

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра Машины и оборудование в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы с разработкой конструкции разбрасывателя минеральных удобрений»

Шифр ВКР 35.03.06.549.18.00.00

Студент 2412С группы

подпись

Солодин Е.С.
Ф.И.О.

Руководитель ст. препод.
ученое звание

подпись

Иванов Б.Л.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 9 от 5.02.2018 г.)

и.о.зав. кафедрой доцент
ученое звание

подпись

Халиуллин Д.Т.
Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра Машины и оборудование в агробизнесе

Направление Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/Халиуллин Д.Т./

« ____ » _____ 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Солодину Е.С.

Тема ВКР «Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы с разработкой конструкции разбрасывателя минеральных удобрений»
утверждена приказом по вузу от №10 от 12.01.2018

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 01.02.2018

3. Исходные данные

1. Материалы преддипломной практики;
2. Научно-техническая и справочная литература
3. Патенты разбрасывателей удобрений.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

- 1 Анализ современных технологий внесения удобрений;
2. Анализ существующих конструкций;
- 3 Разработка новой конструкции;
- 5 Безопасность и экологичность проекта;
- 6 Технико-экономический анализ.

5. Перечень графических материалов

1. Технологическая карта на возделывание яровой пшеницы.
2. Предлагаемая технологическая схема внесения удобрений.
3. Обзор существующих конструкций разбрасывателей удобрения.
4. Сборочный чертеж предлагаемой конструкции.
5. Рабочие чертежи предлагаемой конструкции.
6. Операционно-технологическая карта внесения минеральных удобрений.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Экономическое обоснование	
Конструктивная часть	

7. Дата выдачи задания 09.12.2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел	16.01.18	100%
2	2 раздел	24.01.18	100%
3	3 раздел	01.02.18	100%

Студент _____ /Солодин Е.С./

Руководитель ВКР _____ /Иванов Б.Л./

АННОТАЦИЯ

Работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает ____рисунков, ____ таблицы. Список использованной литературы содержит ____ наименований.

Во введении обоснована актуальность темы проекта.

В первом разделе выполнен литературно-патентный обзор. Рассмотрены технологии удаления навоза из животноводческих ферм и комплексов. Проведен анализ технических решений существующих конструкций, выявлены недостатки конструкций. Поставлены цели и задачи проектирования.

Во втором разделе внедрена технологическая линия удаления навоза, произведен расчет технологический расчет, выбор машин и оборудования.

В третьем разделе разработана предлагаемая конструкция скрепера, проведен конструктивный расчет установки, разработаны правила безопасной и экологической эксплуатации, проведен технико-экономический расчет предлагаемой конструкции.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

The work consists of an explanatory note on the pages of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes ___ drawings, ___ tables. The list of used literature contains ___ titles.

In the introduction, the relevance of the topic of the project is substantiated.

In the first section a literary-patent review is performed. Modern technologies and a system of machines for the cultivation and harvesting of spring wheat are considered. The analysis of technical solutions of existing structures is carried out, defects of designs are revealed.

In the second section, the proposed technology for spring wheat cultivation is presented, a scheme for introducing fertilizers through direct-flow technology is developed, and the indicators of the technological map are computed. An operational technological map of the agricultural process was developed.

In the third section, a new design of a mounted fertilizer spreader was developed, a constructive calculation was made, rules for safe and ecological operation were developed, and a feasibility study of the proposed design was carried out.

The note ends with conclusions and suggestions.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ	
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1 Обзор современных технологий и система машин по возделыванию и уборке яровой пшеницы в хозяйстве	
1.2 Обзор существующих разбрасывателей минеральных удобрений.....	
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1 Предлагаемая технология возделывания яровой пшеницы.....	
2.2 Предлагаемая схема внесения удобрений по прямоточной технологии.....	
2.3 Расчет показателей технологической карты	
2.4 Разработка операционной технологической карты сельскохозяйственного процесса.....	
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Принцип работы предлагаемой конструкции навесного разбрасывателя удобрений.....	
3.2 Конструктивные расчеты предлагаемой конструкции.....	
3.3 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции	
3.4 Физическая культура на производстве	
3.5 Технико-экономический расчет предлагаемой конструкции.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЕ	

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития сельского хозяйства нашей страны одной из актуальных проблем, связанных с дальнейшим увеличением производства продукции растениеводства, является внедрение комплекса агротехнических мероприятий на основе эффективного использования высокопроизводительных технических средств производства и постоянного повышения качества механизированных работ.

С развитием науки и техники усиливается процесс интенсификации сельского хозяйства. Интенсификация связана с дополнительным вложением средств на единицу используемой земельной площади.

Дополнительное вложение средств имеет цель повышения продуктивности земли, т.е. получение с каждого гектара земли большого количества продукции.

Основными проблемами, стоящими перед производителями техники для внесения удобрений, являются снижение неравномерности разбрасывания удобрений, приводящей к недобору урожая и существенному перерасходу удобрений, обеспечение внесения оптимальных доз удобрений в соответствии потребностью в них растений и максимальное уменьшение ущерба, наносимого окружающей среде.

Для российских производителей машин для внесения твердых и сыпучих материалов наряду с этими проблемами существует целый ряд актуальных вопросов, требующих разрешения. Среди них: слабая защищенность машин от коррозионного воздействия минеральных удобрений, предопределяющая срок их эксплуатации ниже нормативного на 50%; разрушение гранул удобрений (17...23%) лопатками распределяющего рабочего органа центробежного типа, что приводит к уменьшению ширины захвата и увеличение неравномерности распределения удобрений; отсутствие в конструкциях машин ветрозащитных устройств, приводящих к высокой неравномерности внесения удобрений ветряную погоду; отсутствие в конструкциях рабочих органов устройств для углового смещения лопаток

центробежных разбрасывателей (уменьшает ширину захвата и увеличивает неравномерность внесения удобрений).

Химизация земледелия в новых экономических условиях требует научного подхода и новых форм, обеспечивающих эффективное использование имеющейся материально-технической базы сельскохозяйственных производителей.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Обзор современных технологий и система машин по возделыванию и уборке яровой пшеницы в хозяйстве

В хозяйствах сразу после уборки предшественников проводят обработку посевов гербицидами - Марафон или Стомп, 36 % в.р. (3 – 4 л/га) против многолетних сорняков (ОП–2500–18). Перед уходом в зиму обрабатывают озимые Кинто Дуо, 50 % с.п. (2,5 кг/га) для борьбы против снежной плесени (третья декада октября).

Зимой, при недостатке снега проводят снегозадержание. Весной проводят подкормку озимых. При наступлении физической спелости почвы проводят боронование посевов поперек рядков. При этом рыхлится верхний слой почвы, предотвращая потерю влаги, увеличивается доступ воздуха к корням, уничтожаются розетки зимующих сорняков, уменьшается заражение растений снежной плесенью.

В фазе кущения-выхода в трубку растений проводят химпрополку, например, Хлормекват (1,2-2,0 л/га), Акварин (2,0 л/га), Феразин (0,6 л/га) и другими препаратами.

Одновременно со второй подкормкой проводят обработку посевов яровой пшеницы препаратом карбамид, 26 % в р (3-4 л/га).

Для борьбы с вредителями (пьявица, большая злаковая тля) обрабатывают инсектицидами: Фаликур (1,0-1,2 л/га), Фастак (0,15 - 0,20 л/га), Фалькон (0,5 л/га) и др.

Высевают сорта, обладающие высокой потенциальной урожайностью, скороспелостью, устойчивостью к вредителям и болезням, полеганию, неблагоприятным условиям окружающей среды, пригодностью к механизированной уборке – Белорусский Дар, Михась, Мально.

После многолетних трав поле обрабатывают тяжелыми дисковыми боронами в два следа поперек на глубину 8-10 см (БПД-7MW). Затем вспашка плугом с предплужниками за 30 дней до посева озимых, чтобы

почва успела уплотниться, По мере появления сорняков почву культивируют в диагонально-перекрестном направлении.

В послепосевную обработку входит прикатывание почвы после посева яровой пшеницы в недостаточно влажную или в рыхлую не осевшую почву. При этом образуется более тесный контакт семян с почвой, приток влаги снизу, что способствует появлению более дружных всходов.

В качестве основного удобрения используют органические удобрения 6.3 т/га, совместно с минеральными удобрениями (фосфорными 136 и калийными 276 кг/га д.в.), которые усиливают рост и развитие растений, повышают их зимостойкость.

Первую подкормку проводят весной, как можно раньше, когда растения тронулись в рост (фаза кущения).

Вторая подкормка, в фазе выхода в трубку проводится с учетом листовой и тканевой диагностики. В сухом виде удобрения разбрасываются по полю (РШУ–12), работа выполняется по технологической колее.

Посев производят сплошным рядовым способом, ширина междурядий - 15 см. Для посева используют пневматическую сеялку СПУ–6Д с анкерными сошниками. При посеве оставляют технологическую колею.

Пшеницу убирают однофазным способом. Прямое комбайнирование проводится в фазе полной спелости, при влажности зерна 16-20 % (GS–12 «Палессе», GS–10 «Палессе»).

Однако существуют недостатки при технологии производства яровой пшеницы.

Они сведены к следующим положениям:

- 1) Низкого качества посевной материал;
- 2) Неравномерность распределения удобрений (органических и минеральных) по полю, а также неправильный выбор доз и соотношения азотных, фосфорных и калийных удобрений, что нарушает режим питания яровой пшеницы;
- 3) Потери при уборке, транспортировке;

- 4) Несвоевременное и с нарушением агротехнических требований выполнение основных приемов возделывания яровой пшеницы;
- 5) Большие затраты на удобрения, пестициды и подкормку.

1.2 Обзор существующих разбрасывателей минеральных удобрений

Основными проблемами, стоящими перед фирмами-производителями техники для внесения удобрений, являются снижение неравномерности разбрасывания удобрений, приводящей к недобору урожая и существенному перерасходу удобрений, обеспечение внесения оптимальных доз удобрений в соответствии с потребностью в них растений и максимальное уменьшение ущерба, наносимого окружающей среде.

