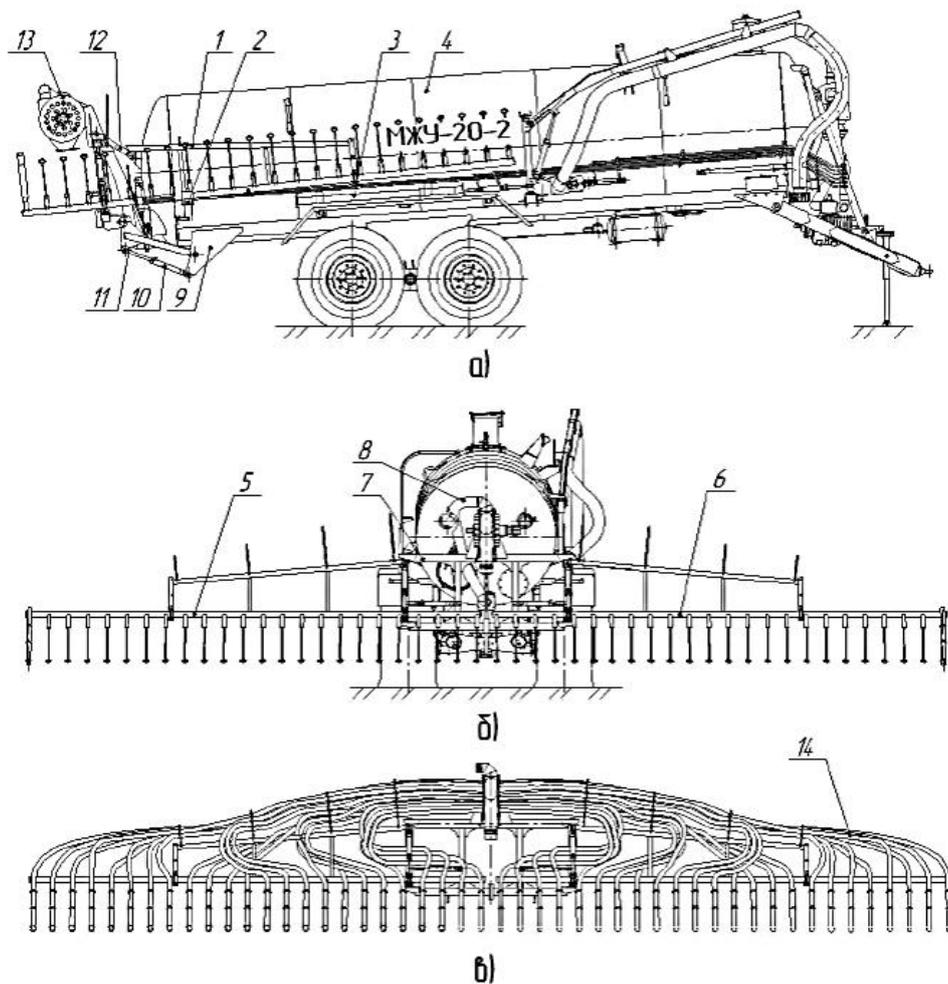
Адаптер штанговый (рис. 6.6) состоит из центральной секции 7 с измельчителем 13, левой 5 и правой 6 распределяющих штанг, напорного рукава 8 и распределяющих шлангов 14.

Секция центральная предназначена для навески правой и левой штанг, установки измельчителя 1 с гидроприводом, монтажа гидроцилиндров 8, предназначенных для складывания агрегата в транспортное положение, установки РВД, гидрораспределителя с электроуправлением.

Штанга правая и левая состоит из фермы 5 с направляющими 4 на ней, штанги поворотной 8, механизма поворота 1 и гидроцилиндра 2.

Штанга поворотная 8 устанавливается в опорах 6 и фиксируется крышками 7.

Измельчитель-дозатор предназначен для измельчения солоmistых примесей, сбора твёрдых включений и равномерного распределения ЖОУ по разливочным шлангам. Состоит из корпуса 1, боковых крышек 2 с противорежущими пластинами и патрубками для соединения с разливочными шлангами. На валу привода установлен ротор 16 с подвижными ножами 15 Вал 8 смонтирован в корпусе подшипника 7 на подшипниках 5, и приводится во вращение гидромотором 6. Патрубок 13 служит для слива ЖОУ из внутренней полости ротора 16.



а) – транспортное положение машины; б) – рабочее положение (рукава разливочные не показаны); в) – адаптер штанговый в рабочем положении; 1 – адаптер штанговый; 2- упор; 3 – домкраты; 4- цистерна; 5 – штанга левая; 6 – штанга правая; 7 – секция центральная; 8 – рукав напорный; 9 – кронштейн навески; 10 – гидроцилиндры подъема адаптера штангового; 11 – рычаги подъема; 12 – стяжка; 13 – измельчитель-дозатор; 14 – распределяющие шланги

Рисунок 6.6 – Машина для внесения жидких органических удобрений МЖУ-20-2

### Внесение удобрений

#### При поверхностном внесении:

- после загрузки резервуара жидкими органическими удобрениями машину направить в поле;

- перевести рукоятку 2 в «нижнее рабочее» положение при этом рычаг вакуум-компрессора переходит в режим нагнетание воздуха в резервуар;

- перевести рукоятку 3 в «верхнее рабочее» положение (ВОМ трактора должен быть включен) – гидроцилиндр заслонки откроет ее и начнется разбросное внесение удобрений по поверхности поля;

- после прекращения вылива выключить ВОМ трактора, закрыть заслонку и направить агрегат под загрузку. Цикл повторяется.

При внутрпочвенном внесении:

- снять упоры с гидроцилиндров подъема адаптера (или открыть краны на гидроцилиндрах):

- снять фиксирующие планки складывания боковых секций адаптера;

- перевести рукоятку 4 гидрораспределителя в «верхнее рабочее» положение, при этом боковые секции адаптера должны опуститься в «нижнее» положение;

- зафиксировать винтами 10 положение боковых рам с центральной рамой адаптера внутрпочвенного;

- перевести рукоятку 2 гидрораспределителя в «плавающее» положение – адаптер опустится в рабочее положение;

- включить ВОМ трактора.

