

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

**Кафедра машин и оборудования в агробизнесе**

# **МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ**

Методические указания

для выполнения лабораторных и самостоятельных работ

по дисциплинам «Сельскохозяйственные машины» и

«Механизация растениеводства»



Казань 2015

**УДК 631.333**

**ББК 43.432.2 р**

Составители: Зиганшин Б.Г., Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В., Лукманов Р.Р.

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники и энергетического машиностроения ФГБОУ ВПО «КНИТУ им. А.Н.Туполева – КАИ» Щелчков А.В.

Кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ Матяшин А.В.

Методические указания рассмотрены и одобрены:

Решением заседания кафедры машин и оборудования в агробизнесе Казанского ГАУ (протокол № 9 от 12 марта 2015 г.)

Решением методической комиссии ИМ и ТС Казанского ГАУ (протокол № 8 от 25.03.2015г.)

Зиганшин Б.Г., Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В., Лукманов Р.Р. Машины для внесения удобрений: метод. указания для выполн. лаб. и сам. работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015. – 28 с.

Изучение дисциплин «Сельскохозяйственные машины» и «Механизация растениеводства» направлены на формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО: 35.03.06 – Агроинженерия; 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; 20.03.01 – Техносферная безопасность; 23.05.01 – Наземные транспортно – технологические средства; 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение; 35.03.04 – Агрономия.

**УДК 631.333**  
**ББК 43.432.2 р**

© Казанский государственный аграрный университет, 2015 г.

## **1 Цель и задачи работы**

Освоить агротехнические требования, предъявляемые к машинам по внесению минеральных и органических удобрений, принципы действия рабочих органов, приемы их регулировки и оценки качества работы.

Изучить устройство, технологический процесс и регулировки машин для внесения органических и минеральных удобрений.

Установить одну из них (по заданию преподавателя) на заданную норму и допустимую неравномерность внесения удобрений.

## **2 Оборудование и инструмент**

- а) машины для внесения удобрений МВУ-5; ПТУ-4 (РОУ-6); НРУ-0,5;
- б) плакаты по устройствам машин для внесения удобрений;
- в) руководства по эксплуатации машин, учебно-методические пособия;
- г) набор слесарных инструментов, весы, лотки, линейка.

## **3 Порядок оформления отчета**

Оформление отчета о лабораторной работе выполняется в два этапа:

1. На занятии выполняется лабораторная работа, основные этапы которой конспектируются в отчет. Отчет должен содержать необходимые схемы и числовые данные, полученные на занятиях.

2. Второй этап – самостоятельная работа студента. Она заключается в письменных ответах на контрольные вопросы по лабораторной работе. Ответы необходимо сопровождать соответствующими схемами.

## **4 Общие сведения. Агротехнические сведения**

В настоящее время на поля страны ежегодно вносится более 1 млрд.т. органических и минеральных удобрений, с ними в почву поступает не менее 40% питательных веществ. Урожайность с.х. культур зависит не только от количества используемых удобрений, но и от соблюдения всех требований при внесении удобрений, в том числе правильности регулировок машин.

Для основного поверхностного внесения удобрений используются различные машины:

- для твердых органических - РОУ-5, РОУ-6, ПРТ-10, ПРТ-16, МТТ-Ф-19, МТТ-Ф-13-3, РУН-15Б и др.

- для жидких органических - РЖТ-8, РЖТ-16, МЖТ-10, МЖТ-16, МЖТ-Ф-19.

-для минеральных - МВУ-0,5А, 1-РМГ-4Б, РУМ-8, РУМ-16, МВУ-5, СТТ-10, ПШ-2, РШУ-12 и др., в том числе иностранного производства;

Пылевидные известковые мелиоранты вносят машинами РУП-14, АРУП-8, РУП-8.

Жидкие минеральные и комплексные удобрения вносят агрегатами АБА-0,5 и АША-2, подкормщиками ПЖУ-2,5; ПЖУ-5, ПЖУ-9 и ПОМ-630.

Перечисленные машины различаются грузоподъемностью, производительностью и конструктивным оформлением рабочих органов.

Для обеспечения высокой эффективности выполнения технологического процесса внесения удобрений следует соблюдать следующие агротехнические требования: неравномерность распределения удобрений по ширине захвата – не более 25 %; неустойчивость дозы внесения по длине прохода агрегата – не более 10 %; отклонение фактической дозы от установленной -  $\pm 5$  %; перекрытие смежных проходов - 0,5м.; разрыв во времени между разбрасыванием и заделкой удобрений – не более 12ч.

Таблица 1 – Технические характеристики

№	Основные показатели	РОУ-6	МЖТ-10	МБУ-5	ZG-B10001
1	Ширина внесения удобрений, м	4...8	6...12	8...20	5...55
2	Рабочая скорость, км/ч	до 12	2...2,8	до 15	до 12
3	Транспортная скорость, км/ч (м/с)	до 28	до (8,3)	до 25	до 25
4	Производительность за 1 час осн. времени, га/ч (т/ч)	(117)	(38,6)	14,8	28
5	Вместимость кузова (цистерны), м <sup>3</sup> (л)	3,6...8,6	(10400)	5000	(7200)
6	Грузоподъемность, кг	6000	10000	6000	5800...7600
7	Ширина колеи, мм	1860	1860	1800	1800
8	Масса, кг	2000	4100	2100	2200
9	Габаритные размеры ДхШхВ	5900х2250х1850	7500х2500х3400	5350х2152х2000	6500х2400х2700
10	Доза внесения удобрений, т/га	3...153	10...60	0,1...10	0,09...1,52
11	Агрегатируется, класс тяги	1,4	1,4...2,0	1,4	1,4

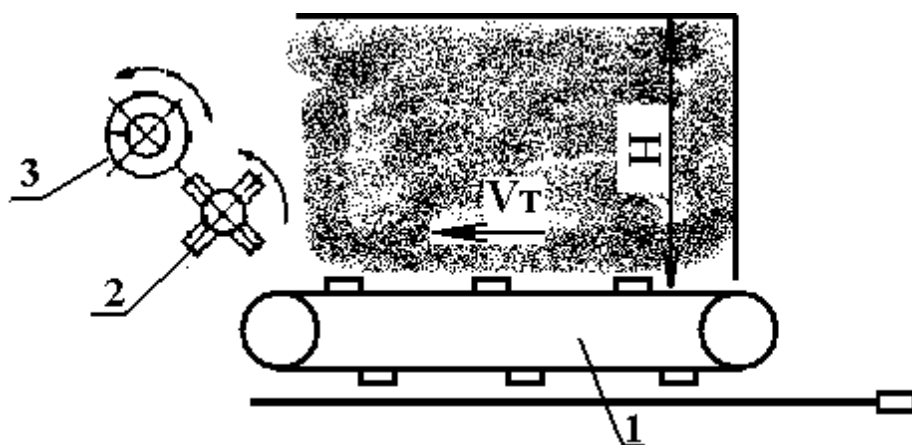
## 5 Машины для внесения органических удобрений

### *Назначение и технологический процесс*

Твердые органические удобрения (ТОУ) вносят по прямоточной (ферма-поле), перевалочной (ферма-бурт-поле) и двухфазной технологиям. По прямоточной технологии удобрения транспортируют и вносят одной и той же машиной. При перевалочной технологии в свободное время удобрения формируют на краю поля в бурты, а в сезон работы разбрасывают, повышая тем самым производительность разбрасывателей. По двухфазной технологии навоз сначала укладывают в определенном

порядке в кучи, исходя из заданной дозы внесения, а затем распределяют по полю валкователем-разбрасывателем.

Все кузовные машины для внесения ТОУ включают в себя прицеп, снабженный подающим транспортером 1 (рисунок 1) и распределяющим устройством. При движении агрегата по полю, верхняя ветвь транспортера, перемещаясь с заданной скоростью  $V_T$ , подводит к распределяющему устройству удобрения. Нижний барабан 2 лопастями захватывает порции удобрений и подает их на верхний распределяющий барабан 3, который дополнительно измельчает удобрения и распределяет их по поверхности поля.



1 - транспортер; 2 - подающе-измельчающий шнек (барабан); 3 - разбрасывающий шнек (барабан).