Фирмы расширяют номенклатуру выпускаемых навесных, полуприцепных и прицепных машин для внесения удобрений. Так, фирма "Vikon" выпускает навесные машины с маятниковыми рабочими органами и вместимостью бункера 300-1650 л и с центробежными дисковыми рабочими органами вместимостью 800-3000 л. Фирма "Amazone" (Германия) выпускает ряд навесных машин грузоподъемностью 1000, 1250, 1500, 1800, 2000, 2300, 3000 кг.

Особенностью конструкций этих машин является возможность регулирования длины лопаток рассеивающих рабочих органов, что позволяет регулировать ширину захвата машины от 12 до 26 м.

Фирма "Roc" (Франция) поставляет на рынок полуприцепные одно- и двухосные машины грузоподъемностью 5 и 18 т.

Фирма "Rapien" изготавливает 3 группы полуприцепных и прицепных машин: двухосные (типа «Тандем») грузоподъемностью 10-24 т, одноосные грузоподъемностью 7,5 - 10 т; одноосные грузоподъемностью 2,3,4,5 и 6 т.

Все машины имеют кузова традиционной трапециевидной формы, ленточные транспортеры шириной 800 и 1000 мм и оснащаются центробежными дисками и шнековыми штангами.

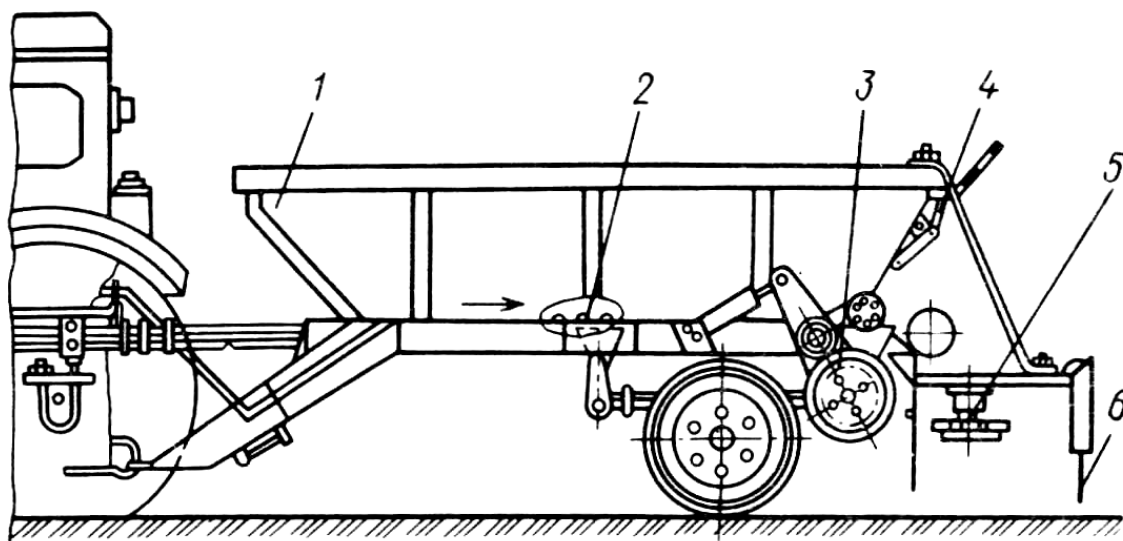
Для российских производителей машин для внесения твердых минеральных удобрений наряду с этими проблемами существует целый ряд актуальных вопросов, требующих разрешения. Среди них: слабая защищенность машин от коррозионного воздействия минеральных удобрений, предопределяющая срок их эксплуатации ниже нормативного на 50%; разрушение гранул удобрений (17,4...23,1%) лопатками распределяющего рабочего органа центробежного типа, что приводит к уменьшению ширины захвата и увеличению неравномерности распределения удобрений; отсутствие в конструкциях машин ветрозащитных устройств, приводящих к высокой неравномерности внесения удобрений в ветреную погоду; отсутствие в конструкциях рабочих органов устройств для углового смещения лопаток центробежных разбрасывателей (уменьшает ширину захвата и увеличивает неравномерность внесения удобрений); отсутствие электронных систем контроля и управления нормой расхода вносимых минеральных удобрений, что не позволяет осуществлять дифференцированное внесение удобрений в соответствии с содержанием их в почве и потребностями растений, и другое.

В настоящее время известны различные типы рабочих органов для основного внесения минеральных удобрений.

Рассмотрим конструкцию разбрасывателя минеральных удобрений 1РМГ-4. Машина предназначена для сплошного разбрасывания по поверхности почвы минеральных удобрений и непылящих известковых удобрений. На заднем борту кузова 1 (рисунок 2.1) закреплено дозирующее устройство 4, представляющее собой заслонку шиберного типа, изготовленную из листовой стали. Положение заслонки можно изменять при помощи шарнирно-рычажного механизма. Позади рамы установлены кронштейны для крепления разбрасывающих дисков, которые сверху прикрыты площадкой. Прутковый транспортер 2 представляет собой замкнутую цепь соединенных между собой изогнутыми концами прутков. Изогнутые концы направлены против хода машины, что способствует

самоочистке направляющих желобов днища от налипающих на них влажных удобрений.

Разбрасывающее устройство 5 включает в себя два центробежных диска. Левый диск (ведущий) приводится в движение гидромотором, работающим от гидросистемы трактора. Правый диск ведомый. Передача вращения на него осуществляется перекрестной клиноременной передачей от вариаторных шкивов, установленных под дисками.



1 – кузов; 2 – транспортер; 3 – привод транспортера; 4 – дозирующее устройство; 5 – разбрасывающее устройство; 6 – ветрозащитное устройство.

Рисунок 2.2 – Разбрасыватель минеральных удобрений 1РМГ-4.

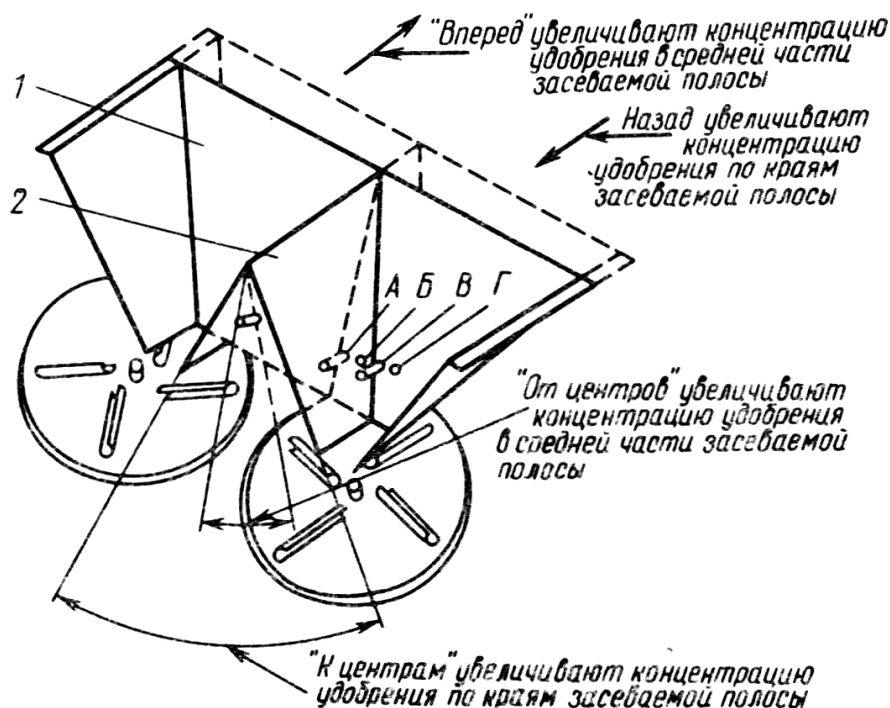
В ветреную погоду на разбрасыватель устанавливают ветрозащитное устройство 6, а кузов с удобрениями накрывают тентом.

Дозу внесения удобрений регулируют изменением скорости перемещения питающего транспортера за счет перестановки цепи привода транспортера. Число зубьев сменных звездочек и размер щели дозирующего устройства устанавливают в зависимости от дозы внесения удобрений.

Дозирующую заслонку устанавливают на необходимую величину щели дозирующего устройства перемещением рычага по зубчатому сектору. Размер щели определяют по мерной линейке.

Дозы внесения удобрений и мелиорантов действительны только при соответствующих им значениях объемной массы и ширины захвата (при

средней скорости движения агрегата 10 км/ч). При других значениях этих показателей для получения дозы необходимо произвести перерасчет, т.е. определить действительный (фактический) размер щели.



1 – туконаправитель; 2 – делитель потока; А,Б,В,Г – отверстия для крепления подвижных стенок делителя потока при внесении различных видов удобрения.

Рисунок 2.3 – Регулировка равномерности распределения удобрений по ширине захвата.

Равномерность внесения удобрений по ширине захвата регулируют при помощи туконаправителя, который представляет собой лоток сварной конструкции из листового материала. Для подачи удобрений на каждый распределяющий диск в туконаправителе 1 имеется делитель потока 2, состоящий из двух шарнирно-подвижных стенок (рисунок 2.2). Чтобы достичь заданного распределения удобрений по ширине захвата, перемещают либо туконаправитель по продольным пазам "вперед - назад" по ходу движения агрегата, либо подвижные стенки к "центрам - от центров" распределяющих дисков.