- начать движение агрегата, а затем перевести рукоятку 3 гидрораспределителя в «рабочее верхнее» положение. При этом откроется выгрузная заслонка. Рукоятку 1 перевести в «верхнее рабочее» положение – включится гидромотор измельчителя.

Перед поворотом агрегата необходимо:

- выключить ВОМ трактора;

- рукоятку 3 гидрораспределителя перевести в «рабочее нижнее» положение –поднять адаптер внутрпочвенный.

## 7 МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО НАВОЗА МПВУ-16

РУН «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработал конструкцию машины для внутрпочвенного внесения жидкого навоза МПВУ-16 (рис. 7.1).

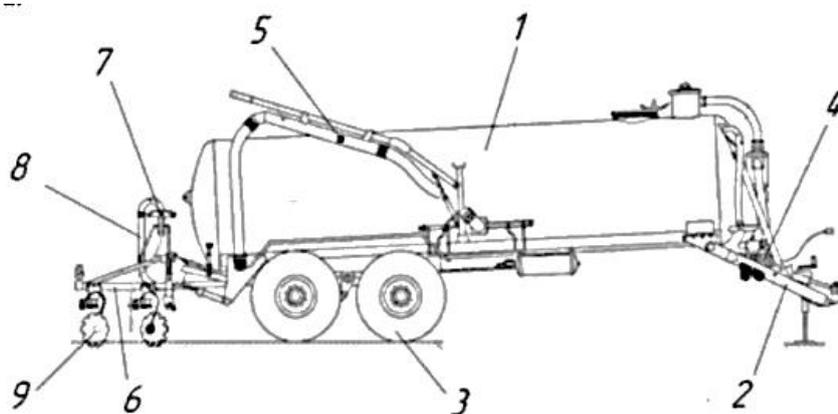


Рисунок 7.1 – Прицепная машина для внесения жидкого навоза МПВУ-16 с адаптером дисковым для подпочвенного внесения жидкого навоза

Таблица 7.1 - Технические характеристики машины МПВУ-16

Вместимость резервуара, м <sup>3</sup>	16
Масса машины, кг	
- без адаптеров	5300
- с адаптером для поверхностного внесения	6120
Рабочая ширина захвата	
- с адаптером дисковым для внутрпочвенного внесения жидкого навоза, м	3,7
- с адаптером штанговым для поверхностного внесения жидкого навоза, м	12
Транспортная скорость движения, км/ч	10-25
Рабочая скорость движения, км/ч	6-12
Производительность за 1 ч основного времени (при норме внесения жидкого навоза 40 т/га и расстоянии перевозки 3 км)	
- с адаптером дисковым для внутрпочвенного внесения жидкого навоза, т/ч	58,7
- с адаптером штанговым для поверхностного внесения жидкого навоза, т/с	44,9
Дозы внесения удобрений, г/га	30-60

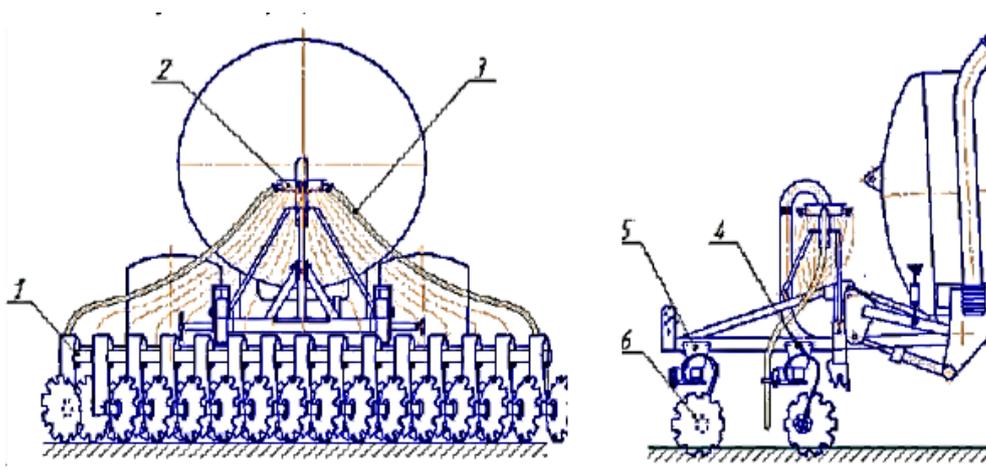
Машина состоит из цистерны 1, присоединительного устройства 2, шасси 3, вакуум-компрессора 4, загрузочного устройства 5, дискового адаптера 6, делительной головки 7, разливочные шланги 8 и рабочие органы 9. Норма внесения жидкого навоза для данной машины составляет от 30 до 60 т/га.



1 – цистерна, 2 – присоединительное устройство, 3 – шасси, 4 – вакуумкомпрессор, 5 – загрузочное устройство, 6 – дисковый адаптер, 7 – делительная головка, 8 – разливочный шланг, 9 – дисковые рабочие органы

Рисунок 7.2 – Машина МПВУ-16

Дисковый адаптер (рисунок 7.3) представляет собой раму 1, которая состоит из передней 2 и задней 3 секций адаптера. К балкам передней 2 и задней 3 секций крепятся пружинные стойки 4, на нижней части которых установлены дисковые рабочие органы 5. Дисковые рабочие органы 5 имеют 10 вырезов и установлены под углом к направлению движения агрегата. Углы атаки как передней 2, так и задней 3 секций можно изменять посредством винтового регулировочного механизма (на рисунке не показан). На каждой секции адаптера установлено по пятнадцать дисковых рабочих органов с шагом 250 мм. По мнению авторов, предложенная машина МПВУ-16 позволит получать дополнительную прибавку урожая сельскохозяйственных культур за счет устранения поверхностного стока и испарению аммиачного азота до 90 %.