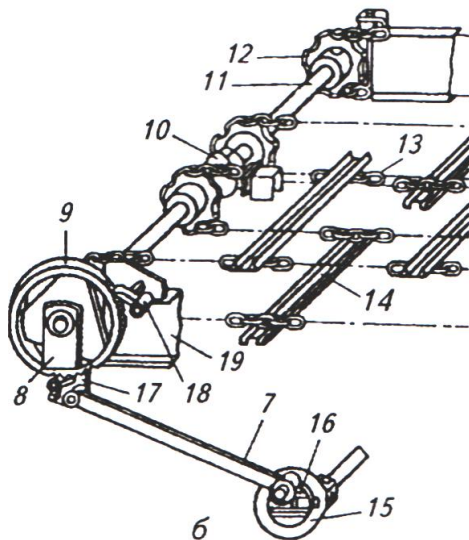
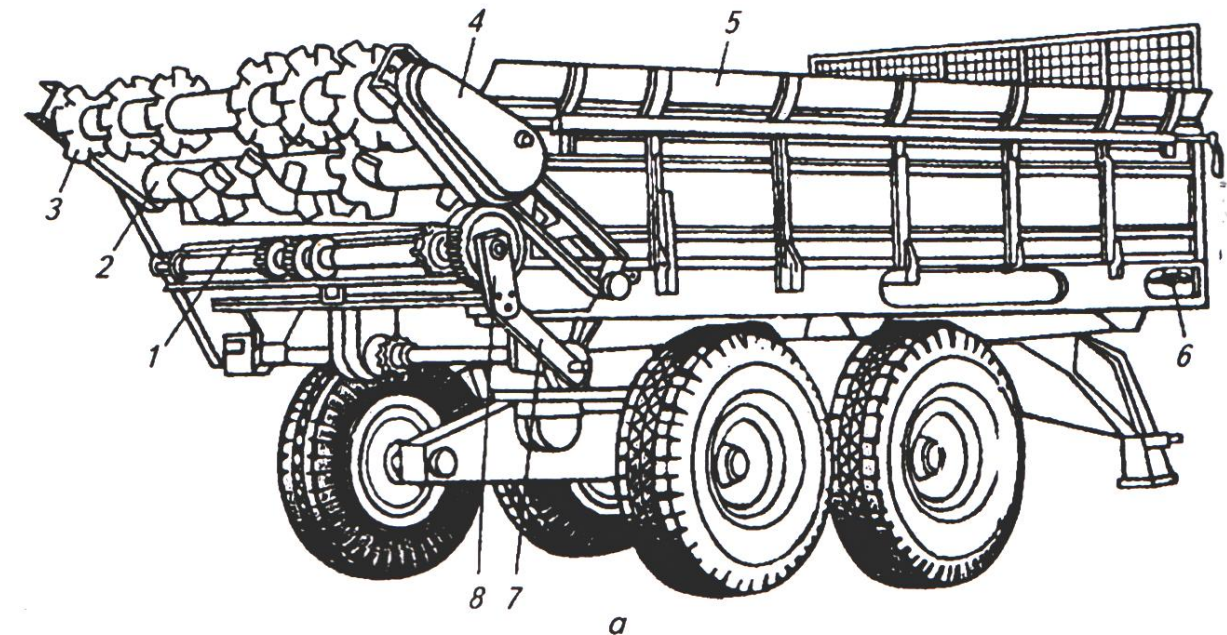
Рисунок 1 – Принципиальная схема кузовной машины для внесения ТОУ

### ***Разбрасыватель органических удобрений РОУ-6***

Разбрасыватель органических удобрений РОУ-6 предназначен для внесения твердых органических удобрений: навоза, торфа, компостов; представляет собой двухосный полуприцеп, на раме которого установлен металлический кузов с надставными бортами 5 (рисунок 2, а). По дну кузова движется цепочно-планчатый питающий транспортер 1. Разбрасывающее устройство машины состоит из двух шнековых барабанов: измельчающего 2 и разбрасывающего 3, оси которых расположены горизонтально. Устройство установлено на месте заднего борта кузова и приводится в действие от ВОМ трактора.

Питающий транспортер (рисунок 2, б) состоит из четырех сварных грузовых цепей, объединенных попарно в две ветви. Каждая ветвь оборудована самостоятельным натяжным устройством. К цепям с равными промежутками прикреплены хомутами металлические скребки 14. Транспортер приводится в движение кривошипно-шатунным и храповым механизмами от ВОМ трактора. При включении ВОМ корпус кривошипа 15 вместе с диском 16 вращается, через шатун 7 приводится в колебательное

движение коромысло 8, на котором закреплена собачка 17, прижимаемая к храповому колесу 9 пружиной. Храповое колесо закреплено на ведущем валу 11 транспортера. Когда шатун совершает холостое движение, собачка скользит по зубцам храпового колеса. При рабочем движении собачка упирается в зубец храпового колеса, поворачивая тем самым вал транспортера. Предохранительная собачка 18 удерживает храповое колесо от обратного вращения.



а - общий вид; б - привод транспортера;  
1 - цепочно-планчатый транспортер; 2 - барабан измельчающий; 3 - барабан разбрасывающий;  
4 - защитный кожух передачи; 5 - надставной борт кузова; 6 - натяжное устройство; 7 - шатун;  
8 - коромысло; 9 - храповое колесо;  
10 - опорный подшипник; 11 - ведущий вал;  
12 - звездочка; 13 - цепь; 14 - скребок;  
15 - корпус кривошипа; 16 - диск кривошипа;  
17 - ведущая собачка; 18 - предохранительная собачка; 19 - брус рамы

Рисунок 2 – Разбрасыватель органических удобрений РОУ-6

Во время движения агрегата транспортер перемещает весь объем удобрений, находящихся в кузове, к разбрасывающему устройству. Барабаны, вращающиеся снизу вверх, воздействуют на весь слой удобрений. При этом зубья нижнего барабана интенсивно рыхлят удобрения и измельчают солоमистые включения. Нижний барабан подает

удобрения на верхний барабан. Последний, вращаясь с большей скоростью, подхватывает удобрения и разбрасывает их по поверхности поля. Вследствие того, что шнековая навивка на барабане от центра расходится к его концам, ширина разброса удобрений значительно превышает ширину кузова. Кроме того, верхний барабан, отбрасывая лишние удобрения в кузов, обеспечивает частичное выравнивание слоя.

Доза внесения удобрений зависит от скоростей движения транспортера и агрегата. Для изменения скорости транспортера поворачивают диск 16 относительно корпуса 15. При этом изменяют эксцентриситет пальца кривошипа, ход шатуна и размах коромысла. Положение диска 16 и скорость движения агрегата для заданной дозы выбирают по таблице 2, составленной для органических удобрений объемной массой 0,8 т/м<sup>3</sup>.

Таблица 2 – Теоретические дозы внесения удобрений (РОУ-6)

Деление на шкале кривошипа	Передачи трактора					
	II	III	IV	V	VI	VII
	Дозы внесения, т/га					
1	13	6	5	4	3.5	3
2	25.5	12	10	8	7	6
3	39	18	15	13	11	8
4	51	23	20	17	15	11
5	64	29	26	21	18	14
6	77	36	33	25	22	17
7	89	42	36	30	26	20
8	102	48	41	34	29	22
9	115	53	46	38	33	25
10	123	59	51	41	37	28
11	140	65	56	46	40	31
12	153	71	61.5	50	44	34

Если объемная масса, скорость движения и ширина разбрасывания не соответствуют табличным значениям, то по формуле (1) рассчитывают табличную дозу внесения и по ней регулируют разбрасыватель.

$$Q_T = \frac{Q_z \cdot V_p \cdot B_p \cdot \gamma_m}{V_m \cdot B_m \cdot \gamma} \quad (1)$$

где  $Q_z$  - заданная норма внесения удобрений, кг;

$V_p$  - рабочая скорость агрегата, км/ч;

$B_p$  - действительная ширина захвата, м;

$\gamma_m$  - объёмная масса удобрений, указанная в таблице, кг/дм<sup>3</sup>;

$V_m$  - табличная скорость агрегата, км/ч;

$B_m$  - ширина захвата, указанная в таблице, м;

$\gamma$  - объёмная масса высеваемых удобрений, кг/дм<sup>3</sup>.

Грузоподъемность машины 6 т, ширина разбрасывания 6...7 м, доза внесения 15...45 т/га, рабочая скорость до 12 км/ч.

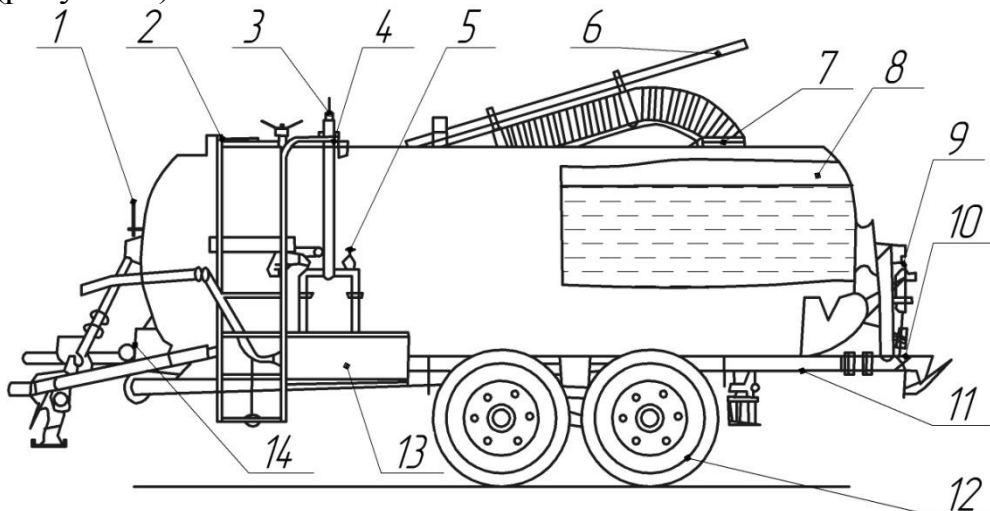
Контроль качества внесения ТООУ определяют по следующим основным показателям:

- фактическую дозу внесения определяют методом контрольных заездов, для чего на автомобильных весах взвешивают загруженный РОУ-6; затем проводят контрольный заезд с внесением удобрений и вновь взвешивают разбрасыватель с оставшимися удобрениями и после этого замеряют площадь контрольного заезда. Затем определяют отклонение фактической дозы от заданной (допускается 5 %);

- отклонение фактической ширины разбрасывания от оптимальной (качество распределения по площади) определяют путем замера расстояния между колеями смежных проходов в 10-ти местах по диагонали обработанного поля.