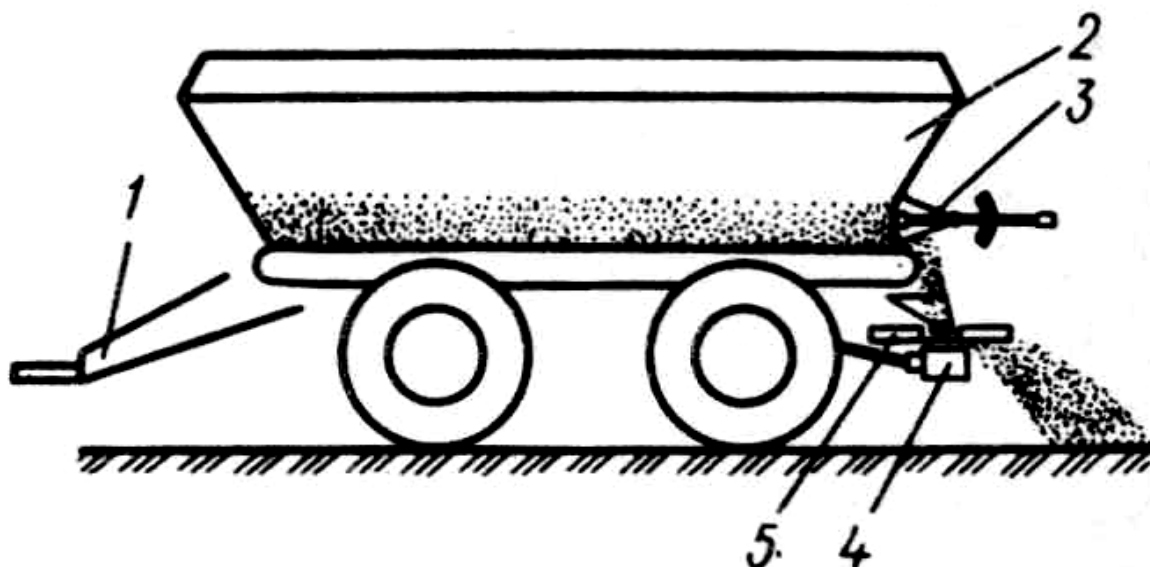
Для равномерного рассеивания аммиачной селитры, калийных и пылевидных удобрений нижний конец задней стенки туконаправителя совмещают с фланцем гидромотора, а подвижные стенки перемещают на отверстие В. При работе с гранулированным суперфосфатом и мочевиной туконаправитель отодвигают от фланца гидромотора назад на 15 мм, а подвижные стенки устанавливают на отверстие Б.

Для рассеивания порошкового суперфосфата, дефеката, гипса и доломитовой муки туконаправитель крепят на крайнем переднем отверстии (по ходу машины), а подвижные стенки передвигают на отверстие Г.

При работе с ветрозащитным устройством положение туконаправителя должно быть таким же, как и для аммиачной селитры, а подвижные стенки устанавливают на отверстие А.

Следующая отечественная машина РУМ-8 предназначена для транспортирования и рассеивания по полю туков, слабо пылящих известковых материалов, гипса. Он представляет собой двухколесный полуприцеп (рисунок 2.3), оборудованный цепочно-планчатым транспортером и разбрасывающими рабочими органами. К грузовой цепи транспортера прикреплены поперечные планки. Для равномерного опорожнения в кузове установлено разравнивающее приспособление.

Транспортер подает тук к дозирующему устройству, у которого заслонка 3 перемещается маховиком. Удобрения, выходящие из отверстия дозатора, движутся по туконаправителю на разбрасывающие диски 5, снабженные лопатками. Диски вращаются навстречу один другому и разбрасывают тук веерообразным потоком по поверхности поля.



1 – прицепное устройство; 2 – кузов; 3 – заслонка дозатор; 4 – передача; 5 – разбрасывающие диски.

Рисунок 2.4 – Разбрасыватель минеральных удобрений РУМ-8

Заслонку дозатора устанавливают, руководствуясь помещенной на кузове таблицей доз высева, в которой приведены данные о теоретической ширине разбрасывания и объемной массе основных видов удобрений.

Расстояние между смежными проходами агрегата определяют по таблиц, находящейся в кабине трактора. В ней приведены зависимости расстояния между проходами от вида удобрений и фактической ширины разбрасывания.

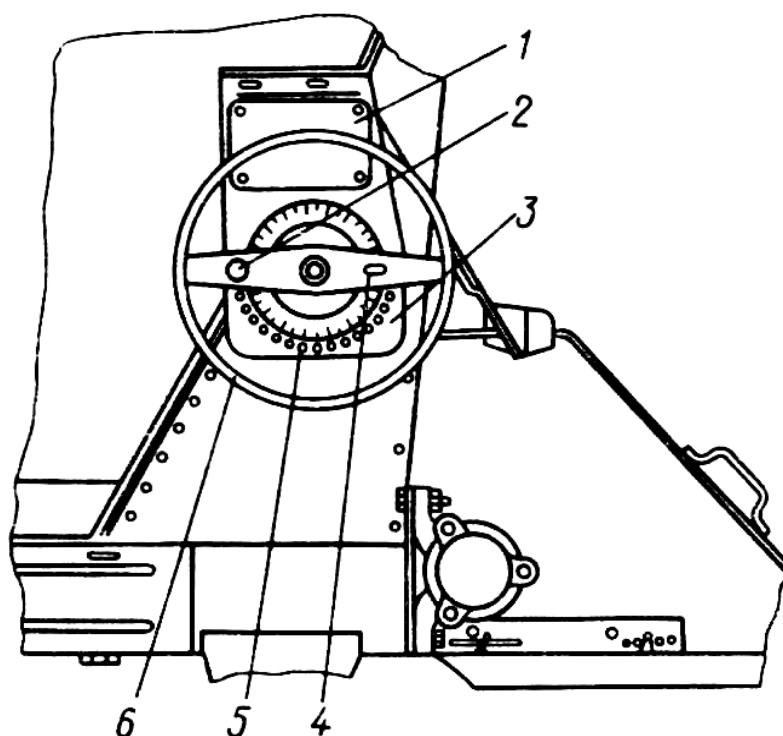
РУМ-8 снабжен устройством, обеспечивающим контроль трактористом граничной полосы предыдущего прохода разбрасывателя.

Разбрасыватель агрегируется с трактором Т-150К, его грузо-подъемность 10 т, ширина полосы разбрасывания 10...20 м, рабочая скорость 11...18,5 км/ч, погрузочная высота' кузова 2,3 м. На всех колесах машины установлены колодочные пневматические тормоза: стояночный, ручной, механический.

На переднем борту кузова 2 проделано смотровое окно, предназначенное контролировать уровень удобрений. Для работы с разбрасывателем к трактору приложен зеркальный слепоуказатель. Агрегат обслуживает тракторист.

Регулируют норму внесения удобрений изменением скорости движения питающего транспортера за счет перестановки цепи привода транспортера. Число зубьев сменных звездочек выбирают в зависимости от дозы внесения удобрений.

Норму внесения удобрений устанавливают дозирующей заслонкой, которую вручную перемещают штурвалом 6 при помощи зубчато-реечного механизма (рисунок 2.4). Положение заслонки определяют пружинным фиксатором 2. Вращение штурвала против хода часовой стрелки увеличивает дозу внесения, а по ходу часовой стрелки – уменьшает.



1 – таблица фаз внесения; 2 – пружинный фиксатор; 3 – кронштейн; 4 – указательное окно; 5 – лимб; 6 – штурвал.

Рисунок 2.5 – Регулировка дозирующей заслонки машины РУМ-8 на заданную дозу внесения.

Заслонку на заданную дозу внесения настраивают в такой последовательности: оттягивают на себя шаровую ручку фиксатора 2; вращают штурвал до тех пор, пока на лимбе 5 в указательном окне 4 против вносимого вида удобрения и его объемной массы не появится цифра, соответствующая заданной норме внесения; при таком положении лимба вводят фиксатор в

зацепление с указателем. На таблице указателя помещены, данные о рабочей ширине захвата машины..

Равномерность внесения удобрений по ширине захвата регулируют также, как и у машины 1РМГ·4Б.

Для внесения аммиачной селитры, мочевины и гранулированного суперфосфата туконаправитель крепят на крайнем заднем отверстии (по ходу машины), подвижные стенки делителя потока - на отверстии Г (см. рисунок 2.2).

Для внесения калийной соли, фосфоритной и известковой муки туконаправитель оставляют в том же положении, а подвижные стенки устанавливают на отверстие А.

При рассеивании порошкового суперфосфата, дефеката, гипса и доломитовой муки туконаправитель крепят на крайнем переднем отверстии (по ходу машины), а подвижные стенки делителя потока - на отверстии Б.

Регулируют положение приспособления для равномерной разгрузки кузова машины и исключения опрокидывания ее назад. В случае задержки удобрений в передней части кузова уменьшают количество перемычек приспособления.

При отсутствии подачи удобрений из кузова и срабатывании предохранительной муфты затягивают пружины последней во избежание поломок. Зазор между витками пружины предохранительной муфты после ее затяжки должен в 1,5...2 раза превышать высоту зубьев муфты. Закончив регулировку муфты привода подающего транспортера, закрывают ее крышкой.

В отечественном машиностроении имеется разбрасыватель КСА-3, который устанавливают на шасси автомобиля ЗИЛ-ММЗ-555. Основные узлы разбрасывателя: кузов, транспортер, дозирующее и разбрасывающее устройства, гидропривод, привод транспортера и ветрозащитное устройство.

Дозирующее устройство представляет собой секционную подпружиненную заслонку шиберного типа. Открывают и закрывают заслонку

вручную, вращая маховик. Положение заслонки фиксируют специальным приспособлением.

Однодисковое разбрасывающее устройство смонтировано на съемной рамке. Диск получает вращение от гидромотора, как и у машины 1РМГ-4. Привод гидромотора разбрасывающего диска - от гидросистемы опрокидывающего устройства самосвала. Кран управления находится в кабине водителя.

Привод транспортера осуществляется от ходового колеса через прижимное пневматическое колесо и цепную передачу аналогично приводу разбрасывателя 1 РМГ .4, за исключением числа зубьев малой звездочки (у машины КСА-3 оно составляет 12).

Дозу внесения удобрений регулируют дозирующей заслонкой, которую перемещают вручную штурвалом и фиксируют пружинным фиксатором. Заслонку устанавливают следующим образом: по заданной норме внесения определяют размер щели; выводят фиксатор из зацепления и вращением штурвала устанавливают необходимую высоту щели.