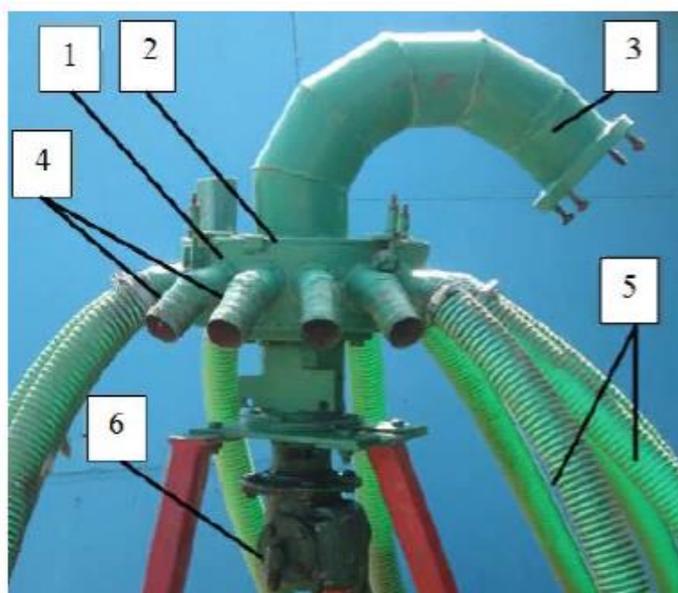
1 – рама; 2 – делительная головка; 3 – разливочные шланги; 4 – балка передней секции; 5 – балка задней секции; 6 – сферические вырезные диски

Рисунок 7.3 – Адаптер для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений

Сферические диски 6 установлены под углом к направлению движения агрегата как в горизонтальной (угол атаки), так и в вертикальной плоскостях. Углы атаки как передней 4, так и задней 5 секций можно изменять посредством винтового регулировочного механизма.

На каждой секции адаптера установлено по 14 дисковых рабочих органов с шагом 250 мм.

Важнейшими узлами адаптеров как для внутрипочвенного, так и для поверхностного внесения жидкого навоза являются делительные головки (рисунок 7.4). Их назначение – равномерно распределить общий отдозированный поток навоза множество потоков (по числу шлангов-понижителей).



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

Рисунок 7.4 - Делительная головка

К раме 1 адаптера дискового крепится делительная головка 2 (рис. 7.4). Она состоит из цилиндрического корпуса 1, плотно закрывающейся крышки 2, в центр которой вварен конец нагнетательного трубопровода 3, распределительного ротора, состоящего из стакана, изогнутых по логарифмической спирали патрубков и выливных штуцеров 4. Навоз подается в стакан распределительного ротора по нагнетательному трубопроводу и распределяется через патрубки, радиально закрепленные на корпусе ротора, в выливные штуцера к которым присоединены разливочные шланги 5. Для обеспечения точной подачи навоза в канавку нижние концы разливочных шлангов 5 закреплены на передней секции адаптера сзади подшипниковых узлов на уровне их осей. Привод делительной головки осуществляется гидромотором 6. Перевод дискового адаптера из транспортного положения в рабочее и обратно, подъем, опускание, управление заслонками заборного рукава и заслонками выгрузных рукавов осуществляются при помощи гидроцилиндров, управляемых дистанционно из кабины трактора.

### Преимущества инжекторов для внутрисочвенного внесения:

- один проход агрегата объединяет в себя внесение навоза и операцию почвоподготовки;
- потери питательных веществ сведены к минимуму из-за отсутствия контакта вносимого навоза с атмосферным воздухом;
- практически не распространяются запахи по вышеназванной причине;
- вероятность стекания навоза за пределы контура поля минимальна;
- наиболее соответствует требованиям охраны окружающей среды;
- многообразие рабочих органов внутрисочвенных инжекторов позволяет комплектовать машину для работы на полях практически с любым типом почв, учитывая их мехсостав и рельеф, уровень залегания грунтовых вод, предполагаемые нормы внесения жидкого навоза, использующуюся в хозяйстве технологию почвоподготовки, набор выращиваемых сельхозкультур и предполагаемый севооборот, близость расположения населенных пунктов и многое другое.

### Рабочие органы

Рассмотрим основные и наиболее часто применяемые типы рабочих органов инжекторов. Прежде всего, хочется обратить внимание на специализированные рабочие органы Dietrich 70MSD стрельчатого типа. Это часто встречающиеся и достаточно перспективные рабочие органы, позволяющие вносить навоз на глубину 5 - 40 см и более в зависимости от назначения машины, на базе которой собран инжектор (рисунок 7.5, а).



Рисунок 7.5 – Рабочие органы для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений

Могут применяться на участках, где почва пашется или подвергается минимальной обработке. На полях с обработкой по нулевой технологии перед каждой стойкой (для уменьшения ее воздействия на верхний слой почвы) необходима установка дискового прорезающего ножа. Данные рабочие органы предпочтительны для малых и средних норм внесения навоза. В случае их использования на повышенных и больших нормах возникает необходимость увеличения глубины заделки. Далее необходимо упомянуть про рабочие органы чизельного типа (рисунок 7.5, б). Ширина данного рабочего органа из-за взаимного перекрытия позволяет проводить полное рыхление почвенного пласта и добиваться наиболее равномерного распределения вносимого навоза. Использование лапы такого типа предполагает внесение самых больших норм навоза по сравнению с другими рабочими органами. Данный рабочий орган целесообразно применять на полях, где производится вспашка или минимальная обработка. На участках, обрабатываемых по нулевой технологии, использование инжектора с такими органами не представляется возможным. Рабочий орган для щелевания позволяет вносить навоз на глубину до 45 см и более (рисунок 7.5, в). Имеет небольшое

распространение, т.к. целесообразность размещения высоких доз навоза на такой глубине с агрономической точки зрения вызывает сомнение в силу трудности его впитывания и дальнейшей минерализации. Применение в некоторой степени может быть оправдано только на тяжелых по мехсоставу почвах. Преимуществом рабочих органов дискового типа является, прежде всего, их возможность работать по вегетирующим культурам (рисунок 7.5, г). Это пласт многолетних трав в ранневесенний период или после укоса, а также весенняя подкормка озимых культур. Следует отметить и отсутствие необходимости иметь высокоэнергонасыщенный трактор для работы с таким инжектором. Исходя из вышесказанного, приоритетным направлением использования инжекторов с дисковыми рабочими органами следует считать поля хозяйств, занимающихся разведением крупного рогатого скота. Учитывая, что дисковый рабочий орган способен работать только с малыми нормами внесения, в таких хозяйствах целесообразно иметь дополнительный инжектор с рабочими органами чизельного типа для работы на полях зерновой группы. В случае если почвообработка ведется по нулевой технологии и есть необходимость внесения высоких доз навоза, свой выбор следует остановить на стойке Dietrich с прорезающим диском. Существующее многообразие рабочих органов и возможности комплектации шланговых систем позволяют произвести конструирование и сборку инжекторов для решения практически любых задач по внесению жидкого навоза, включая индивидуальные, специфические проблемы каждого хозяйства. Специалистам, начинающим работать в данном направлении, целесообразно также ознакомиться с работой шланговых систем и различных типов рабочих органов инжекторов на полях хозяйств, использующих данную технику, непосредственно в момент внесения навоза.

## 8 ИНЖЕКТОРНАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ GFI 12 – 4 И GFI 15 - 4

Базовый принцип – это CULTAN «контролируемое и долгосрочное обеспечение растений аммиачным азотом».

Под принципом CULTAN подразумевается, что растения снабжаются удобрением аммония, как доминирующего источника азота, во всем вегетативном периоде развития растений.

Корни растений принимают удобрение по мере необходимости в области накопления ассимиляции.

Преимущества:

- азот не улетучивается в атмосферу
- удобрение остается в почве как фиксируемый накопитель
- удобрения разлагаются не сразу почвенными бактериями, а постепенно
- растения снабжаются азотом во время всего вегетативного периода
- аммиачный азот находится непосредственно в близости от корней растений
- только один рабочий проход необходим для наибольшего количества растений в сезон
- точное внесение дозы удобрения по краям полей и водоемов



Рисунок 8.1 – Инжекторная техника

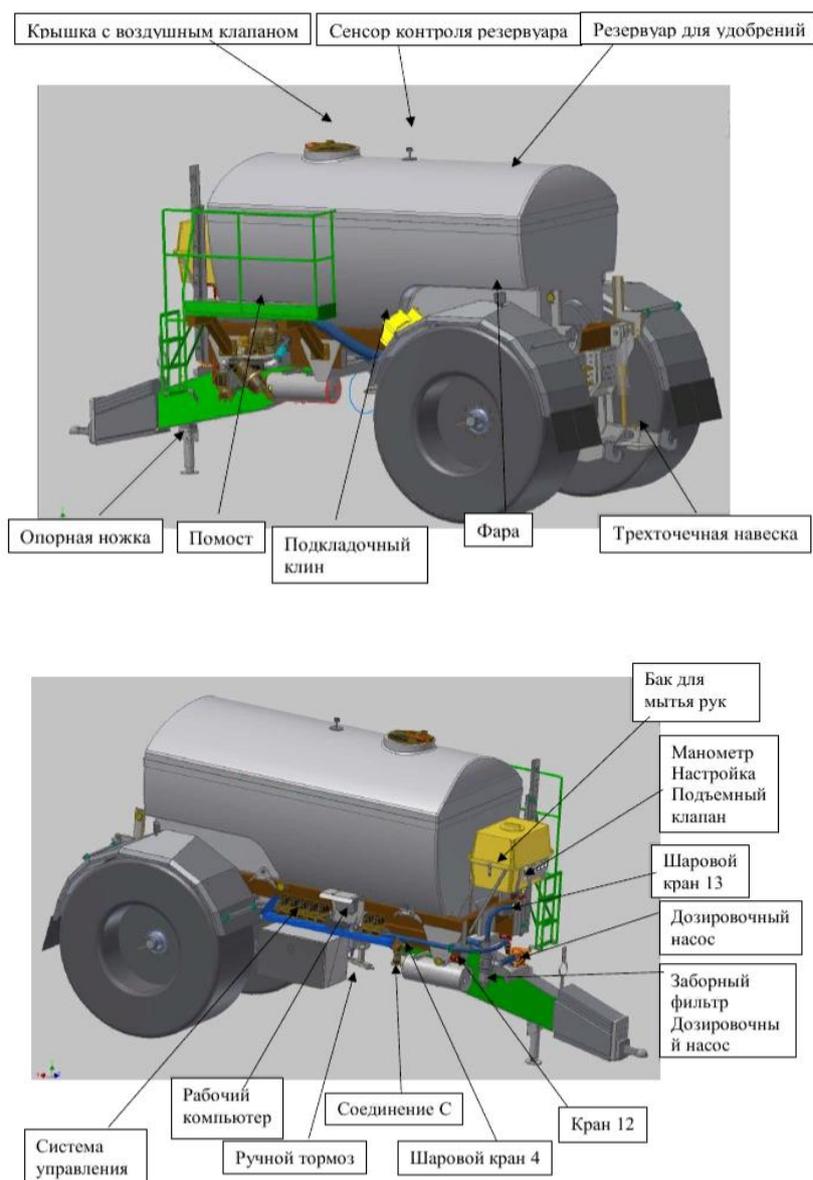


Рисунок 8.2 - Расположение элементов управления

Благодаря своей конструкции инжектор имеет высокий центр тяжести.

Угол наклона штанги в трех точках влияет на нагрузку сдельно-сцепного устройства инжектора, особенно если механизм пуст. Поэтому максимальная длина верхней тяги трехточечной навески при монтаже и демонтаже не должна превышать 470 мм. (Используется во втором отверстии сверху).



Рисунок 8.3 - Машина в транспортном положении

### Технические данные

Параметры:

Длина	8070 мм
Ширина	2997 мм
Высота	3990 мм
Общая масса:	
Пустой	8500 кг
Допуск к участию в дорожно-транспортном движении	13000 кг
Техническая возможность	18000 кг
Величина бака:	
Бак для удобрений	8000 л
Бак для мытья рук	200 л
Складная рама:	
Рабочая ширина	15 м (или 12 м)
Количество секций 5	(каждый по 5 м)
Количество инжекторных колес	60 (или 48)
Количество спиц на колесо	2
Дозировка:	
Минимальная дозировка	150 л/мин (8 км/час)
Максимальная дозировка	
15 м рабочая ширина	3000 л/га (8 км/час)
12 м рабочая ширина	3700 л/га (8 км/час)
Скорость подачи дозирующего насоса	800 л/мин (до 5 бар)
Диапазон регулировок системы управления	30 – 600 л/мин
Электронная система регулирования:	ISOBUS Рабочий компьютер

Наполняющий насос приводится в действие гидравликой трактора с максимальным объемом 60 л/мин. Заборный шланг (номинальный диаметр 3") соединен с муфтой А (3"). Насос самозаборный.