### ***Технологический процесс внесения жидких органических удобрений (ЖОУ)***

Машины для разбрасывания жидких органических удобрений предназначены для откачки жижи из жижесборников животноводческих помещений, перевозки ее в поле и сплошного поверхностного внесения в почву (рисунок 3).



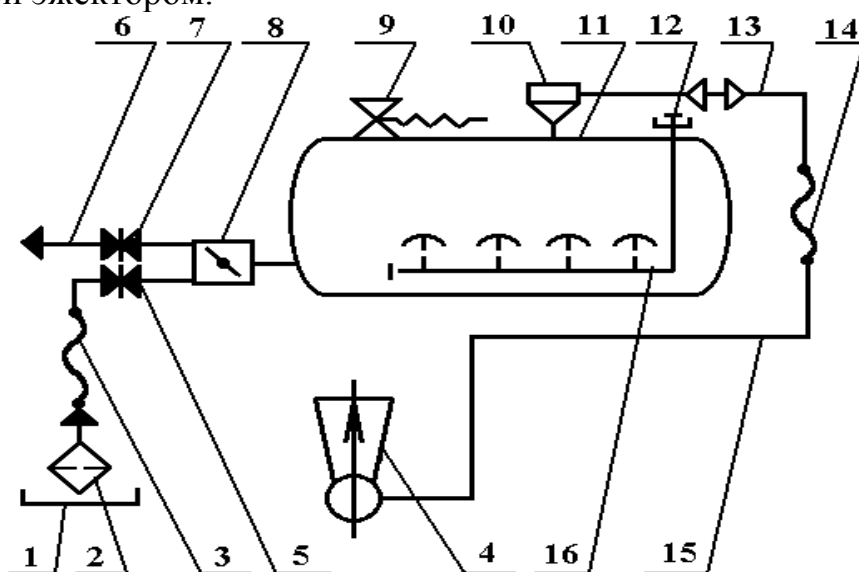
1- уровнемер; 2- верхний люк; 3- вакуум-метр; 4 - предохранительный жидкостный клапан; 5 - предохранительный вакуумный клапан; 6 – штанга; 7 – заправочный рукав; 8 – цистерна; 9 – переключающее устройство; 10 – разливочное устройство; 11 – напорный трубопровод; 12 – ходовое колесо; 13 – вакуумная установка; 14 – центробежный насос

Рисунок 3 – Общий вид машины МЖТ-10



Все эти машины выполнены примерно по одной схеме, т.е. каждый представляет собой одноосный тракторный полуприцеп, на котором смонтирована горизонтальная цилиндрическая цистерна, оборудованная эжектором или вакуумным насосом для заправки, перемешивающей и напорной системами для перемешивания и создания рабочего давления и распределительным устройством для разбрызгивания удобрений. В машинах вместимостью 1,8 и 3,6 м<sup>3</sup> для создания вакуума при заправке применяют эжектор, а в машинах вместимостью 4 м<sup>3</sup> и более - специальный вакуумный насос.

На рисунке 4 приведена принципиальная схема машины, оборудованной эжектором.



1 - жижесборник; 2 - фильтр; 3 - гибкий шланг; 4 - эжектор; 5 - задвижка заборного устройства; 6 - распределительное (разливочное) устройство; 7 - задвижка распределительного устройства; 8 - двухсекционный затвор; 9 - предохранительный клапан; 10 - заливная горловина; 11 - цистерна; 12 - колпачок; 13 и 15 - трубы; 14 - гибкий шланг; 16 - воздушная мешалка

Рисунок 4 – Принципиальная схема разбрасывателя жидких органических удобрений

Для заправки затвор 8 и задвижку 5 открывают, а задвижку 7 закрывают, гибкий заборный шланг 3 с фильтром 2 отпускают в жижесборник (жижехранилище) 1. Выхлопные газы, проходя через эжектор 4, создают разрежение в трубопроводах 15, 14, 13 и цистерне 11. Под действием разрежения жидкость заполняет цистерну.

Чтобы твердые частицы не оседали на дно емкости при транспортировке навозной жижи с фермы до поля и держались во взвешенном состоянии, проводится постоянное перемешивание жидкости. При перемешивании колпачок 12 вывертывают, а в цистерне 11 при помощи эжектора 4 создают вакуум. При этом наружный воздух под действием

атмосферного давления входит сверху в трубу 16 и, выходя через отверстие горизонтальной части этой трубы, перемешивает жидкость.

При распределении по полю или выливе жидкости задвижка 5 закрыта, а задвижка 7 открыта и жидкость через нее поступает к распределительному устройству 6, которое веерообразным потоком разбрызгивает ее по полю. Для ускорения процесса вылива и увеличения ширины захвата в цистерне 11 создают избыточное давление с помощью выпускных газов, проходящих по трубам 15, 14 и 13.

Доза внесения удобрений на МЖТ-10 регулируется с помощью сменных задвижек, закрепленных на выливном патрубке переключающего устройства, и изменением поступательной скорости движения агрегата, а также зависит от угла расположения отражательного щитка. Рекомендуемые скорости движения агрегата и диаметры отверстий сменных задвижек для различных доз внесения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Рекомендуемые скорости движения агрегата и диаметры отверстий сменных задвижек для различных доз внесения удобрений

Доза внесения, т/га	Скорость движения агрегата, м/с	Ширина распределения удобрений, м	Диаметр отверстия задвижки, мм
10	2,8	12	60
20	2,8	12	90
30	2,8	10	110
40	2,8	10	Без задвижки
50	2,2	9	Без задвижки
60	2,0	9	Без задвижки

## 6 Машины для внесения минеральных удобрений

Большинство марок машин для основного внесения твердых минеральных удобрений таких марок, как (МВУ-6, МВУ-8, РУМ-8, РУМ-16, 1-РМГ-4 и др.) - кузовные. Каждая из этих машин имеет прутковый транспортер на днище кузова, который подводит удобрения до задней части кузова и подает дисковому центробежному устройству для рассева удобрений. Удобрения, попадая на вращающиеся диски, приобретают определенную скорость в горизонтальном направлении и сходят с диска.

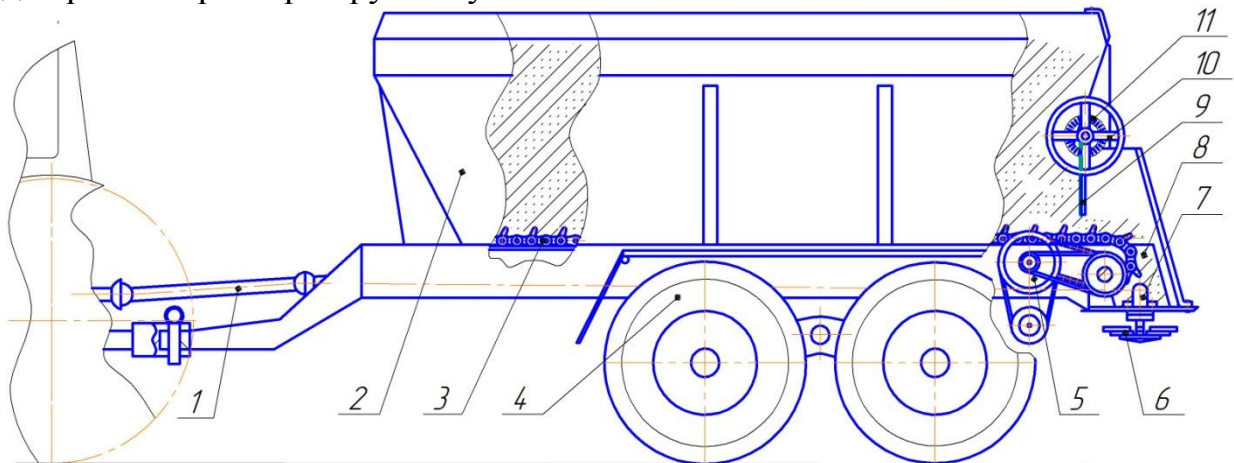
Эти машины имеют примерно одинаковое устройство, принцип работы и регулировки. Поэтому рассмотрим устройство, работу и регулировки только машины МВУ-5.

### *Разбрасыватель минеральных удобрений МВУ-5*

Машина МВУ-5 предназначена для транспортировки поверхностного (сплошного) внесения минеральных удобрений, их смесей, извести и гипса

во всех почвенно-климатических зонах страны, за исключением районов горного земледелия.

Разбрасыватель минеральных удобрений МВУ-5 (рисунок 5) представляет собой полуприцеп грузоподъемностью 6 т и состоит из следующих основных сборочных единиц, устройств и механизмов: кузова; ходовой системы; привода рабочих органов; транспортера; рассеивающих устройств; дозирующего устройства; туконаправителя; пневмотормозной системы; гидравлической системы; электрооборудования; приспособления для равномерной разгрузки кузова.



1 – вал карданный; 2 – кузов; 3 – транспортёр; 4 – ходовая система; 5 – привод транспортёра; 6 – диски рассеивающие; 7 – редуктор рассеивающего диска; 8 – туконаправитель; 9 – заслонка дозирующая; 10 – штурвал дозирующей заслонки; 11 – шкала значений лимб

Рисунок 5 – Общий вид машины МВУ-5

**Технологический процесс** заключается в следующем. Заранее измельченные и просеянные твердые удобрения или известковые материалы загружаются в кузов погрузочным средством. Перед началом работы устанавливается заданная норма высева. Включаются рабочие органы машины и, агрегат начинает движение.