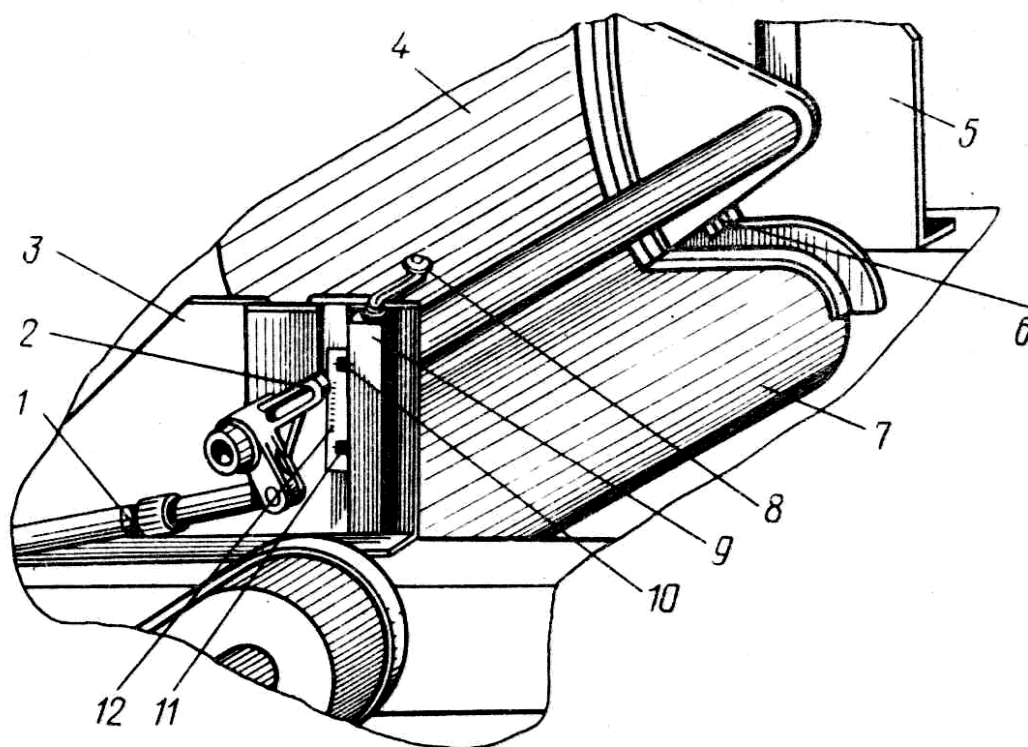
Регулируют дозу внесения изменением скорости движения транспортера. Для этого переставляют цепи с ведущей звездочки $z_1 = 12$ (дозы 100...1200 кг/га) на ведущую звездочку $Z_2 = 25$ (дозы 500...6000 кг/га).

Дозы внесения, указанные в таблицах 3 и 4, действительны только при соответствующих им значениях объемной массы и ширины разбрасывания. При других значениях этих показателей для получения доз корректируют высоту высевной щели так же, как и у машин 1РМГ-4Б.

Равномерность распределения удобрений по ширине захвата регулируют перемещением туконаправителя по его направляющим относительно центра разбрасывающего диска. Передвигая туконаправитель назад, увеличивают концентрацию удобрений по краям засеваемой полосы, а вперед - в средней части этой полосы.

Существуют и сеялки, которые могут разбрасывать или рассеивать туки. Такой машиной является сеялка СТТ-10, которая обеспечивает более

равномерное по сравнению с разбрасывателями внесение минеральных удобрений. Кузов сеялки вмещает 5 т. Она имеет двухроторный рассеивающий аппарат, ленточный подающий транспортер с синхронным приводом, гидрофицированную секторную заслонку, предохранительную сетку над кузовом. Дозирующее устройство представляет собой поворотную заслонку 4 (рисунок 2.5), управление которой гидрофицировано и осуществляется с рабочего места тракториста с помощью гидросистемы трактора гидроцилиндром 1. Сеялка обеспечивает рассев удобрений с неравномерностью до 15 % при ширине захвата 14 м.



1 - гидроцилиндр; 2 - упор; 3 - правая боковина; 4 - поворотная заслонка; 5 - левая боковина; 6 - нижний упор; 7 - транспортер; 8 - рукоятка; 9 - механизм регулировки; 10 - верхний подвижный упор; 11 - нижний подвижный упор; 12 - шкала.

Рисунок 2.6 - Регулировка дозы внесения удобрений машины СТТ-10.

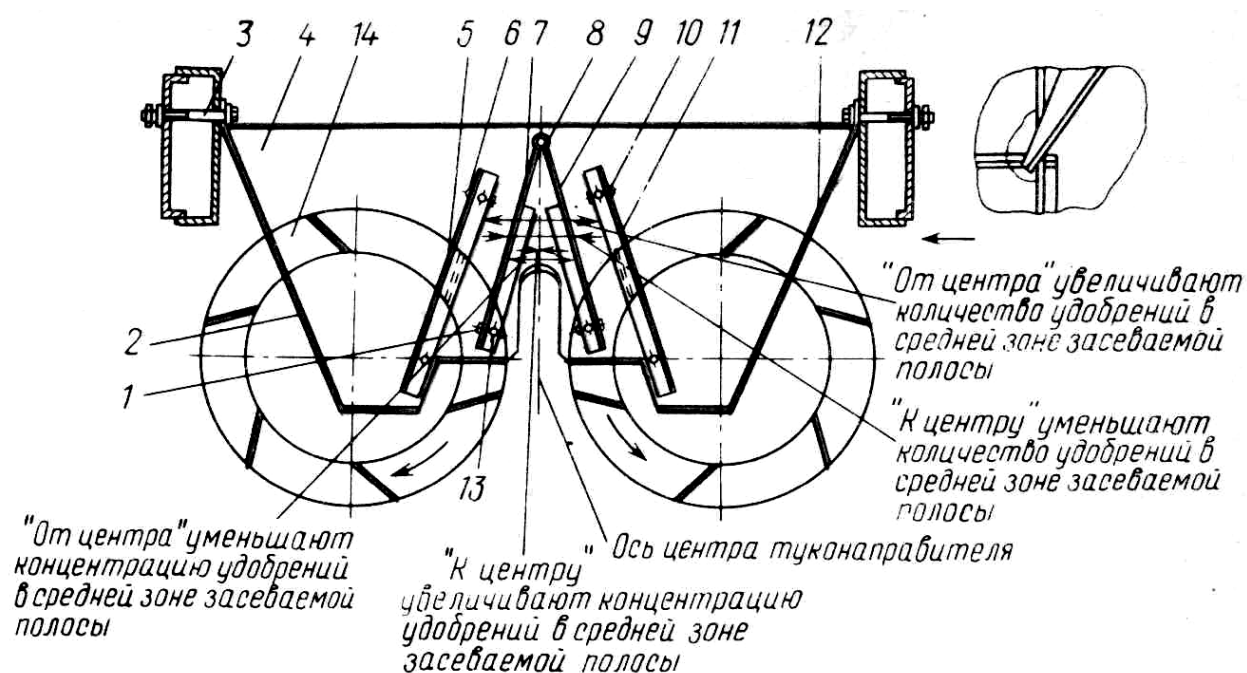
Регулируют дозу внесения удобрений так. Заслонку настраивают на заданную дозу внесения удобрений. Для этого устанавливают рукоятку управления дозирующей заслонкой гидрораспределителя трактора в положение "Плавающее", расположенной на переднем борту кузова.

Определяют высоту щели открытия дозирующей заслонки (табл. 5). Чтобы открыть заслонку на высоту щели от 0 до 60 мм, вращают рукоятку до совмещения стрелки верхнего подвижного упора 10 механизма регулировки 9 с делением на шкале 12, которое соответствует высоте щели открытия дозирующей заслонки.

Чтобы открыть заслонку на высоту щели от 60 до 200 мм, совмещают стрелку нижнего подвижного упора с делением на шкале.

Для полного закрытия заслонки (ее щеки касаются нижних упоров 6, а упор 2 - верхнего подвижного упора 10) гидроцилиндр должен быть выдвинут, а стрелка верхнего подвижного упора 10 - находиться против цифры "5" шкалы 12. В случае несовпадения регулируют установку шкалы. Для этого отпускают винты крепления шкалы, сдвигают шкалу в пазах боковины 3, совмещают стрелку верхнего подвижного упора с цифрой "5" шкалы 12 и закрепляют шкалу винтами.

Регулируют равномерность распределения удобрений по ширине захвата (рисунок 2.6) при помощи туконаправителя, который обеспечивает дозирование и подачу потока удобрений на распределяющее устройство, выполненное в виде двух роторов с лопатками, вращающихся один навстречу другому на горизонтальных осях.



1,6,10,13 – механизмы регулировки; 2,12 – стенки туконаправителя; 3 – болтовое соединение; 4 – лоток; 5,11 – делительные пластины; 7,9 – боковые стенки; 8 – делитель потока; 14 – ротор распределительного устройства.

Рисунок 2.7 – Регулировка равномерности внесения удобрений по ширине захвата СТТ-10.

Туконаправитель расположен в передней части машины между продольными балками рамы и прикреплен к ним четырьмя болтами.

Для достижения равномерного распределения удобрений по ширине захвата перемещают делительные пластины 5 и 11, боковые стенки 7 и 9 в пазах лотка туконаправителя "к центру" или "от центра" продольной оси туконаправителя.

Для гранулированных удобрений (гранулированный суперфосфат, аммофос, крупнокристаллический хлористый калий, аммиачная селитра и др.) делительные пластины и боковые стенки регулируют следующим образом. При дозе внесения от 50 до 200 кг/га делительные пластины 5 и 11 устанавливают "от центра" оси туконаправителя до упора и закрепляют механизмами регулировки 1 и 6. Боковые стенки 7 и 9 перемещают "к центру" оси туконаправителя до упора и закрепляют с помощью механизмов регулировки 10 и 13. При дозе внесения от 200 до 600 кг/га делительные пластины 5 и 11 устанавливают в средней части пазов лотка туконаправителя и закрепляют механизмами регулировки 1 и 13, при этом пластины располагают симметрично относительно делителя потока 8. Боковые стенки 7 и 9 перемещают в среднюю часть пазов лотка туконаправителя и закрепляют механизмом регулировки 1 и 13, при этом стенки должны быть симметричны относительно продольной оси центра туконаправителя.

При дозе внесения от 600 кг/га и более делительные пластины 5 и 11 располагают "к центру" оси туконаправителя до упора и закрепляют их с помощью механизмов регулировки 1 и 6. Боковые стенки 7 и 9 устанавливают "от центра" оси туконаправителя до упора и закрепляют с помощью механизмов регулировки 10 и 13.