Мощность насоса составляет около 1,7 м<sup>3</sup> /мин при оптимальных условиях.

Напорный шланг соединяется с муфтой В (2"). Мощность накачивания не должна превышать 1,7 м<sup>3</sup> /мин. Если это не может быть гарантировано, крышку емкости для удобрений следует открыть при заполнении.

Остатки удобрений можно закачать с помощью дозирующего насоса обратно в резервуар. Для этого необходимо соединить шланг с муфтой С (2"). Мощность перегрузки составляет около 1,2 м<sup>3</sup> /мин при оптимальных условиях.

Для достижения равномерного распределения на инжекторные колеса, в системе движения удобрений должно быть давление от ок. 2,5 до 3,5 бар. Для этого дозирочные диски устанавливаются в соединительные приборы. Их размер зависит от дозировки, скорости движения и плотности удобрений.

Примечание: всегда вставлять дозирочный диск так, чтобы сторона, обозначенная номером, была направлена к порту соединения.

В системе управления объединены все клапаны, необходимые для дозировки.

Регулирование происходит в соответствии с действующим принципом делителя тока.

Дозирующий насос постоянно переносит жидкое удобрение в контролируемую систему.

Контрольный клапан посылает требуемое количество в секции клапанов, а остальное возвращается в резервуар. При остановке дозирования предвключенный основной клапан направляет весь поток удобрений в резервуар.

Расходомер определяет количество дозирования и направляет его в электронную систему регулирования.

Удобрение направляется на соответствующие колеса через пять секционных клапанов.

Давление в системе контролируется сенсорным датчиком.

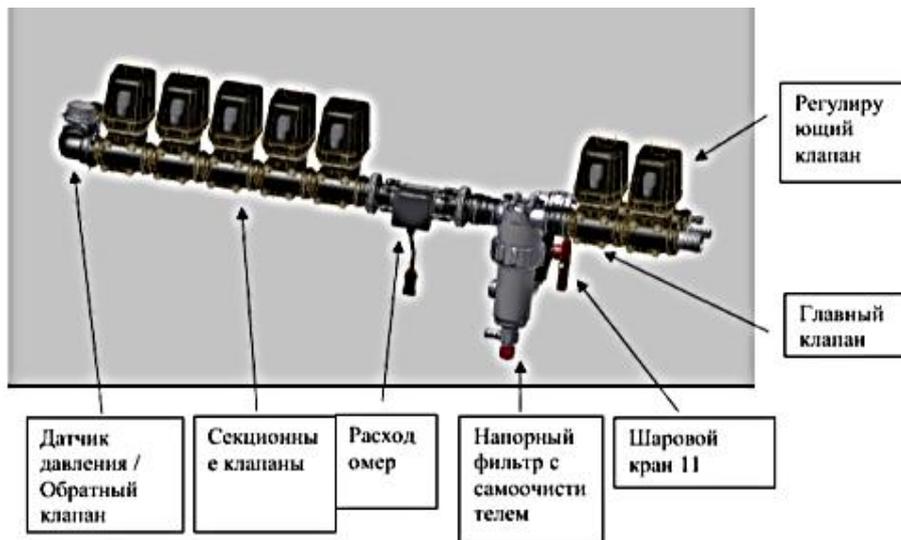


Рисунок 8.4 – Система управления

### Настройка инжекторных колес

Глубина проникновения спиц определяется силой нажатия стрел и скоростью движения.

Сила давления настраивается с помощью подъемного клапана. Регулировка должна производиться на ровной местности с типичной почвой.

Необходимая сила давления на одно инжекторное колесо составляет 150 до 400 Н (15 до 40 кг), в зависимости от характера почвы.

30 мм хода рессоры соответствуют ок. 300 Н силы давления.

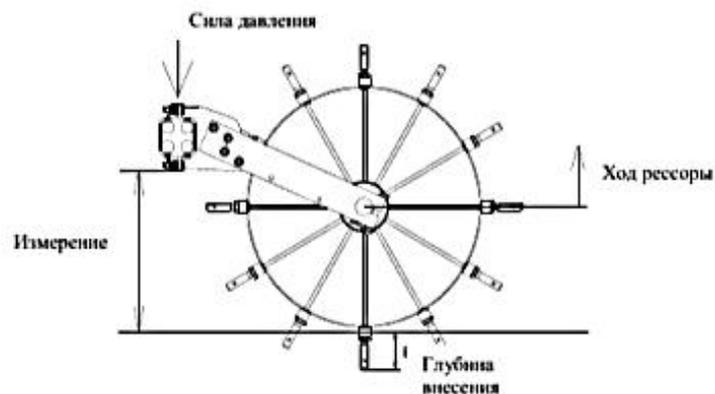


Рисунок 8.5 - Размеры на инжекторном колесе



Рисунок 8.6 - Подъемный клапан

Рабочий процесс:

1. Штанги поднять с помощью трехточечной системы крепления (секция 4 + штанги ровные).
2. Переключить секцию 4 в плавающее положение.
3. Отрегулировать глубину проникновения спиц с помощью подъемного клапана.
4. Если нагрузка на колеса слишком велика, вновь поднять штангу и перезапустить процесс.

На манометре можно считывать заданное давление. Оно может находиться в диапазоне от 10 до 80 бар. Медленно уменьшайте давление с помощью регулировочного винта до достижения требуемой силы нажатия. Затем закрепите регулировочный винт.

Нагрузка на колеса должна регулярно проверяться и, при необходимости, регулироваться настройка подъемного клапана.

Оптимальная скорость лежит в промежутке между 6 и 8 км/час.

Расстояние между инжекторными колесами на заводе установлено на уровне 25 см. Для работ с особенными культурами можно изменить это расстояние или же уменьшить количество инжекторных колес.

При этом должно обеспечиваться, чтобы при раскладывании складной рамы не было коллизии.

Кроме этого это может вызвать изменение основного расположения машины.

В случае изменений такого типа риск несет пользователь.