Через дозирующую заслонку 9 (рисунок 5) и туконаправитель 8 удобрения подается транспортером 3 на рассеивающие диски 6, которые рассеивают их веерообразным потоком на поверхность почвы.

Привод рассеивающих дисков осуществляется от ВОМ трактора через валы трансмиссии 1, клиноременные передачи 5 и редукторы.

Транспортер приводится в движение от правого заднего колеса машины через телескопический внутриузловой карданный вал, редуктор и три ступени цепных передач, которые позволяют получать две скорости транспортера путем перестановки цепи на предпоследней ступени.

Такое конструктивное выполнение привода транспортера позволяет получать дозы внесения удобрений, не зависящие от скорости движения агрегата.

Для больших доз внесения удобрений и разгрузки сыпучих материалов на месте в конструкцию машины введен дополнительный привод транспортера от ВОМ тракторов при помощи карданной передачи, валов трансмиссии, центрального редуктора и цепного контура звездочек.

Для получения необходимой дозы внесения удобрений на заднем борту машины имеется дозирующая заслонка 9 (см. рисунок 5) шиберного типа, управление которой осуществляется штурвалом 10, расположенным на левой стороне машины.

В ветреную погоду кузов машины закрывают тентом, разбрасывающие диски закрывают ветрозащитным устройством.

**Регулировка заданной дозы** внесения удобрений осуществляется изменением высоты между настилом и дозирующей заслонкой или за счет изменения скорости транспортера. Предпоследняя ступень цепного контура позволяет получить две скорости транспортера для внесения минеральных удобрений и известковых материалов путем перестановки цепи на блоках звездочек. При норме от 100 до 900 кг/га ведущая звездочка цепи транспортера должна иметь 12 зубьев, а ведомая - 45 зуба (таблица 4). При нормах более 900 кг/га ведущая и ведомая звездочки должны иметь соответственно 28 и 33 зубьев. Для внесения доз свыше 5000 кг/га привод переоборудуется для работы транспортера от ВОМ трактора путем соединения блока полумуфт (таблица 5). Дозы свыше 6000 кг/га вносить при скорости агрегата не более 5 км/ч (II передача).

Для установки заданной дозы внесения удобрения на МВУ-5 заслонку дозатора открывают согласно таблицам 4 и 5, установленной на кузове машины, и проводят проверку.

Дозирующая заслонка 9 (см. рисунок 5) представляет собой секционный подпружиненный шибер, перемещающихся в направляющих на заднем борту кузова 2 при помощи приводного механизма и предназначена для установки доз высева удобрений. Перемещение заслонки осуществляется вручную с помощью штурвала 10. Штурвал закреплен на валу совместно с двумя звездочками, которые при вращении вала входят в зацепление с рейками на заслонке. Положение заслонки фиксируется пружинным фиксатором, поворот против часовой стрелки – уменьшение дозы внесения, по часовой – увеличение.

Таблица 4 – Теоретические дозы внесения удобрений (привод транспортера от ходового колеса машины)

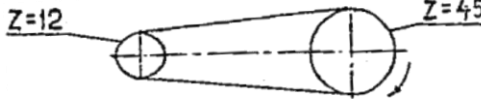
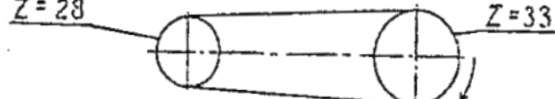
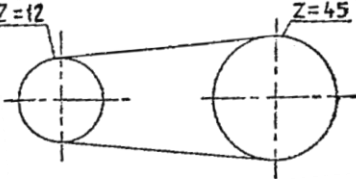
Вид удобрений	Расч. насыпная плотность γ, т/м³	Расч. рабочая ширина внесения В, м	Дозы внесения, кг/га																					
			100	200	300	400	500	600	700	800	900	900	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000		
			Размер по лимбу, мм (L расч.)																					
Селитра аммиачная	0,9	17	30	60	90	120	150	180	210	240	-	81	90	100	-	-	-	-	-	-	-	-		
Нитроаммофо ска	1	22	35	70	105	14	175	210	245	-	-	99	110	220	-	-	-	-	-	-	-	-		
Суперфосфат	1,1	22	32	54	96	128	160	192	224	-	-	90	100	200	-	-	-	-	-	-	-	-		
Калий хлористый	1	11	18	36	54	72	90	108	126	144	162	54	60	120	180	240	-	-	-	-	-	-		
Смесь N:P (1:1)	1	17	27	54	81	108	136	163	190	217	244	77	85	170	-	-	-	-	-	-	-	-		
Мука известняк.	1,2	12	16	32	48	64	80	96	112	128	144	45	50	100	150	200	250	-	-	-	-	-		
Мука доломитовая	1,2	10	-	26	39	52	65	78	91	104	117	36	40	80	120	160	200	240	-	-	-	-		
Дефекат	1,1	10	-	29	43	58	72	87	101	116	130	41	46	91	137	182	228	-	-	-	-	-		
Фосфогипс	1	12	19	38	57	76	95	114	133	152	171	54	60	120	180	240	-	-	-	-	-	-		
Мука фосфоритная	1,7	8	-		23	30	38	45	53	60	68	21	24	47	71	94	118	141	165	189	212	236		
Дозы свыше 6000 кг/га вносить при скорости агрегата не более 5 км/ч. (II передача)			Пониженная скорость транспортера										Повышенная скорость транспортера											
																								
Примечание. При отклонениях фактических величин γ <sub>ф</sub> , В <sub>ф</sub> от табличных для установки фактической дозы внесения необходимо произвести перерасчет по формуле:																								
$L_{\varphi} = L_{\text{расч.}} \cdot \frac{\gamma_{\text{расч.}} \cdot B_{\varphi}}{\gamma_{\varphi} \cdot B_{\text{расч.}}}$																								

Таблица 5 – Теоретические дозы внесения удобрений (привод транспортера от ВОМ трактора)

Вид удобрений	Расчетная насыпная плотность γ, т/м³	Расчетная рабочая ширина внесения В, м	Дозы внесения, кг/га																			
			100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	
			Размер по лимбу, мм (L расч.)																			
Селитра аммиачная	0,9	17	-	16	24	32	40	48	56	64	72	80	160	240								
Нитроаммофо ска	1	22	-	18	27	36	45	54	63	72	81	90	180									
Суперфосфат	1,1	22	-	16	24	32	40	48	56	64	72	80	160	240								
Калий хлористый	1	11	-	-	-	20	25	30	35	40	45	50	100									
Смесь N:P (1:1)	1	17	-	-	21	28	35	42	49	55	62	69	139	208								
Мука известняк.	1,2	12	-	-	-	16	20	24	28	32	36	40	80	120	160	200	240	-	-	-	-	
Мука доломитовая	1,2	10	-	-	-	-	-	18	21	24	27	30	60	90	120	150	180	210	240	-	-	
Дефекат	1,1	10	-	-	-	-	19	22	26	30	34	38	76	115	153	191	230	-	-	-	-	
Фосфогипс	1	12	-	-	-	20	25	30	35	40	45	50	100	150	200	250	-	-	-	-	-	
Мука фосфоритная	1,7	8	-	-	-	-	-	-	-	-	18	20	40	59	76	99	119	139	158	178	198	
Дозы свыше 6000 кг/га вносить при скорости агрегата не более 5 км/ч. (II передача)																						
Примечание. При отклонениях фактических величин V <sub>ф</sub> , γ <sub>ф</sub> , В <sub>ф</sub> от табличных для установки фактической дозы внесения необходимо произвести перерасчет по формуле:																						
$L_{\text{ф}} = L_{\text{расч.}} \cdot \frac{V_{\text{ф}}}{V_{\text{расч.}}} \cdot \frac{\gamma_{\text{расч.}}}{\gamma_{\text{ф}}} \cdot \frac{B_{\text{ф}}}{B_{\text{расч.}}}$																						
Передача	I	II	III		IV		V		VI		VII		VIII									
$\frac{V_{\text{ф}}}{V_{\text{расч.}}}$	0.202	0.345	0.537		0.722		0.854		1		1.228		1.455									

Настройка заслонки на заданную дозу внесения удобрений производится следующим образом:

- 1) вывести фиксатор из зацепления с зубчатым колесом;
- 2) вращать штурвал 10 до тех пор, пока на лимбе 11 высоты окна не появится цифра, соответствующая заданной дозе, определяемой по таблицам 4 и 5;
- 3) при данном положении штурвала ввести фиксатор в зацепление с зубчатым колесом.

Необходимый расход удобрений в килограммах при контрольном проходе вычисляют по формуле:

$$Q = \frac{H \cdot B_p \cdot L}{10^4}, \quad (2)$$

где  $H$  - заданная погектарная норма внесения, кг/га;

$B_p$  - рабочая ширина захвата, м;

$L$  - длина пройденного пути, м.

Фактическое значение  $Q_f$  определяют следующим образом. Под туконаправитель подвязывают брезентовое полотно, отключают центробежные диски, отмечают исходное положение агрегата и, проезжая 20...30 м., высеянное удобрение взвешивают.