Перед регулировкой туконаправителя при помощи делительных пластин 5 и 11 и боковых стенок 7 и 9 убеждаются в том, что он установлен симметрично относительно роторов и надежно закреплен. Смещение и перекос туконаправителя относительно роторов не допускаются.

Установку туконаправителя регулируют перемещением его относительно болтового соединения 3. После регулировки туконаправитель надежно закрепляют.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Технология внесения удобрений по прямоточной технологии

Система использования удобрений предусматривает несколько технологических схем. Выбор рационального варианта обусловлен наличием материально-технической базы, организованными и экономическими факторами. Наиболее проста прямоточная технология (рисунок 2.1), при которой подготовленные к внесению удобрения загружают на агрохимических центрах или пунктах химизации в транспортно-технологические машины, затем доставляют на поля и вносят на почву. Для ее реализации требуется минимальное количество машин и упрощены организационные вопросы. Поэтому 80% удобрений под основную обработку и в подкормку зерновых культур вносят по прямоточной технологии.

Качество выполнения работ зависит от равномерности распределения удобрений по полю и отклонения фактической дозы внесения туков от заданной.

Для определения дозы и равномерности внесения удобрений устанавливают противни размером 0,5х0,5х0,5 м по всей ширине разбрасывания. В крайних противнях масса удобрений составляет не менее 4% от среднего ее значения.

Противни располагают в один ряд перпендикулярно движению агрегата. По месту прохода колес противни не ставят, и массу удобрений для этих участков рассчитывают как среднее значение с двух смежных противней.

Перпендикулярно ряду противней агрегат проходит на рабочей скорости. Разбрасывать удобрения начинают, не доежая 25 м до противней, а выключают разбрасывающие диски за противнями на расстоянии 15 м. При этом емкость разбрасывателя заполнена на 2/3, а скорость ветра должна быть не более 3 м/с.

С каждого противня удобрения собирают и взвешивают отдельно с точностью до 0,1 г. Опыты повторяют три раза. Взвешивание удобрений можно заменить измерением их объема с каждого противня мерными сосудами.

После того как определена масса удобрений в каждом противне на общей ширине посева туков, находят рабочую ширину разбрасывания удобрений с учетом смежных проходов. Для этого массу удобрений с противней, находящихся в зоне перекрытия, суммируют и определяют дозу внесения удобрений и неравномерность их распределения на рабочей ширине захвата.

Дозу внесения удобрений определяют по средней массе туков, приходящейся на один противень и умноженной на 4×10^4 . Неравномерность распределения рассчитывают по среднеквадратическому отклонению массы туков в противне от среднего ее значения. Предельно допустимая неравномерность равна +25%.

Комплекс наземных машин для внесения удобрений включает тракторные: НРУ-0,5, РМС-6, 1РМГ-4, РУМ-5, МВУ-5 и автомобильные разбрасыватели КСА-3, МХ-7.



Рисунок 2.1 – Технологическая схема внесения удобрений по прямоточной линии.

2.2. Обзор существующих параметров работы машин с дисковыми центробежными рабочими органами

Основными проблемами, стоящими перед фирмами-производителями техники для внесения удобрений, являются снижение неравномерности разбрасывания удобрений, приводящей к недобору урожая и существенному перерасходу удобрений, обеспечение внесения оптимальных доз удобрений в соответствии с потребностью в них растений и максимальное уменьшение ущерба, наносимого окружающей среде.

Фирмы расширяют номенклатуру выпускаемых навесных, полуприцепных и прицепных машин для внесения удобрений. Так, фирма "Vikon" выпускает навесные машины с маятниковыми рабочими органами и вместимостью бункера 300-1650 л и с центробежными дисковыми рабочими органами вместимостью 800-3000 л. Фирма "Amazone" (Германия) выпускает ряд навесных машин грузоподъемностью 1000, 1250, 1500, 1800, 2000, 2300, 3000 кг.

Особенностью конструкций этих машин является возможность регулирования длины лопаток рассеивающих рабочих органов, что позволяет регулировать ширину захвата машины от 12 до 26 м.

Фирма "Roc" (Франция) поставляет на рынок полуприцепные одно- и двухосные машины грузоподъемностью 5 и 18 т.

Фирма "Panien" изготавливает 3 группы полуприцепных и прицепных машин: двухосные (типа «Тандем») грузоподъемностью 10-24 т, одноосные грузоподъемностью 7,5 - 10 т; одноосные грузоподъемностью 2,3,4,5 и 6 т.

Все машины имеют кузова традиционной трапециевидной формы, ленточные транспортеры шириной 800 и 1000 мм и оснащаются центробежными дисками и шнековыми штангами.

Для российских производителей машин для внесения твердых минеральных удобрений наряду с этими проблемами существует целый ряд актуальных вопросов, требующих разрешения. Среди них: слабая

защищенность машин от коррозионного воздействия минеральных удобрений, предопределяющая срок их эксплуатации ниже нормативного на 50%; разрушение гранул удобрений (17,4...23,1%) лопатками распределяющего рабочего органа центробежного типа, что приводит к уменьшению ширины захвата и увеличению неравномерности распределения удобрений; отсутствие в конструкциях машин ветрозащитных устройств, приводящих к высокой неравномерности внесения удобрений в ветреную погоду; отсутствие в конструкциях рабочих органов устройств для углового смещения лопаток центробежных разбрасывателей (уменьшает ширину захвата и увеличивает неравномерность внесения удобрений); отсутствие электронных систем контроля и управления нормой расхода вносимых минеральных удобрений, что не позволяет осуществлять дифференцированное внесение удобрений в соответствии с содержанием их в почве и потребностями растений, и другое.

В связи с этим представляет интерес подход к решению этих вопросов ведущими зарубежными фирмами, одной из которых является фирма "Sulky Bugel" (в дальнейшем для краткости именуемая "Sulky") - основной производитель машин для внесения минеральных удобрений во Франции.

Фирма производит навесные центробежные разбрасыватели минеральных удобрений (свыше 30 моделей). Разбрасыватели выпускаются сериями, объединяющими определенную группу машин. Наиболее простой по конструкции является серия разбрасывателей Rotor, состоящая из однодисковых машин шириной захвата от 9 до 12 м. Разбрасыватели серий DR, DPX prima, DPX expert, GLX и DPA XL являются двухдисковыми, ширина захвата (регулируемая) - от 12 до 36 м. Наиболее совершенными являются машины серии DPA XL, оснащенные электронной системой управления с возможностью выхода в глобальную спутниковую систему GPS.

Разбрасыватели фирмы "Sulky" отличаются высоким качеством выполнения технологического процесса, что подтверждено результатами их

испытаний во французском национальном центре Cemagref. По данным этих испытаний, неравномерность поперечного разбрасывания удобрений машинами фирмы находится в пределах 4,4 ... 7,5 %. Нормативное значение этого показателя во Франции, как и в других странах Западной Европы, принято 10 % (в России 20 %). Следовательно, все машины фирмы удовлетворяют агротехническим требованиям. Это достигается за счет внедрения ряда технических решений, которые будут рассмотрены ниже.

Вместимость бункеров охватывает широкий диапазон: от 270 до 3000 л. Наименьшую вместимость бункеров имеют модели серии Rotor, наибольшую - серии GLX и DPA XL. Бункеры большой вместимости разделены перегородкой на две секции (В соответствии с количеством разбрасывающих дисков). Следует отметить, что вместимость бункера 3000 л не является максимально возможным пределом, имеющимся у зарубежных разбрасывателей. Фирма "Kahn" (Франция) выпускает модели с бункером вместимостью 3200 л, фирма "Kverneland" (Нидерланды) - с бункером вместимостью 3600 л. Максимальная вместимость бункера у отечественных навесных разбрасывателей составляет 670 л.

В пределах одной серии разбрасывателей увеличение вместимости достигается, как правило, увеличением высоты бункера за счет наращивания его бортов. Серия разбрасывателей DPX prima отличается возможностью установки расширяющих надставных бортов с ударозащитными углами. Бункеры разбрасывателей марок V300, V400, 302/V300 и 402/V400 выполнены в виде усеченного конуса, все остальные - в виде усеченной пирамиды.

Бункеры изготавливаются из высококачественной стали. Как и все другие окрашенные детали разбрасывателей, они проходят обработку в новой лакокрасочной установке фирмы "Sulky". После очистки и обработки поверхности, выполняемых в 5 этапов, детали погружают в ванну с фенолбутиралом. После сушки в печи при температуре 130⁰ С проводится вторая антикоррозионная грунтовка и при помощи пистолета-распылителя

пред последним этапом сушки при температуре 100⁰ С наносится полиуретановый лакировочный слой. Получаемое покрытие обеспечивает равномерное осыпание удобрений внутри бункера, а также увеличивает срок его эксплуатации. Равномерности осыпания удобрений способствует также гладкое бесшовное днище бункера, которое в большинстве моделей перекрыто специальными разъемными решетками, исключающими попадание комков слежавшихся удобрений на разбрасывающие диски.

Все бункеры оснащаются мешалками различных видов для перемешивания пылевидных и обеспечения лучшей сыпучести гранулированных удобрений.

Мешалки могут быть выполнены в виде двух ножей, находящихся на разной высоте (по типу ножей кофемолки); в виде металлического стержня, состоящего из звеньев цепи, заканчивающейся с обоих концов металлической пластикой; в виде стрелки, к основанию которой крепится дугообразный стержень; в виде длинного стержня с зубьями, на свободном конце находится металлическое или резиновое колесо. По данным фирмы, лучшее и наиболее бережное перемешивание обеспечивает мешалка с пружинными зубьями, запатентованная фирмой. Она не наносит повреждений гранулам удобрений даже при закрытой заслонке дозирующего устройства (например, на краю поля) .

Загрузка бункеров удобрениями может осуществляться как вручную, так и с помощью погрузочных средств. Большегрузные модели серий DPX prima и DP оборудуются специальной погрузочной стрелой с гидроуправлением, навешиваемой сзади трактора и позволяющей механизировать процесс загрузки удобрений в бункер. В моделях разбрасывателей серий GLX и DPA XL большая ширина бункера (до 2,5 м) позволяет загружать их непосредственно из автомобилей-самосвалов. При этом задняя планка борта бункера является съемной, что позволяет уменьшить погрузочную высоту.