Клапан в ступице колеса подает удобрения на спицы, которые находятся в земле.

Положение этого угла подачи можно изменить, повернув ступицу в креплении.



Рисунок 8.7 - Настройка угла подачи

На заводе угол подачи сдвигают на  $9^\circ$  в направлении движения. Это соответствует 6 мм на зажимном винте люльки.

При высоких рабочих скоростях, из-за инерции столбиков жидкости, спицы могут spryskivatsya удобрения за машиной. В таком случае необходимо увеличить угол подачи.

Чтобы проверить дозировку инжекторных колес, необходимо развернуть складную раму и переместить в верхнее положение трехточечную навеску.

#### Рабочий процесс:

1. Разблокировать гидравлическую секцию 1 (раскрыть) и 4 (трехточечная навеска).
2. Раскрыть складную раму.
3. Привести гидравлическую секцию 4 в плавающее положение => сложить складную раму.

4. Шаровой кран 6 поставить в позицию „Дозировочный насос“.
5. Включить гидравлическую систему 3 (ок. 60 л/мин).
6. Включить дозировку на терминале и начните движение.



Рисунок 8.8 - Складная рама в рабочем положении

Переключение секций может выполняться вручную на терминале или с помощью программного обеспечения GPS терминала. То же самое действует и для переключений по краю поля.

## **9 АГРЕГАТ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ БЕЗВОДНОГО АММИАКА (NITROMASTER)**

Агрегат предназначен для внесения безводного аммиака в почву в качестве основного азотного удобрения. Содержание азота в безводном аммиаке 82%, что в значительной степени больше чем у аммиачной селитры (34%) и мочевины (46%), что говорит об эффективности его использования



Рисунок 9.1 - Агрегат для внесения безводного аммиака (NitroMaster)

Таблица 9.1 – Технические характеристики

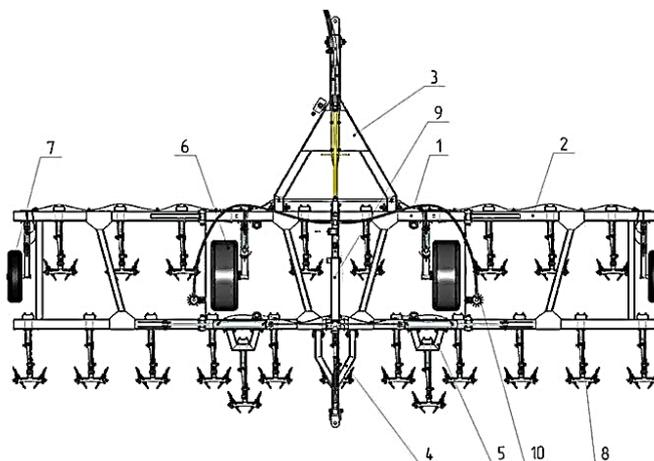
Технические характеристики	NitroMaster-9	NitroMaster-12
Ширина захвата, м	9	12
Ширина междурядья, м	0,45; 0,7	
Комплектуется ёмкостью, м <sup>3</sup>	5,5; 7,5	
Масса общая, кг	3500	4600
Количество рабочих органов при ширине междурядья 0,45 м, шт.	21	29
Габаритные размеры в рабочем положении, мм		
длина	6150	6150
ширина	9600	13100
высота	1920	1900
Агрегатируется с тракторами мощностью, л.с.	250	300

Обработка почвы агрегатом оказывает благоприятное воздействие на все виды сельскохозяйственных культур, позволяя улучшить рост, развитие и урожайность. Агрегат Nitromaster можно эксплуатировать на всех типах почв на заданную глубину с минимальными потерями аммиака.

Применение оригинальных рабочих органов собственной разработки обеспечивает равномерную, качественную закладку вещества на заданную глубину без потерь аммиака. Конструкция рабочего органа позволяет обрабатывать почву по минимальной технологии и обеспечивает рабочий ход стойки 270 мм. Агрегат оборудован системой распределения и контроля внесения аммиака разработки компании Raven (США). Рабочая емкость установлена на двухосную тележку. Может поставляться отдельно от агрегата.

В зависимости от технологии по которой работает аграрий и под какую культуру проводится внесение безводного аммиака, такой шаг и устанавливается. Шаг 450 мм используется при сплошной обработке почвы и обеспечивает оптимальное распространение азотных удобрений, которые образуются при реакции аммиака с водой (влажностью, которая находится в почве) по горизонту. С перекрытием зон распространения между соседними рабочими органами. Шаги в 700 и 900 мм используются, исключительно, в случае если аграрий работает по технологии полосовой обработки почвы, поскольку необходимо точно после внесения попасть сеялкой в ряд, а так как между внесением и высевом необходимо выдержать интервал как минимум две недели то без GPS технологии сделать это практически невозможно.

Рамная конструкция агрегатов НМ состоит из таких основных частей: центральная рама, боковина левая, боковина правая, сница передняя, сница задняя, центральный колесный ход левый и правый и колесный ход боковин (левый и правый).



1-секция центральная; 2-секция боковая (2 шт.); 3-сница передняя; 4-сница задняя; 5-приставка (2 шт.); 6-колесный ход центральной секции (2 шт.); 7-опорный колесный ход боковой секции (2 шт.) 8-Рабочий орган, 9- охладитель, 10 – делительная головка

Рисунок 9.2 - Строение агрегата

На агрегатах НМ-12 дополнительно установлены боковины, которые шарнирно соединены с левой и правой боковиной. На рамной конструкции установлено соответственно 21 рабочий орган на НМ-9 и 29 рабочих органов на НМ-12.

Все рабочие органы устанавливаются в шахматном порядке с шагом 450 мм. Также рамная конструкция предусматривает возможность установки рабочих органов с шагом 700 (13 рабочих органов для НМ-9; 17 рабочих органов для НМ-12) и 900 мм (11 рабочих органов для НМ-9; 15 рабочих органов для НМ-12).

*Система внесения безводного аммиака производства Raven (США) состоит из следующих элементов (рис. 9.3):*

Аммиакопровод от емкости к агрегату с краном и быстроразъемным соединением.

Разрывная муфта. Служит для предотвращения вытекания аммиака при аварийном рассоединении агрегата с емкостью. Принцип работы муфты аналогичный принципу работы разрывных муфт, что используются в гидросистемах.