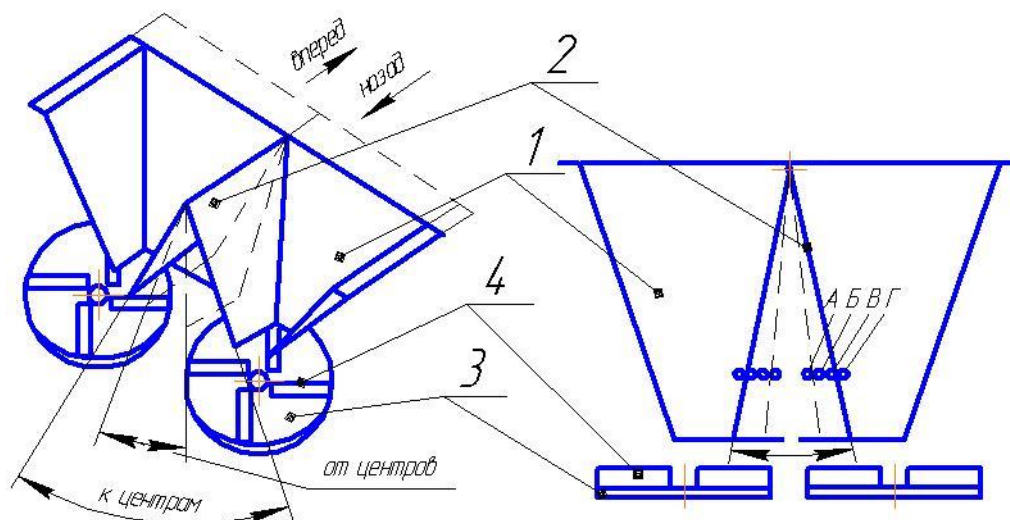
Если фактическое значение  $Q_f$  отличается от заданного  $Q$  (вычисленного по формуле (2)) более чем на 5%, следует произвести дополнительную регулировку машины.

**Равномерность распределения удобрений** по ширине захвата пользуются либо перемещением туконаправителя 1 по продольным пазам «вперед» - «назад» по ходу движения машины, либо перемещением подвижных стенок 2 к «центрам» - «от центров» рассеивающих дисков (рисунок 6).

Перемещение туконаправителей «вперед» (рисунок 6) по ходу машины увеличивает концентрацию удобрений в средней части засеваемой полосы, а «назад» - концентрацию удобрений по краям засеваемой полосы.

Поворот подвижных делителей туконаправителя к центру дисков 3 увеличивает концентрацию удобрений по краям засеваемой полосы, а поворот их в обратном направлении увеличивает концентрацию удобрений в средней части, засеваемой полосы.

Для гранулированных удобрений (аммиачная селитра, гранулированный суперфосфат и др.) рекомендуется устанавливать туконаправитель на вторые отверстия с задней стороны кронштейнов (по ходу движения машины), подвижные стенки устанавливать на отверстие Б.



1 – тукоделитель; 2 – шарнирная внутренняя стенка-делитель; 3 - диск;  
4 – лопатка

Рисунок 6 – Схема регулировки туконаправителя

Для мелкокристаллических и порошковидных удобрений (калийная соль, гипс, доломитовая мука и др.) рекомендуется устанавливать туконаправитель на крайнем заднем отверстии (по ходу движения машины), подвижные стенки – на отверстие А.

Для внесения доз свыше 5000 кг/га устанавливать подвижные стенки – на отверстие В или Г.

**Ремень** разбрасывающих дисков 3 правильно натянут, если при нагрузке 40 Н стрела прогиба будет равна 6...10 мм.

**Прутки транспортера** должны прилегать к полу кузова, а снизу иметь стрелу прогиба до 10 мм. При регулировке необходимо, чтобы натяжение ветвей было одинаковым.

### ***Разбрасыватель минеральных удобрений AMAZONE ZA-M1500***

Высокопроизводительный разбрасыватель предназначен для внесения сухих, гранулированных, дражированных и кристаллических удобрений, посевного материала, а также извести, агрегатируется в навесном и прицепных вариантах и обслуживается одним механизатором (рисунок 7). Может применяться на склонах до 20°.

Является универсальным разбрасывателем с размером бункера от 5200 до 12000 литров. Данные машины производятся в двух исполнениях:

-ZG-B Standard – ленточный транспортер приводится в действие от ВОМ трактора или от опорного колеса.

-ZG-B Drive – привод ленточного транспортера от гидромотора, дозировка регулируется электрогидравликой с бортового компьютера



«AMATRON». Также исполнение Drive оснащается с двойными шиберными заслонками (отключение одной стороны).



а)



б)

а - вид справа; б - вид слева; 1 – распределяющие диски; 2 – ленточный транспортер; 3 – редуктор для ленточного транспортера; 4 – регулирующая шиберная заслонка 5 – ограничительное устройство «Limiter»; 6 – дышло; 7 – распределяющая гидрокоробка (ZG-B drive); 8 – стояночный тормоз; 9 – опорная стойка

Рисунок 7 - Разбрасыватель минеральных удобрений AMAZONE ZG-B 7001(10001; 20001T)

По ленточному транспортеру распределяемый материал передается из бункера к распределяющим аппаратам. Распределяющие диски приводятся в движение от BOM трактора.

Бесступенчато регулируемая заслонка дозирует количество распределяемого материала. Машины оснащаются двумя типами дисков: для извести и диски Omnia-Set (OM).

### **Бортовой компьютер «AMATRON<sup>+</sup>»**

При помощи бортового компьютера «AMATRON<sup>+</sup>» можно управлять и контролировать ZG-B Drive.

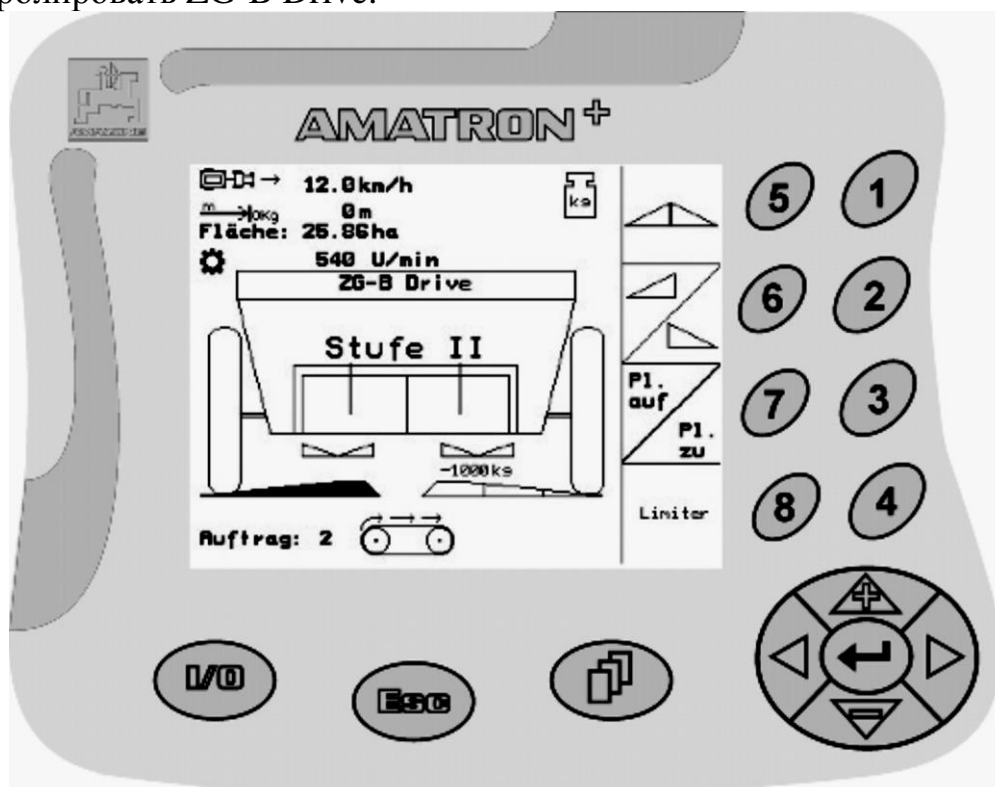


Рисунок 8 – Панель управления бортового компьютера «AMATRON<sup>+</sup>»

Регулировка нормы внесения удобрений производится при помощи электроники изменением скорости движения транспортера. Необходимое положение главной шиберной заслонки определяется посредством калибровки удобрений.

Все настройки центробежного распределителя AMAZONE ZG-B производятся в соответствии с данными расчетной таблицы 6 распределения удобрений.

#### *Регулировка нормы распределения*

У машин в исполнении ZG-B Drive регулировка дозы внесения осуществляется электрогидравлически изменением скорости ленточного транспортера, согласно инструкции бортового компьютера «AMATRON<sup>+</sup>».

У машин в исполнении ZG-B Standard установочное значение определяется по расчетной таблице 6 или при помощи счетной линейки.

Установочное значение зависит от:

- скорости транспортера I или II;
- сорта удобрений (насыпной массы);
- ширины захвата;
- рабочей скорости;
- необходимой нормы внесения.