Бункеры разбрасывателей серии DR (за исключением DR 1150) для предотвращения сноса пылевидных удобрений снабжены складным ветрозащитным чехлом, монтируемым сзади бункера и имеющим ширину, соответствующую ширине разбрасывания удобрений.

В сельскохозяйственном производстве России все мелиоранты и около 90% минеральных удобрений вносятся с помощью прицепных центробежных машин. Навесные машины (типов МВУ-О,5 А и МВСУ-О,6 А) используются для работы на небольших полях. Они имеют бункеры малой вместимостью (670 и 520 л соответственно). Которые оборудованы ротационным сводоразрушителем. Загрузка бункеров осуществляется вручную. Бункеры отечественных разбрасывателей, как и остальные узлы, соприкасающиеся с удобрениями, имеют менее стойкое антикоррозионное покрытие, уменьшающее срок их службы и ухудшающее сыпучесть удобрений.

Среди многочисленных факторов, определяющих качество работы разбрасывателей минеральных удобрений, одним из наиболее значимых является конструкция туковысевающего аппарата.

Навесные разбрасыватели удобрений фирмы "Sulky" оборудованы одно- или двухдисковыми центробежными разбрасывателями, характерной особенностью которых является то, что ширина разбрасывания удобрений намного превышает ширину машины. Уменьшение расстояния между смежными проходами приводит к перекрытию смежных полос и, соответственно, увеличению неравномерности внесения удобрения. В этих условиях особенно важно точное вождение машинотракторных агрегатов с использованием маркеров, слепоуказателей и т.д.

Разбрасывающие диски могут иметь форму круга или квадрата с закругленными углами. Фирма "Sulky" используют для своих разбрасывателей диски круглой формы.

При работе дисковых центробежных разбрасывателей существенное значение имеют такие параметры, как качество изготовления дисков,

количество, форма и расположение на них лопаток, диаметр и угол наклона, частота вращения дисков, высота дисков над поверхностью поля и растений, место попадания удобрений на диск.

Диски разбрасывателей фирмы "Sullky" (как и остальные окрашенные детали) покрыты полиуретановым лакировочным слоем, предохраняющим их от коррозии и способствующим лучшему скольжению удобрений по поверхностям дисков.

Для направления потока удобрений диски имеют по две или четыре съемные лопатки из нержавеющей стали.

В моделях серии «Rotor» используются четыре лопатки одинакового размера, выполненные в виде швеллера, прикрепленного к диску боковой стороной. Остальные модели оборудуются двумя лопатками такой же формы, имеющими разную длину. Более длинная лопатка имеет загнутый край. Сочетание такой лопатки со второй (более короткой) обеспечивает более равномерное многоуровневое разбрасывание удобрений.

В моделях серии DR положение лопаток на диске регулируется вручную в зависимости от вида вносимых удобрений (известково-аммиачная селитра, хлориды, полные минеральные удобрения и др.). Для этого около каждой лопатки имеется несколько отверстий, расположенных по внешнему краю диска, с каждым из которых совмещается отверстие на нижней стороне разбрасывающей лопатки (при внесении определенного вида удобрений), и лопатка фиксируется в этом положении с помощью винта.

Частота вращения дисков выбирается таким образом, чтобы обеспечить щадящий режим работы с удобрениями. Диски работают с постоянной частотой вращения (540 мин.^{-1} - в моделях серии DR, 890 мин.^{-1} , в моделях серии DPX «Expert») даже при установке их на максимальное значение рабочей ширины. Изменением частоты вращения дисков достигается более точное дозирование требуемого количества удобрений.

Ширина захвата центробежных разбрасывателей регулируется изменением угла наклона дисков и места подачи удобрений на диск.

В моделях серии Rotor ширина захвата регулируется с помощью рычага, находящегося в кабине трактора.

В моделях серии DPA XL для точной регулировки ширины разбрасывания удобрений используется контрольный рычаг подающего механизма. Для установки рабочей ширины захвата в диапазоне от 18 до 28 или от 28 до 36 м с помощью подающего механизма можно отрегулировать точку попадания удобрений на разбрасывающий диск.

Такое бесступенчатое регулирование ширины захвата облегчает обслуживание разбрасывателя, исключает необходимость разборки дисков, не требует производить смену шестерен и т.д. Для удобства потребителей имеются таблицы, в которых указано свыше 90 видов удобрений и мелкого семенного материала, каждому из которых соответствует шкала регулирования ширины захвата.

Разбрасыватели серий DRX prima, DPX expert и GLX могут оснащаться гидравлической системой управления дозирующей заслонкой или с помощью троса. Все необходимые сведения по регулировке нормы расхода удобрений находятся на обратной стороне заслонки. Установка на необходимую норму расхода производится в день внесения удобрений с учетом параметров: состояние удобрений, влажность гранулированных удобрений, погодные условия, скорость движения, структура почвы, буксование колес трактора.

Разбрасыватели серии OPX expert могут быть оснащены новым электронным оборудованием DPB, позволяющим осуществлять автоматический контроль и регулировать норм внесения удобрений.

Оригинальная дозирующая система использована в конструкции разбрасывателей DPA XL. Ходовое колесо приводит в движение два ленточных транспортера, с помощью которых удобрения равномерным потоком поступают на разбрасывающие диски, не смешиваясь и не размельчаясь. Благодаря пропорциональному соотношению расхода удобрений и скорости движения обеспечивается заданная норма расхода

даже на неровной поверхности почвы и при буксировании колес трактора на переувлажненном грунте. При этом на норму внесения удобрений не оказывает влияние ни масса удобрений в бункере, ни вибрация при движении трактора.

На краю поля ходовое колесо привода поднимется с помощью гидравлической системы регулирования, чтобы остановить поток удобрений.

С помощью дистанционного управления каждый из двух ленточных транспортеров может быть отключен независимо друг от друга.

Установка нормы внесения удобрений осуществляется с помощью градуированной заслонки.

Ходовое колесо привода точно следует по колее трактора, оно снабжено экраном, предотвращающим попадание грязи на корпус бункера.

При контрольной проверке нормы расхода удобрений, которая проводится при выключенном моторе в нерабочем состоянии разбрасывателя, ходовое колесо приводится в движение вручную.

В отечественных навесных разбрасывателях удобрений норма расхода удобрений устанавливается вручную с помощью дозирующей заслонки.

На табло в кабине трактора выводятся следующие показатели: скорость движения трактора, масса внесенных удобрений (общая или частичная), обработанная площадь (отдельного участка и общая), доза внесения удобрений, частота вращения ВОМ (минимальное и максимальное значения сопровождаются звуковым сигналом), степень опорожнения бункера, использованная норма внесения удобрений, тип вносимого в данный момент удобрения.

Предусмотрена возможность передачи данных, полученных при работе разбрасывателя в полевых условиях, в базу данных персонального компьютера, находящегося на сельскохозяйственном предприятии.

Наряду с этим возможности нового электронного оборудования DPB позволяют использовать для работы разбрасывателей дифференциальную глобальную систему позиционирования на основе спутниковой связи (GPS).

С помощью спутника заранее составляется карта распределения минеральных веществ в поле. При работе трактора с разбрасывателем в полевых условиях с помощью оптических датчиков, установленных слева, справа и в центре технологической колеи, данные о потребности растений в удобрениях поступают в бортовой компьютер трактора. Компьютер сравнивает полученные данные с картой распределения минеральных веществ и непрерывно рассчитывает необходимую норму их внесения с учетом фактической потребности в них растений.

Такой подход к внесению удобрений позволяет существенно снизить норму расхода удобрений на каждом поле без уменьшения урожайности сельскохозяйственных культур, а также уменьшить опасность загрязнения почв и грунтовых вод избыточными дозами удобрений.

В России средства электроники для центробежных разбрасывателей удобрений находятся на стадии разработки. Всероссийским научно-исследовательским и проектнотехнологическим институтом химической мелиорации почв (ВНИПТИХИМ) разработана микропроцессорная система контроля качества работы центробежного разбрасывателя на базе микро ЭВМ "Электроника МС-120-02", а в Азово-Черноморской государственной агроинженерной академии задано устройство для стабилизации процесса рассева минеральных удобрений на базе бортового компьютера. Эти разработки позволяют снизить неравномерность внесения удобрений до 10...15 %, но серийное их производство пока не налажено.

ВИМом совместно с ВИУА установлены новые закономерности влияния внутрипольной пестроты почвенного покрова на урожайность сельскохозяйственных культур, разработаны методологические принципы обработки данных мониторинга о внутрипольной неоднородности

плодородия почвы, создания в оперативном режиме электронных картограмм полей.

Отечественная промышленность ориентирована на производство прицепных кузовных разбрасывателей удобрений. Серийно выпускаемые навесные центробежные разбрасыватели являются неконкурентоспособными по всем основным показателям. Необходима разработка новых современных моделей, в конструкциях которых следует применять новые технические решения с учетом опыта ведущих зарубежных фирм, в том числе и фирмы "Sulky Burel".

Рассматривая проблему механизации применения удобрений на современном этапе, необходимо решить вопрос о способах внесения. Известно, что наиболее эффективное локальное внесение удобрений, особенно при их дороговизне и дефиците. Уменьшается их расход, но при этом увеличиваются затраты труда и средств. В условиях нормального функционирования сельского хозяйства и паритета цен наиболее распространенным будет разбросный способ внесения как более производительный и дешевый.

В аппаратах для распределения удобрений по поверхности поля реализованы гравитационный, струйный, веерный и струйно-веерный принципы рассева.

Веерный рассев применим для внесения гранулированных удобрений.

Недостатком вертикальных аппаратов (СТТ-10) является невысокая способность сглаживания колебаний подачи. Зона рассева в направлении движения невелика, поэтому неравномерная подача удобрений в аппарат копируется в продольном распределении их по полю.

Задача выбора перекрытия смежных проходов и соответствующего вождения агрегата пока не решена. Ширина рассева веерными и струйными аппаратами зависит от аэродинамических свойств удобрений, которые при длительном хранении значительно отклоняются от стандартных. Поэтому следует уточнять ее применительно к конкретным условиям с соблюдением

заданного перекрытия. Необходимо разработать компактные и дешевые приборы для оценки скорости агрегата, ширины рассева, расхода удобрений, симметричности и равномерности распределения их по полю. На первом этапе эти приборы можно использовать для настройки машин, а в дальнейшем - в системах автоматизированного управления внесением удобрений.