Аммиакопровод от разрывной муфты к охладителю.

Запорный вентиль.

Фильтр-отстойник грубой очистки.

Охладитель. Служит для предотвращения перехода сжиженного аммиака в газообразное состояние при переходе из зоны высокого давления (под которым аммиак находится в емкости) в зону низкого давления. На выходе из охладителя установлен электронный расходомер (или счетчик потока) который измеряет объем аммиака, что проходит через него и формирует выходной сигнал.

Далее поток аммиака проходит через управляющий клапан. Открытие которого осуществляется при помощи управляющего сигнала из консоли управления.

Между расходомером и клапаном находится термометр и манометр для контроля за соответственными параметрами потока.

После клапану поток аммиака делится на две равные части и через рукава попадает на разделительные головки в каждой из которых потоки делятся на 10 и 11. Также на левой делительной головке установлен манометр. После делительных головок через гибкие аммиакопроводы потоки аммиака подаются к каждому рабочему органу.

На кабине трактора устанавливается GPS радар скорости, который формирует исходящий сигнал.

Консоль управления.

В кабине трактора устанавливается консоль управления, что обрабатывает сигналы от расходомера и радара скорости и формирует исходящий сигнал на управляющий клапан. Достаточно простая методика настройки консоли позволяет быстро освоить управление системой. Фактически после настройки все управление осуществляется при помощи одного переключателя "MASTER" в положении ON-OFF. Система позволяет обеспечить норму внесения 250 кг/га.

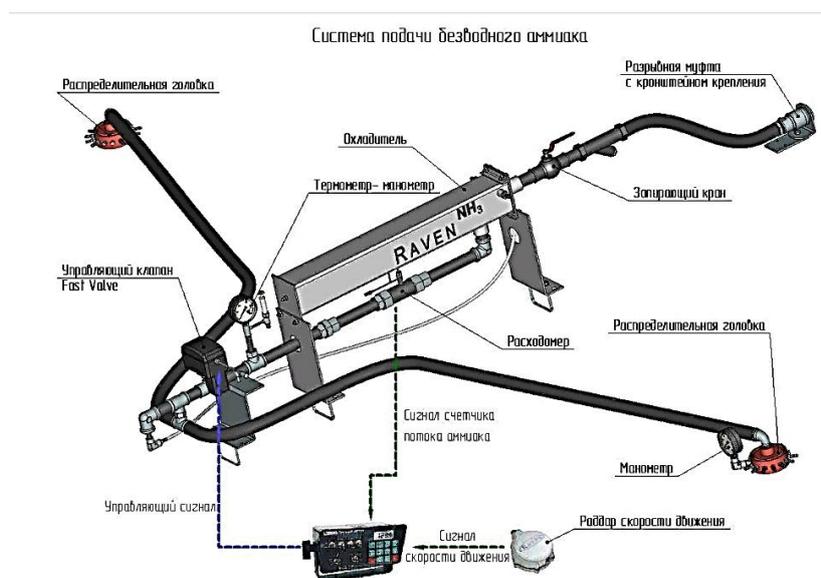


Рисунок 9.3 – Система подачи безводного аммиака

Рабочий орган для внесения безводного аммиака (рис. 9.4).

На Nitromaster-9 (НМ-9) рабочих органов установлено - 21, на Nitromaster-12 (НМ-12) - 29 штук.

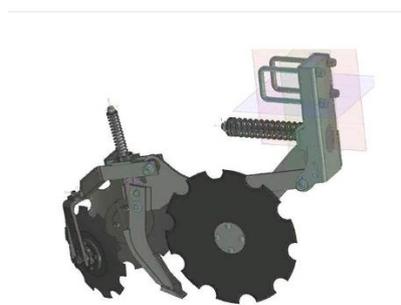


Рисунок 9.4 – Рабочий орган для внесения безводного аммиака

### *Основные узлы:*

Кронштейн рабочего органа, так называемая "коробочка". Предназначена для крепления РО к раме.

Рычаг, собственно, рама рабочего органа. Рычаг крепится при помощи шарнирного соединения к "коробочке" дополнительно между рычагом РО и "коробочкой" установлен узел подпружинивания рычага при помощи которого можно регулировать усилие с которым закрепленный на рычаге нож будет действовать на почву.

Подшипниковый узел разрезного диска, служит для разрезания дерна, пожнивных остатков и разбивания больших комков земли перед лапой, представляет собой режущий диск типа "ромашка" диаметром 530 мм, который установлен на необслуживаемый подшипниковый узел, консольно закрепленный на рычаге.

### *Узел окучивателя.*

Расположен за лапой и предназначен для закрытия зоны внесения, с целью сведения к минимуму потери аммиака в виде испарений. Узел представляет собой т-образный кронштейн, к которому прикреплены стойки с подшипниковыми узлами и сферическими дисками типа "ромашка" диаметром 350 мм. Диски по отношению друг к другу стоят в форме обратного клина. Окучиватель в сборе шарнирно закреплен на рычаге рабочих органов и при помощи пружины регулируется усилие прижима узла окучивателя к почве, но основная функция пружины - обеспечение плавности работы узла по неровностям поля. Также в конструкции предусмотрена возможность регулировки угла атаки дисков при помощи переустановки болтов крепления стоек.

### *Геометрия рабочего органа (рис. 9.5).*

Лапа с трубкой. Служит для подготовки зоны внесения, на установленной глубине (оптимальная глубина от 12 до 20 см), и непосредственно доставки жидкого аммиака в зону внесения. При этом на выходе из трубки поток делится на два, который впрыскивается в зону внесения в горизонтальном направлении, что также улучшает качество внесения.

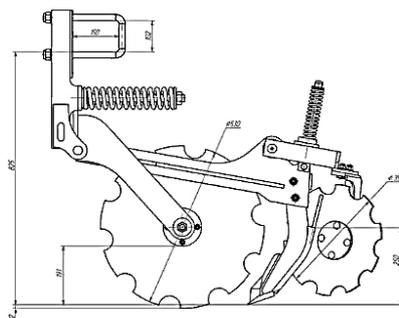


Рисунок 9.5 - Геометрия рабочего органа

Есть два варианта выполнения лапы (рис. 9.6) с одной или двумя трубками.