Таблица 6 – Расчетные дозы внесения удобрений ZG-B Standard  
(объемная масса удобрений от 1,00 до 1,04 кг/л)

Ширина распределения, м																
скорость транспорте- ра		20			21			24			27			28		
		Скорость движения, км/ч														
I	II	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12
8		185	148	123	176	141	117	154	123	103	137	109	91	132	105	88
10		231	185	154	220	176	146	192	154	128	171	137	114	165	132	110
12		277	221	185	264	211	176	231	185	154	205	164	137	198	158	132
14		323	258	215	308	246	205	269	215	179	239	191	159	231	185	154
16		369	295	246	351	281	234	308	246	205	273	219	182	264	211	176
18		415	332	277	395	316	264	346	277	231	308	246	205	297	237	198
20	10	461	369	308	439	351	293	384	308	256	342	273	228	330	264	220
22	11	507	406	338	483	387	322	423	338	282	376	301	251	362	290	242
24	12	554	443	369	527	422	351	461	369	308	410	328	273	395	316	264
26	13	600	480	400	571	457	381	500	400	333	444	355	296	428	343	286
28	14	646	517	431	615	492	410	538	431	359	478	383	319	461	369	308
30	15	692	554	461	659	527	439	577	461	384	513	410	342	494	395	330
32	16	738	591	492	703	562	469	615	492	410	547	437	365	527	422	351
34	17	784	627	523	747	598	498	654	523	436	581	465	387	560	448	373
36	18	830	664	554	791	633	527	692	554	461	615	492	410	593	475	395
38	19	877	701	584	835	668	557	730	584	487	649	519	433	626	501	417
40	20	923	738	615	879	703	567	769	615	513	683	547	456	659	527	439
42	21	969	775	646	923	738	615	807	646	538	718	574	478	692	554	461
44	22	1015	812	677	967	773	644	846	677	564	752	601	501	725	580	483
46	23	1061	849	707	1011	808	674	874	707	589	786	629	524	758	606	505
48	24	1107	886	738	1054	844	703	923	738	615	820	656	547	791	633	527
50	25	1153	923	769	1098	879	732	961	769	641	854	683	570	824	659	549
52	26	1199	960	800	1142	914	762	1000	800	666	888	711	592	857	685	571
54	27	1246	996	830	1186	949	791	1038	830	692	923	738	615	890	712	593
56	28	1292	1033	861	1230	984	820	1076	861	718	957	765	638	923	738	615
58	29	1338	1070	892	1274	1019	849	1115	892	743	991	793	661	956	764	637
60	30	1384	1107	923	1318	1054	879	1153	923	769	1025	820	683	989	791	659
62	31	1430	1144	953	1362	1090	908	1192	953	795	1059	847	706	1022	817	681
64	32	1476	1181	984	1406	1125	937	1230	984	820	1094	875	729	1054	844	703
66	33	1522	1218	1015	1450	1160	967	1269	1015	846	1128	902	752	1087	870	725

*Пример:*

Сорт удобрений (насыпная масса), кг/л – 1,02

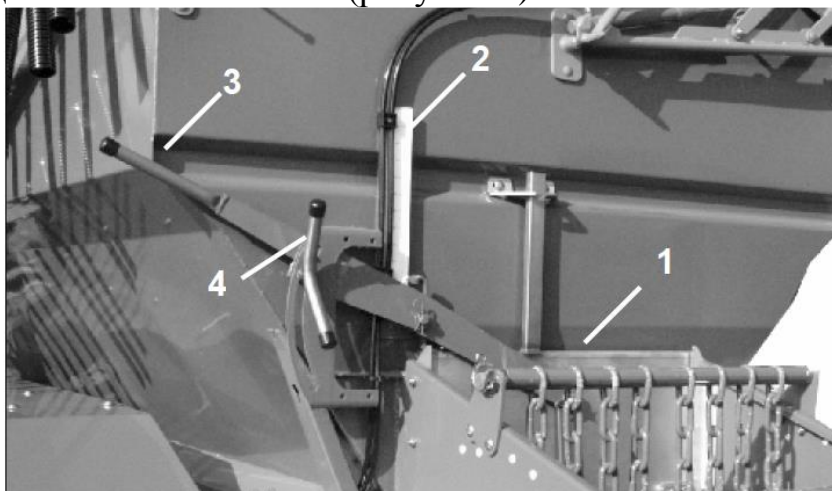
Ширина захвата, м – 24

Рабочая скорость, км/ч – 12

Необходимая норма внесения, кг/га – 300

В таблице 6 в графах с шириной захвата **24 м** находим графу **12 км/ч**, в этой графе находим норму внесения **308 кг/га**. В той же строке для 308 кг/га находим положение шиберной заслонки: **24** (скорость – I), **12** (скорость – II).

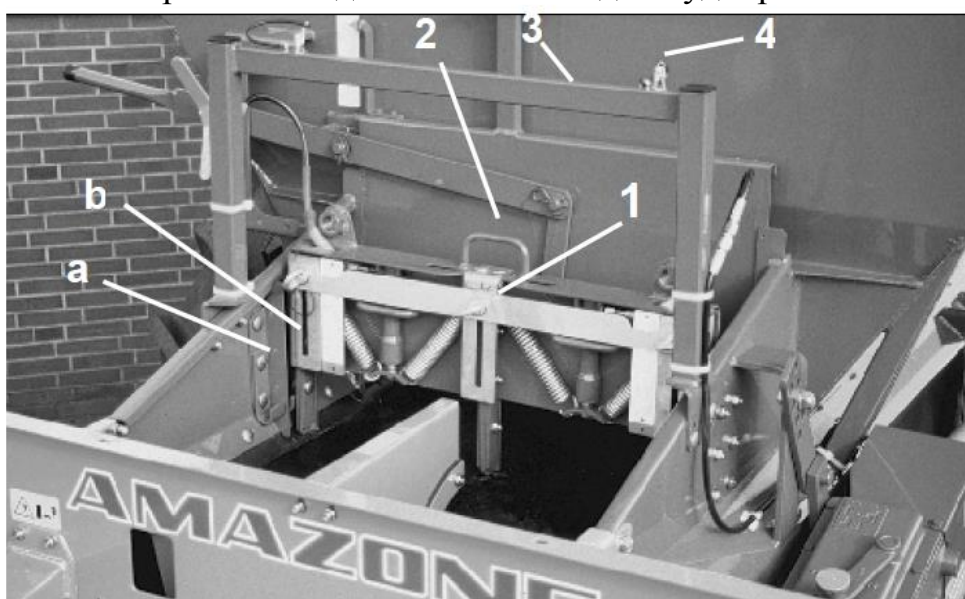
Далее устанавливаем шиберную заслонку 1 при помощи рычага 3 на соответствующее значение шкалы 2 (рисунок 9).



1 - главная шиберная заслонка; 2 – шкала значений; 3- рычаг; 4 – винт зажимной

Рисунок 9 – Регулировка нормы внесения шиберной заслонкой

При помощи двойной шиберной заслонки (рисунок 10) может открываться и закрываться одна половина подачи удобрений.



1 – заслонка; 2 – рукоятка; 3 – несущая рамка; 4 – палец фиксирующий;  
a, b - положения заслонки

### Рисунок 10 – Двойная шиберная заслонка

В зависимости от дозы внесения двойная шиберная заслонка устанавливается: при менее 250 кг/га – положение **a**, при более 250 кг/га – положение **b** (рисунок 10).

При внесении извести двойную шиберную заслонку необходимо подвесить на несущей рамке, зафиксировав в нерабочем положении при помощи пальца с пружинной защелкой 4.

*Регулировка скорости движения ленточного транспортера (ZG-B Standard)*

На редукторе 1 (рисунок 11) рычагом 2 могут устанавливаться две скорости транспортера, а также его отключение. При больших дозах внесения рекомендуется устанавливать повышенную скорость.

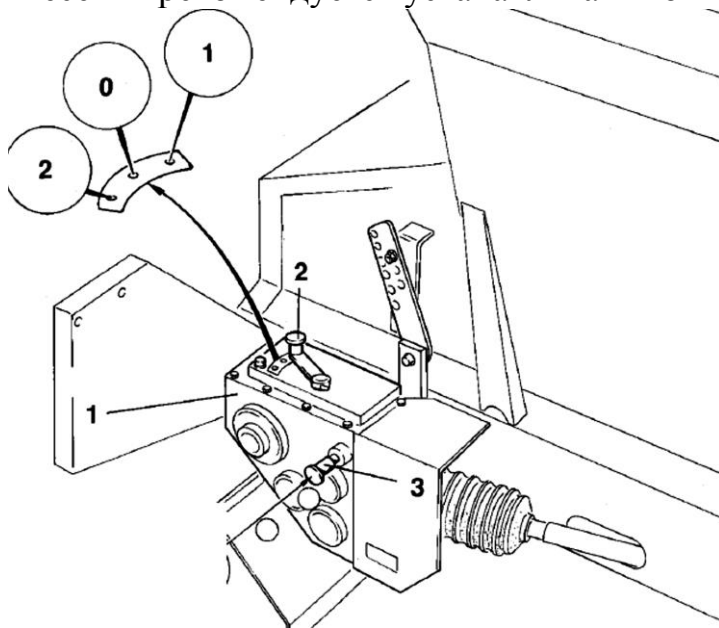


Рисунок 11 – Регулировка скорости транспортера

### *Распределение гранулированных удобрений дисками OM*

При работе с дисками OM необходимо применять спускной лоток бункера (рисунок 12).