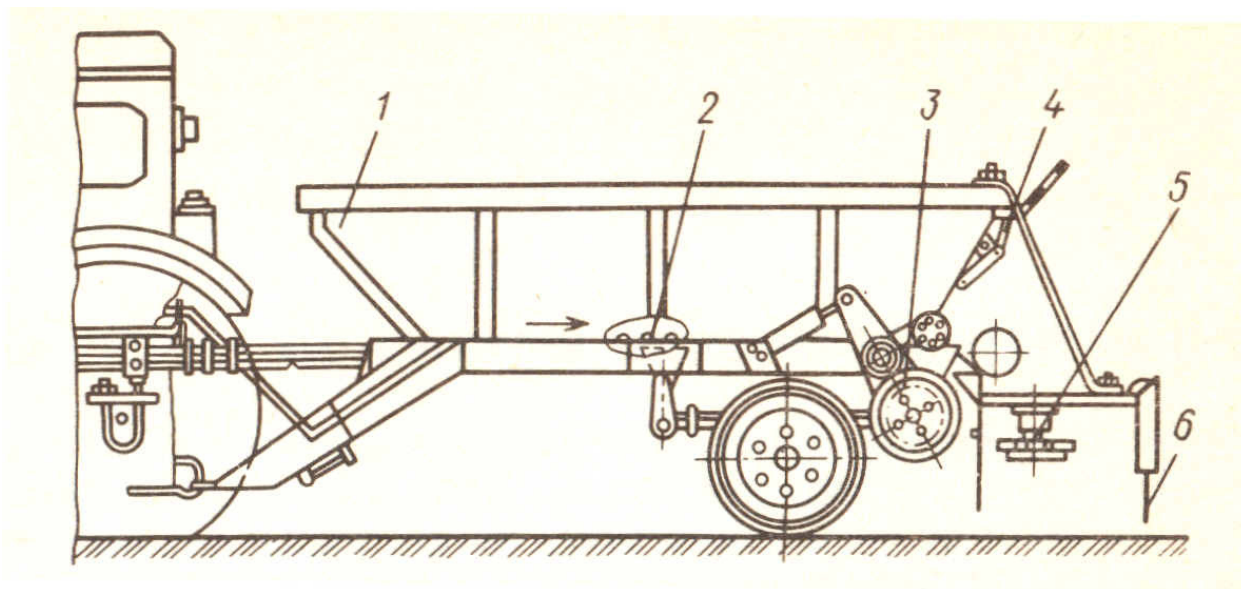
Маркеры, слепоуказатели, автоматические сигнальщики для вождения агрегатов в нашем сельском хозяйстве применяются мало, хотя без них практически невозможно равномерное внесение удобрений.

Эффективная ширина - это предел, при котором соблюдаются агротребования, но велика вероятность брака из-за неточности вождения. Оптимальная же определяет предел по равномерности внесения удобрений. Необходимо установить не только оптимальную ширину рассева, но и его равномерность.

В настоящее время известны различные типы рабочих органов для основного внесения минеральных удобрений.

Рассмотрим конструкцию разбрасывателя минеральных удобрений 1РМГ-4. Машина предназначена для сплошного разбрасывания по поверхности почвы минеральных удобрений и непылящих известковых удобрений. На заднем борту кузова 1 (рисунок 2.1) закреплено дозирующее устройство 4, представляющее собой заслонку шиберного типа, изготовленную из листовой стали. Положение заслонки можно изменять при помощи шарнирно-рычажного механизма. Позади рамы установлены кронштейны для крепления разбрасывающих дисков, которые сверху прикрыты площадкой. Прутковый транспортер 2 представляет собой замкнутую цепь соединенных между собой изогнутыми концами прутков. Изогнутые концы направлены против хода машины, что способствует самоочистке направляющих желобов днища от налипающих на них влажных удобрений.

Разбрасывающее устройство 5 включает в себя два центробежных диска. Левый диск (ведущий) приводится в движение гидромотором, работающим от гидросистемы трактора. Правый диск ведомый. Передача вращения на него осуществляется перекрестной клиноременной передачей от вариаторных шкивов, установленных под дисками.



1 – кузов; 2 – транспортер; 3 – привод транспортера; 4 – дозирующее устройство; 5 – разбрасывающее устройство; 6 – ветрозащитное устройство.

Рисунок 2.2 – Разбрасыватель минеральных удобрений 1РМГ-4.

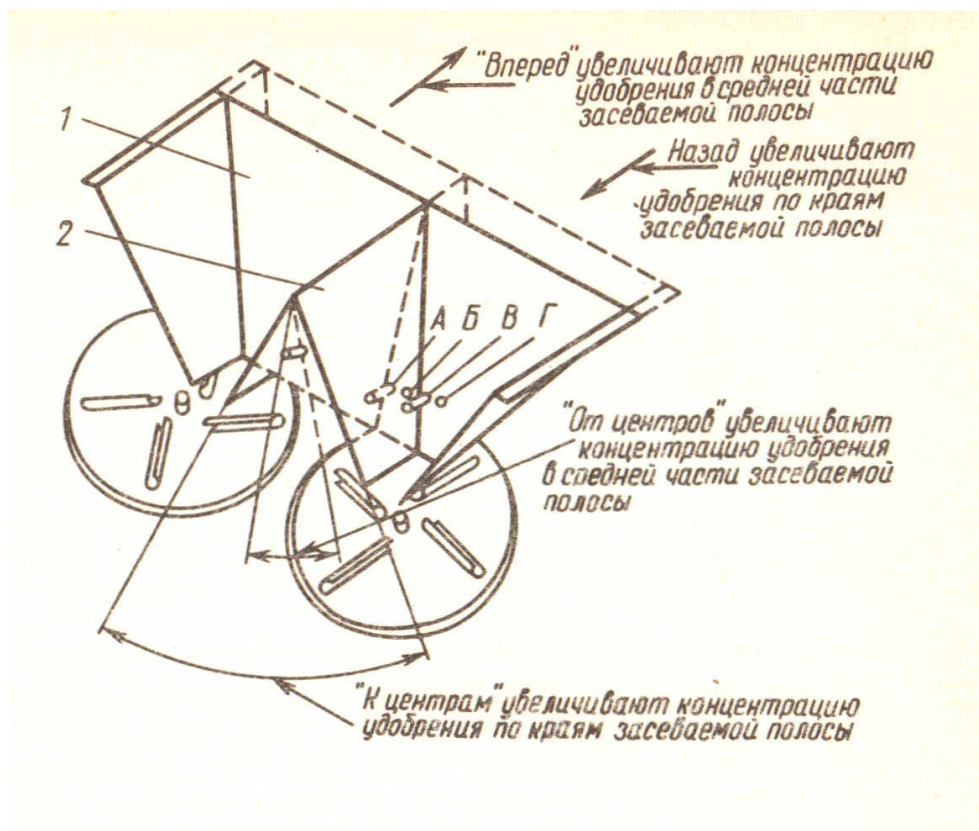
В ветреную погоду на разбрасыватель устанавливают ветрозащитное устройство 6, а кузов с удобрениями накрывают тентом.

Дозу внесения удобрений регулируют изменением скорости перемещения питающего транспортера за счет перестановки цепи привода транспортера. Число зубьев сменных звездочек и размер щели дозирующего устройства устанавливают в зависимости от дозы внесения удобрений.

Дозирующую заслонку устанавливают на необходимую величину щели дозирующего устройства перемещением рычага по зубчатому сектору. Размер щели определяют по мерной линейке.

Дозы внесения удобрений и мелиорантов действительны только при соответствующих им значениях объемной массы и ширины захвата (при средней скорости движения агрегата 10 км/ч). При других значениях этих

показателей для получения дозы необходимо произвести перерасчет, т.е. определить действительный (фактический) размер щели.



1 – туконаправитель; 2 – делитель потока; А,Б,В,Г – отверстия для крепления подвижных стенок делителя потока при внесении различных видов удобрения.

Рисунок 2.3 – Регулировка равномерности распределения удобрений по ширине захвата.

Равномерность внесения удобрений по ширине захвата регулируют при помощи туконаправителя, который представляет собой лоток сварной конструкции из листового материала. Для подачи удобрений на каждый распределяющий диск в туконаправителе 1 имеется делитель потока 2, состоящий из двух шарнирно-подвижных стенок (рисунок 2.2). Чтобы достичь заданного распределения удобрений по ширине захвата, перемещают либо туконаправитель по продольным пазам "вперед - назад" по ходу движения агрегата, либо подвижные стенки к "центрам - от центров" распределяющих дисков.