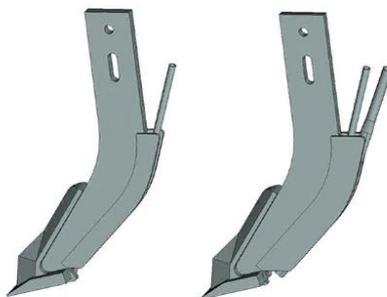


Рисунок 9.6 – Варианты выполнения лап

### *Регулирование.*

Глубина обработки регулируется накладными быстросъемными клипсами, которые устанавливаются на штоках гидроцилиндров колесного хода. В комплекте есть 12 клипс по три на каждый гидроцилиндр, талрепами передней снечи регулируется горизонтальное положение агрегата при работе.

### *Порядок работы.*

#### 1. Условия работы

Обязательными условиями для работы агрегата являются:

- метеорологические условия:
- температура воздуха, °С - + 7 до + 15;
- скорость ветра, м / с - до 3,0;

- влажность почвы в пределах (12 - 25)%;
- твердость почвы не более 3,5 МПа;
- наклон поверхности поля не должен превышать 8°;
- отсутствие на обрабатываемом поле пеньков, корней диаметром более 5 см, металлических предметов;
- для оптимального выполнения агрегатом технологических функций без потерь аммиака из почвы, а так же для предотвращения поломок и преждевременного выхода из строя рабочих органов агрегата, на поле не должно быть камней и комков размером более 8-10 см;
- на поле не должно быть камней размером более 50 мм, пней, неубранных стогов соломы и скоплений других растительных остатков.

## 2. Режим при обработке почвы

Рекомендуемая рабочая скорость агрегата 10,0 км / ч.

Глубина обработки регулируется от 15 до 20 см.

Если тягового усилия трактора недостаточно, то необходимо уменьшить глубину обработки.

## 3. Последовательность выполнения операций при работе

Перед началом работы осмотрите агрегат и проверьте надежность крепления резьбовых соединений. Выберите направление движения, места для поворотов и начинайте движение. В конце пашни, за 8-10 метров к развороту, переведите переключатель "MASTER" в положение "OFF", это даст возможность сбросить давление аммиака в системе и предотвратит его выброса в атмосферу. Обязательно выведите рабочие органы из почвы с помощью колесного хода. После разворота снова опустите агрегат в рабочее положение и после полного погружения рабочих органов переведите переключатель "MASTER" в положение "ON" и двигайтесь так, чтобы обеспечить обработку поля с перекрытием.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агропромышленный комплекс. В 2 т. Т. 1. Сельское хозяйство / сост. А.Л. Ломакина и др. Мн.: Белорусский науч. ин-т внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2007. 298 с.
2. Ежевский А.А., Черноиванов В.И., Федоренко В.Ф. Современное состояние и тенденции развития сельскохозяйственной техники (по материалам междунар. выставки SIMA - 2005): науч.-аналит. обзор. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 224 с.
3. Материалы Международной выставки в Ганновере «AGRITECHNICA - 2005/2007».
4. Ключков А.В., Попов В.А. Современная сельскохозяйственная техника для растениеводства: учеб. пособие. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. 172 с.
5. Капустин В.П., Глазков Ю.Е. Сельскохозяйственные машины. Настройка и регулировка: учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. 196 с.
6. Кузнецов В.В. Основы теории и тенденции развития сельскохозяйственных машин: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата). Ч. 4. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. 186 с.
7. Машины для предпосевной подготовки почвы и посева сельскохозяйственных культур: регулировка, настройка и эксплуатация / сост. А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Н.И. Семушкин, С.М. Яхин. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2013. 156 с.
8. Сельскохозяйственные машины (устройство, работа и основные регулировки): учеб. пособие / В.А. Романенко и др. Краснодар: Куб. ГАУ, 2014. 232 с.
9. Организация и технология механизированных работ в растениеводстве: учеб. пособие. М.: Академия, 2008.
10. Сельскохозяйственная техника и технологии / И.А. Спицын, А.Н. Орлов, В.В. Ляшенко и др.; под ред. И.А. Спицына. М.: КолосС, 2006. 647 с.: ил.
11. Механизация и автоматизация технологических процессов в растениеводстве [Электронный ресурс]: метод. указ. и рабочая тетрадь для выполнения учеб. практики / Н.И. Стружкин, А.В. Мачнев, П.Н. Хорев и др. Пенза: РИО ПГСХА, 2014. 59 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/243269>. – Загл. с экрана.
12. Сельскохозяйственные машины (устройство, работа и основные регулировки): учеб. пособие / В.А. Романенко и др. Краснодар: КубГАУ, 2014. 232 с.

13. Сельскохозяйственные машины и орудия / М.М. Константинов, А.П. Козловцев и др.; под ред. М.М. Константинова. Оренбург: Изд-во ООО «Печатный дворик», 2021. 264 с.

14. Машины для возделывания сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Г. Щукин и др. Новосибирск: НГАУ, 2011. 125 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4589>. - Загл. с экрана.

16. <http://ahsolton.ru/sovremennaya-sistema-predposevnoj-obrabotki-pochvy/>.

17. <https://www.guestrower-landmaschinen.de/wp-content/uploads/2018/05/Bedienanleitung-GFI-12-4-und-GFI-15-4-RUS-Korrektur.pdf>

18. <https://www.agronic.fi/wp-content/uploads/2023/05/НАВЕСКИ-AGRONIC-ДЛЯ-ВНЕСЕНИЯ-ЖИДКОЙ-ОРГАНИКИ.pdf>

19. <https://www.agrobase.ru>

20. <https://agri-tech.ru/info/cat1/page26.html-print>

Учебное издание

Орехова Галина Владимировна

***Машины для внесения удобрений***

Учебно-методическое пособие по дисциплине  
«Механизация растениеводства»

Направление: 35.03.04 Агрономия  
Профиль: Фитосанитарный и семенной контроль,  
Агроменеджмент

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 20.03.2024 г. Формат 60x84. 1/16.  
Бумага офсетная. Усл. п. 4,18. Тираж 25 экз. Изд. № 7644.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