*Ширина захвата регулируется* в рабочем диапазоне соответствующей пары дисков Omnia-Set (OM): 18...24м или 24...36м. Регулировка осуществляется перемещением распределяющих лопастей 3 и 4 (рисунок 13). Эти настройки проводятся в соответствии с данными установочной таблицы распределения. Контроль установленной ширины захвата производится с помощью мобильного испытательного стенда (специальная оснастка).

На распределяющих дисках (рисунок 13) закреплены шкалы значений регулировок 1 и 2 соответственно коротких 3 и указателей ширины распределения 5 и 6.

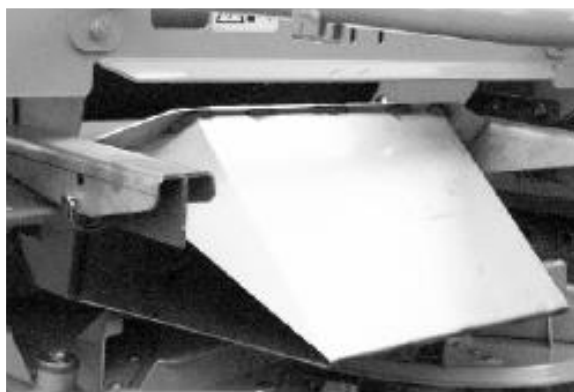
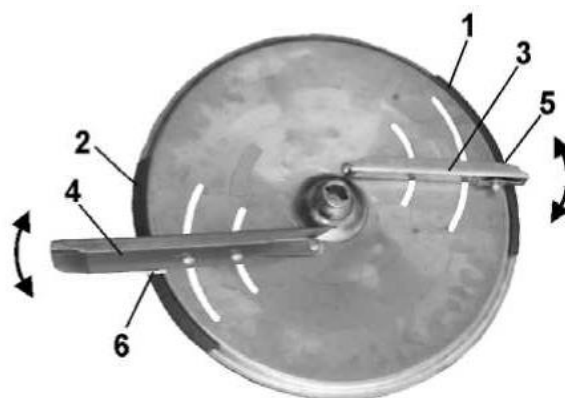


Рисунок 12 – Спускной лоток бункера



1, 2 - шкалы значений регулировки ширины распределения соответственно коротких и длинных лопастей; 3,4 –короткие и длинные распределяющие лопасти; 5, 6- указатели

Рисунок 13 – Диск распределяющий

Короткая распределяющая лопасть служат для регулировки равномерности распределения главным образом по центру (на ширине от 5 до 28 м), а длинная лопасть преимущественно покрывает внешнюю зону (ширину от 35 до 55 м). Необходимое положение распределяющих лопастей определяются по расчетной таблице распределения удобрений.

*Пример:*

Удобрение: КАС 27 % N гранул.,  
BASF (белого цвета)  
Распределяющий диск: OM 24-36  
Необходимая ширина захвата: 27 м.

По наименованию удобрения согласно таблице 6 определяем группу удобрений и для нашей ширины захвата по таблице 7 определяем положение лопастей: короткая –12, длинная – 44.

Таблица 6 – Виды удобрений

Удобрения	Торговое наименование / обозначение	Группа удобрений
КАС	КАС 27% N гран. Fertiva GmbH	1
	КАС 27% N гран. Linzer NAC	2
	<b>КАС 27% N гран. Hydro Rostock</b>	<b>1</b>
	КАС 27% N гран. Hydro Sliskll (NL)	1

Таблица 7 – Установочная таблица распределения удобрений

Группа удобрений						
	24	<b>27</b>	28	30	32	36
<b>1</b>	10/44	<b>12/44</b>	13/44	15/44	15/44	16/47
2	15/43	17/44	17/44	17/45	17/46	17/47

### *Позднее внесение удобрений*

Диски ОМ оснащены распределяющими лопастями, при помощи которых наряду с нормальным внесением удобрений (рисунок 14), возможно позднее внесение удобрений для зерновых культур. Для этого поворотные пластины распределяющих лопастей поднять в верхнее положение. Таким образом, поднимается траектория распределения удобрений (рисунок 15).

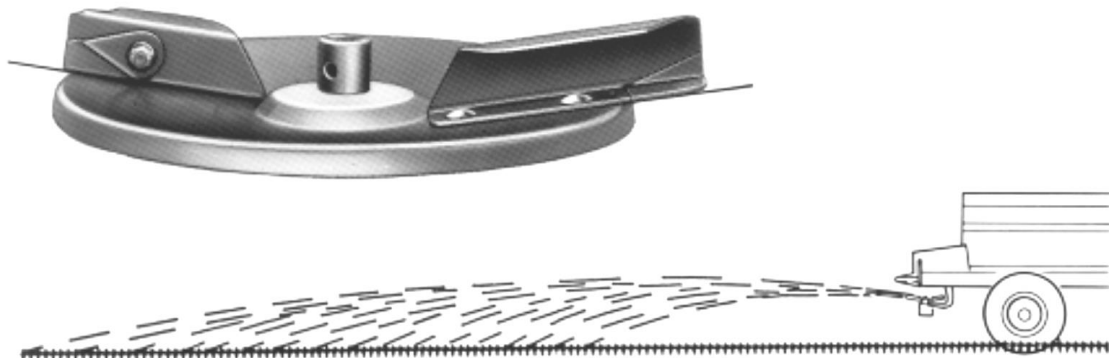


Рисунок 14 – Основное внесение удобрений

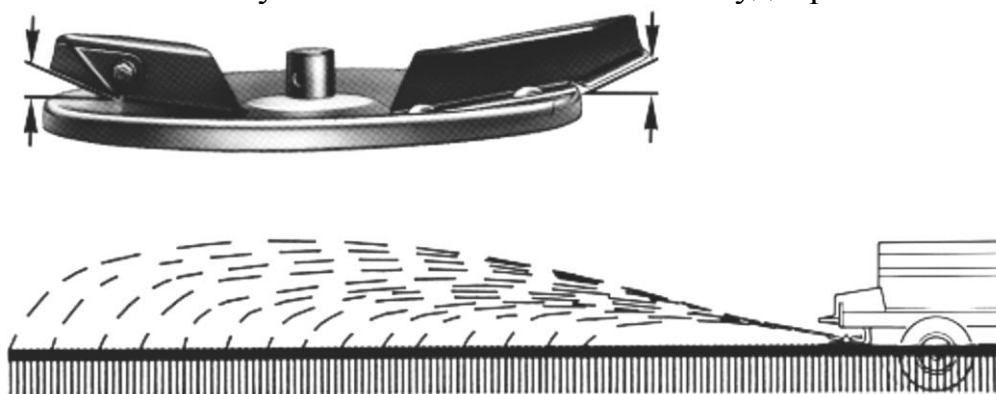


Рисунок 15 – Позднее внесение удобрений

### *Регулировка спусчного лотка бункера*

Спускной лоток может устанавливаться в двух положениях: 1 отверстие – при дозах внесения до 150 кг/га, 2-ое – свыше 150 кг/га (рисунок 16).

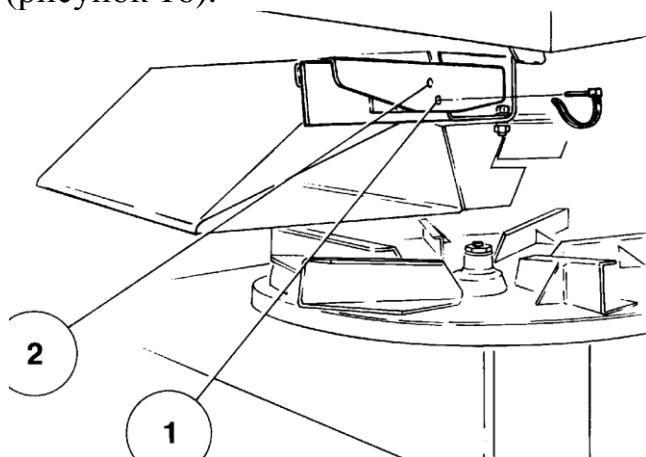


Рисунок 16 – регулировка спусчного лотка бункера

*Внесение удобрений на границах и краях полевых угодий.*

При помощи отражающего щитка «Limiter ZG-B» (рисунок 17) может быть выполнено перераспределение удобрений на границе (граничащая территория – дорога или водоём (рисунок 18)) или краю поля (граничащая территория используется для сельскохозяйственных целей (рисунок 19)) с дистанционным управлением. Отражающий щиток переводится в рабочее состояние и обратно гидравлически.

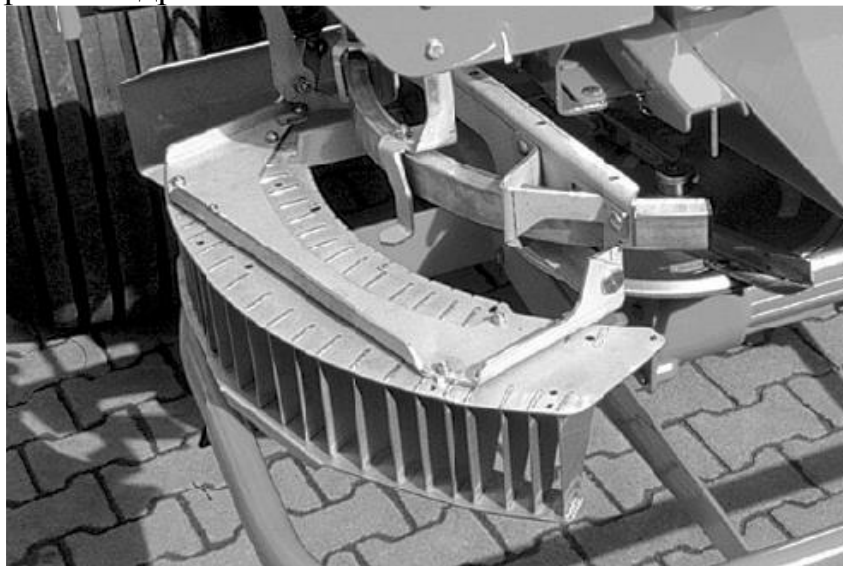


Рисунок 17 – Отражающий щиток «Limiter ZG-B»

При внесении удобрений вдоль пределов поля, граничащих с дорогами или водоёмами, запрещается попадание удобрений за границу участка (рисунок 18). Для этого доза внесения со стороны границы должна быть уменьшена, при этом допускается незначительное уменьшение дозы внесения удобрений перед границей поля.

При внесении удобрений вдоль пределов поля, граничащих с территориями для сельскохозяйственных целей, возможно попадание небольшого количества за пределы поля (рисунок 19).

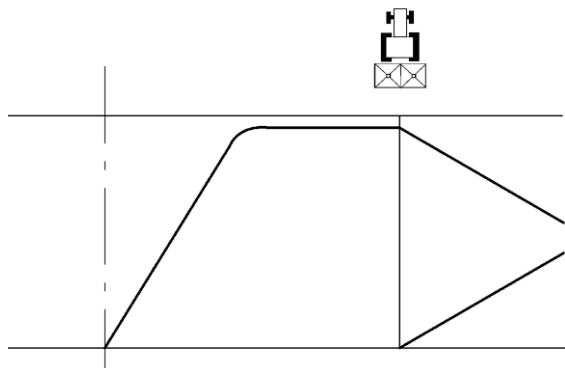


Рисунок 18 – Распределение удобрений на границе

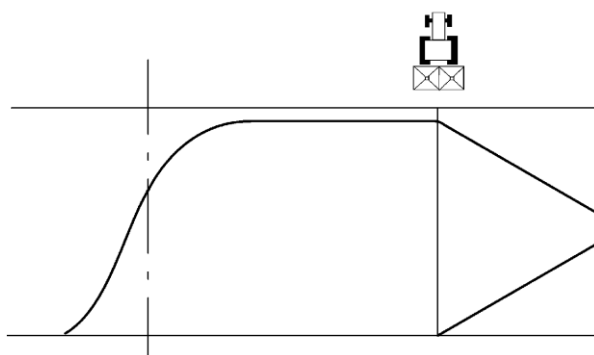


Рисунок 19 – Распределение удобрений на краю поля



Отражающий щиток для распределения на границах необходимо регулировать на дугообразной направляющей по таблице 8 в зависимости от расстояния до границы поля и вида удобрений.

Для позднего внесения удобрений отражающий щиток устанавливают на половину высоты своего положения.

Таблица 8 – Распределение удобрений на границах и краю поля

Виды удобрений		Вид распределяющего диска													
		ОМ 10-12/ОМ 10-16				ОМ 18-24				ОМ 24-36					
		Расстояние до границы/края (1/2 ширины захвата), м													
		5	6	7,5	8	9	10	10.5	12	12	13,5	14	15	16	18
KAS, NPK, DAP, MAP	на границе	15	13	12	10	13	12	11	10	11	10	9	8	7	5
	на краю	12	10	8	7	8	6	4	2	2	1	0	0	0	0
Hamstoff, Urea, Uree	на границе	13	11	9	8	8	7	6	6	6	6	5	-	-	-
	на краю	5	7	4	4	4	3	3	2	2	1	0	-	-	-
Р К РК MgO	на границе	12	11	9	8	7	5	4	3	3	2	1	0	0	0
	на краю	9	7	4	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0

При помощи распределяющего диска для извести (рисунок 20) можно вносить гранулированные удобрения, не содержащие азот, на ширину захвата до 18 м. Для этого необходимо установить дополнительный подвесной желоб 2 на жестко установленный желоб 1 (рисунок 21)

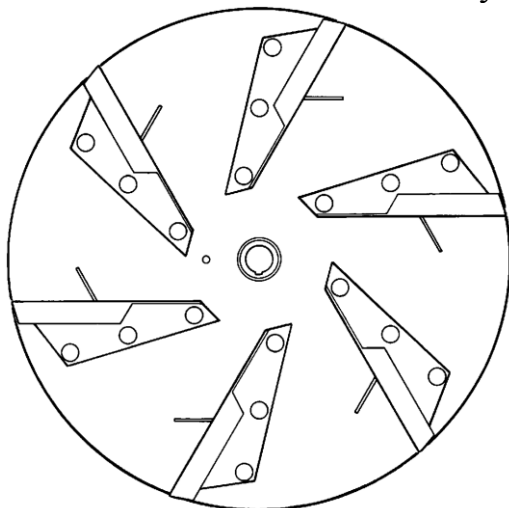


Рисунок 20 – Распределяющий диск для извести

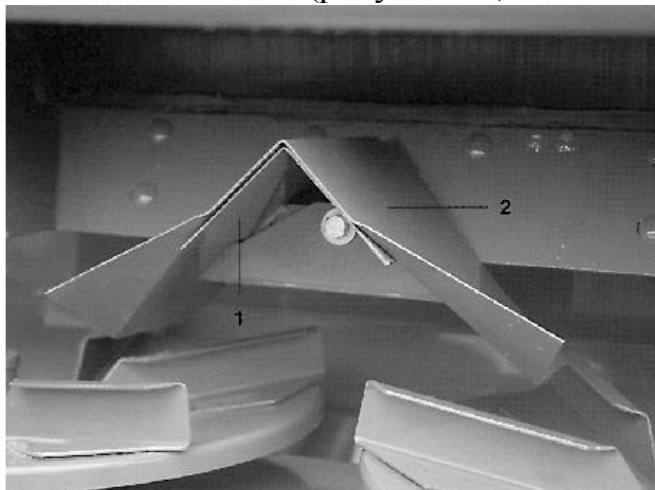


Рисунок 21 – Установка дополнительного подвесного желоба

## **7 Задание для практической работы**

1. Руководствуясь настоящим методическим указанием, плакатами, советами преподавателя следует изучить устройство, технологический процесс и регулировки машин.

2. Изучить порядок установки на заданную дозу внесения удобрений.

3. По заданию преподавателя настроить машины на заданную норму внесения удобрений и на одной из них проверить правильность всех регулировок.

6. Используя лекционный материал и учебную литературу, изучить различные виды и технологические свойства удобрений. Технологии и способы внесения удобрений.

7. Составить отчет о выполненной работе.

## **8 Содержание отчета**

Отчет выполняется в рабочей тетради и должен содержать:

1. Назначение и технические характеристики.
2. Схемы технологических процессов машин.
3. Настройки и регулировки.

После чего защитить этот отчет перед преподавателем, самостоятельно проверив свои знания по контрольным вопросам.

## **9 Контрольные вопросы**

1. Какие агротехнические требования предъявляются к машинам для внесения удобрений?
2. Как реализуются на практике три основных способа внесения твердых органических удобрений (ТОУ)?
3. Что общего в принципиальной схеме работы кузовных машин для внесения ТОУ?
4. В каких пределах колеблется доза внесения ТОУ машиной РОУ-6 и как регулируется эта норма?
5. Как осуществляется контроль качества внесения ТОУ по основным показателям?
6. Из каких основных узлов состоит машины для внесения жидких органических удобрений и как на ней осуществляются три основные операции (самозагрузка, перемешивание, внесение)?
7. Как устроен разбрасыватель минеральных удобрений МВУ-5?
8. В какой последовательности выполняется технологический процесс МВУ-5?

9. Каков порядок регулировки нормы внесения удобрений машиной МВУ-5?
10. По какой методике контролируется необходимый (теоретический) и фактический расход удобрений машиной МВУ-5?
11. Как регулируется равномерность распределения удобрений по ширине захвата машины МВУ-5?
12. Как осуществляется технологический процесс внесения удобрений машиной AMAZONE ZG-B?
13. Какие технологические регулировки необходимо произвести на машине AMAZONE ZG-B?
14. Технологический процесс внесения удобрений при помощи отражающего щитка «Limiter ZG-B» и его регулировки.
15. Технологический процесс внесения удобрений при помощи двойной шибберной заслонки и его регулировки.
16. Что позволяет бортовой компьютер «AMATRON<sup>+</sup>»?

### Литература

#### а) основная литература

1. Кленин Н.И., Егоров В.Г. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: КолосС, 2005. – 464 с.
2. Нуруллин Э.Г. Сельскохозяйственные машины (Краткий курс лекций и тестовые задания): Учеб. пособие для самост. работы. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2011. - 120 с.

#### б) дополнительная литература

3. Высокопроизводительные распределители удобрений ZG-B 7001, ZG-B 10001, ZG-B 20001 T Standard/Drive. Инструкция по эксплуатации. AMAZONEN-WERKE, H. Dreyer GmbH & Co. KG. – 84 с.
4. Машина для внесения органических удобрений РОУ-6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Рига, 1987. – 28 с.
5. Машина для внесения удобрений МВУ-5. Инструкция по эксплуатации. Башсельмаш, – 40 с.
6. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2004. – 624 с.