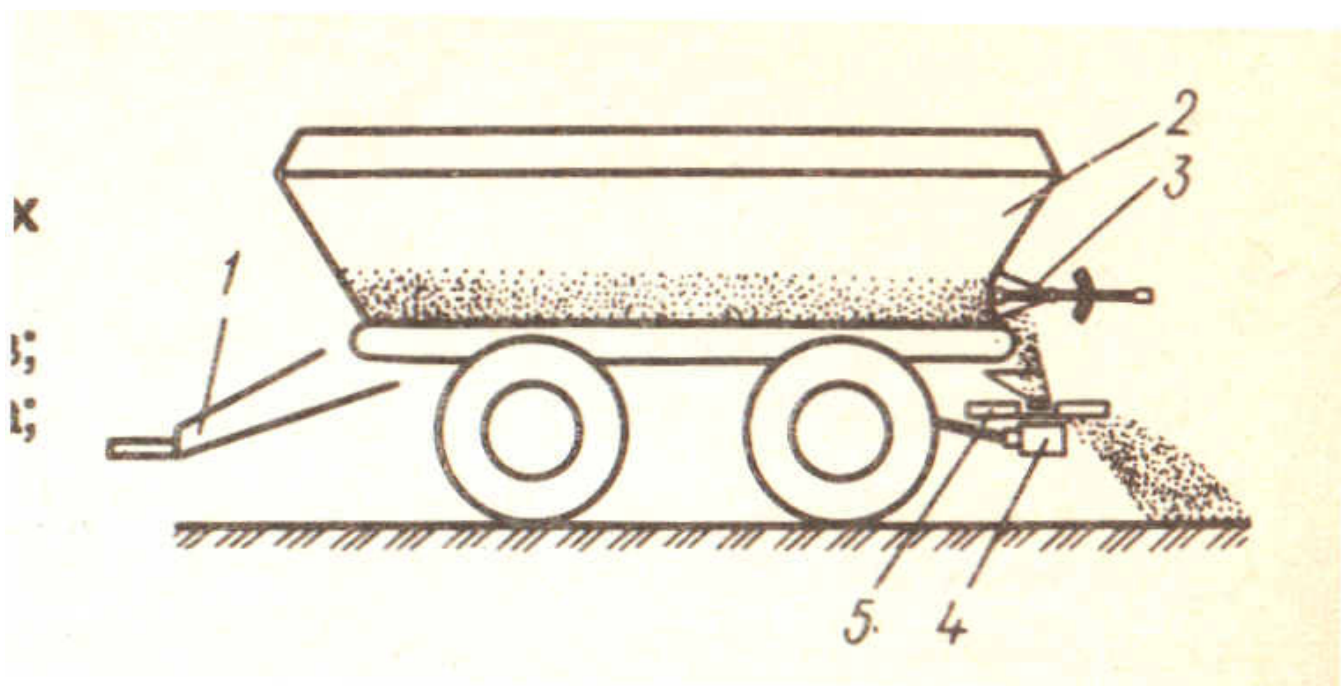
Для равномерного рассеивания аммиачной селитры, калийных и пылевидных удобрений нижний конец задней стенки туконаправителя совмещают с фланцем гидромотора, а подвижные стенки перемещают на отверстие В. При работе с гранулированным суперфосфатом и мочевиной туконаправитель отодвигают от фланца гидромотора назад на 15 мм, а подвижные стенки устанавливают на отверстие Б.

Для рассеивания порошковидного суперфосфата, дефеката, гипса и доломитовой муки туконаправитель крепят на крайнем переднем отверстии (по ходу машины), а подвижные стенки передвигают на отверстие Г.

При работе с ветрозащитным устройством положение туконаправителя должно быть таким же, как и для аммиачной селитры, а подвижные стенки устанавливают на отверстие А.

Следующая отечественная машина РУМ-8 предназначена для транспортирования и рассеивания по полю туков, слабо пылящих известковых материалов, гипса. Он представляет собой двухколесный полуприцеп (рисунок 2.3), оборудованный цепочно-планчатым транспортером и разбрасывающими рабочими органами. К грузовой цепи транспортера прикреплены поперечные планки. Для равномерного опорожнения в кузове установлено разравнивающее приспособление.

Транспортер подает тук к дозирующему устройству, у которого заслонка 3 перемещается маховиком. Удобрения, выходящие из отверстия дозатора, движутся по туконаправителю на разбрасывающие диски 5, снабженные лопатками. Диски вращаются навстречу один другому и разбрасывают тук веерообразным потоком по поверхности поля.



1 – прицепное устройство; 2 – кузов; 3 – заслонка дозатор; 4 – передача; 5 – разбрасывающие диски.

Рисунок 2.4 – Разбрасыватель минеральных удобрений РУМ-8

Заслонку дозатора устанавливают, руководствуясь помещенной на кузове таблицей доз высева, в которой приведены данные о теоретической ширине разбрасывания и объемной массе основных видов удобрений.

Расстояние между смежными проходами агрегата определяют по таблиц, находящейся в кабине трактора. В ней приведены зависимости расстояния между проходами от вида удобрений и фактической ширины разбрасывания.

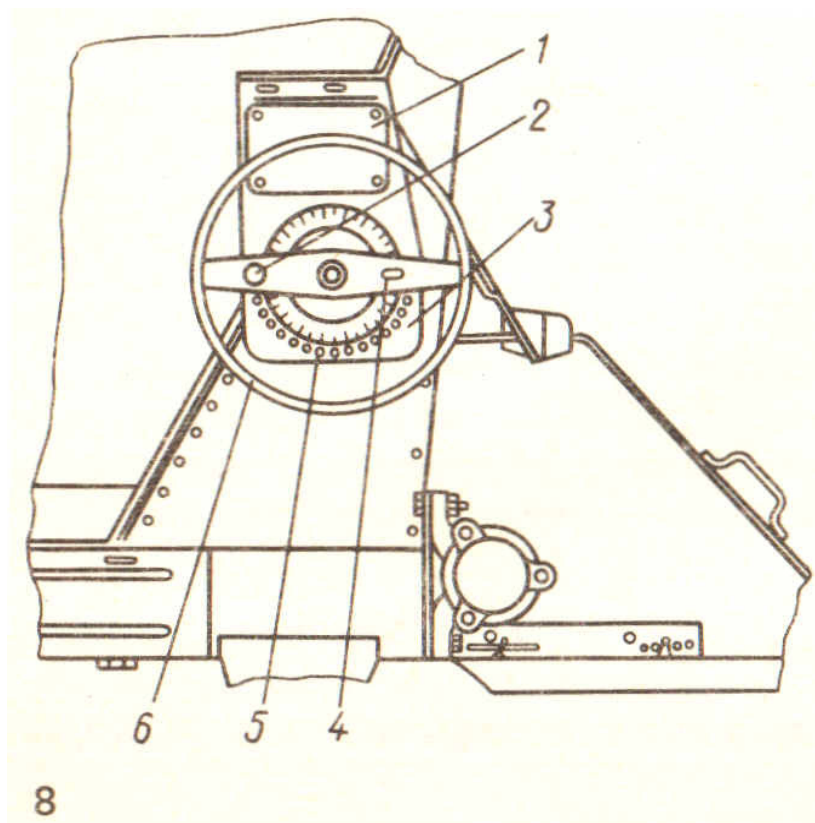
РУМ-8 снабжен устройством, обеспечивающим контроль трактористом граничной полосы предыдущего прохода разбрасывателя.

Разбрасыватель агрегируется с трактором Т-150К, его грузоподъемность 10 т, ширина полосы разбрасывания 10...20 м, рабочая скорость 11...18,5 км/ч, погрузочная высота' кузова 2,3 м. На всех колесах машины установлены колодочные пневматические тормоза: стояночный, ручной, механический.

На переднем борту кузова 2 проделано смотровое окно, предназначенное контролировать уровень удобрений. Для работы с разбрасывателем к трактору приложен зеркальный следоуказатель. Агрегат обслуживает тракторист.

Регулируют норму внесения удобрений изменением скорости движения питающего транспортера за счет перестановки цепи привода транспортера. Число зубьев сменных звездочек выбирают в зависимости от дозы внесения удобрений.

Норму внесения удобрений устанавливают дозирующей заслонкой, которую вручную перемещают штурвалом 6 при помощи зубчато-реечного механизма (рисунок 2.4). Положение заслонки определяют пружинным фиксатором 2. Вращение штурвала против хода часовой стрелки увеличивает дозу внесения, а по ходу часовой стрелки – уменьшает.



1 – таблица фаз внесения; 2 – пружинный фиксатор; 3 – кронштейн; 4 – указательное окно; 5 – лимб; 6 – штурвал.

Рисунок 2.5 – регулировка дозирующей заслонки машины РУМ-8 на заданную дозу внесения.

Заслонку на заданную дозу внесения настраивают в такой последовательности: оттягивают на себя шаровую ручку фиксатора 2; вращают штурвал до тех пор, пока на лимбе 5 в указательном окне 4 против вносимого вида удобрения и его объемной массы не появится цифра, соответствующая заданной норме внесения; при таком положении лимба вводят фиксатор в зацепление с указателем. На таблице указателя помещены, данные о рабочей ширине захвата машины..

Равномерность внесения удобрений по ширине захвата регулируют так же, как и у машины 1РМГ·4Б.

Для внесения аммиачной селитры, мочевины и гранулированного суперфосфата туконаправитель крепят на крайнем заднем отверстии (по ходу машины), подвижные стенки делителя потока - на отверстии Г (см. рисунок 2.2).

Для внесения калийной соли, фосфоритной и известковой муки туконаправитель оставляют в том же положении, а подвижные стенки устанавливают на отверстие А.

При рассеивании порошковидного суперфосфата, дефеката, гипса и доломитовой муки туконаправитель крепят на крайнем переднем отверстии (по ходу машины), а подвижные стенки делителя потока - на отверстии Б.

Регулируют положение приспособления для равномерной разгрузки кузова машины и исключения опрокидывания ее назад. В случае задержки удобрений в передней части кузова уменьшают количество перемычек приспособления.

При отсутствии подачи удобрений из кузова и срабатывании предохранительной муфты затягивают пружины последней во избежание поломок. Зазор между витками пружины предохранительной муфты после ее затяжки должен в 1,5...2 раза превышать высоту зубьев муфты. Закончив регулировку муфты привода подающего транспортера, закрывают ее крышкой.

В отечественном машиностроении имеется разбрасыватель КСА-3, который устанавливают на шасси автомобиля ЗИЛ-ММЗ-555. Основные узлы разбрасывателя: кузов, транспортер, дозирующее и разбрасывающее устройства, гидропривод, привод транспортера и ветрозащитное устройство.

Дозирующее устройство представляет собой секционную подпружиненную заслонку шиберного типа. Открывают и закрывают заслонку вручную, вращая маховик. Положение заслонки фиксируют специальным приспособлением.

Однодисковое разбрасывающее устройство смонтировано на съемной рамке. Диск получает вращение от гидромотора, как и у машины 1РМГ-4. Привод гидромотора разбрасывающего диска - от гидросистемы опрокидывающего устройства самосвала. Кран управления находится в кабине водителя.

Привод транспортера осуществляется от ходового колеса через прижимное пневматическое колесо и цепную передачу аналогично приводу разбрасывателя 1 РМГ .4, за исключением числа зубьев малой звездочки (у машины КСА-3 оно составляет 12).

Дозу внесения удобрений регулируют дозирующей заслонкой, которую перемещают вручную штурвалом и фиксируют пружинным фиксатором. Заслонку устанавливают следующим образом: по заданной норме внесения определяют размер щели; выводят фиксатор из зацепления и вращением штурвала устанавливают необходимую высоту щели.

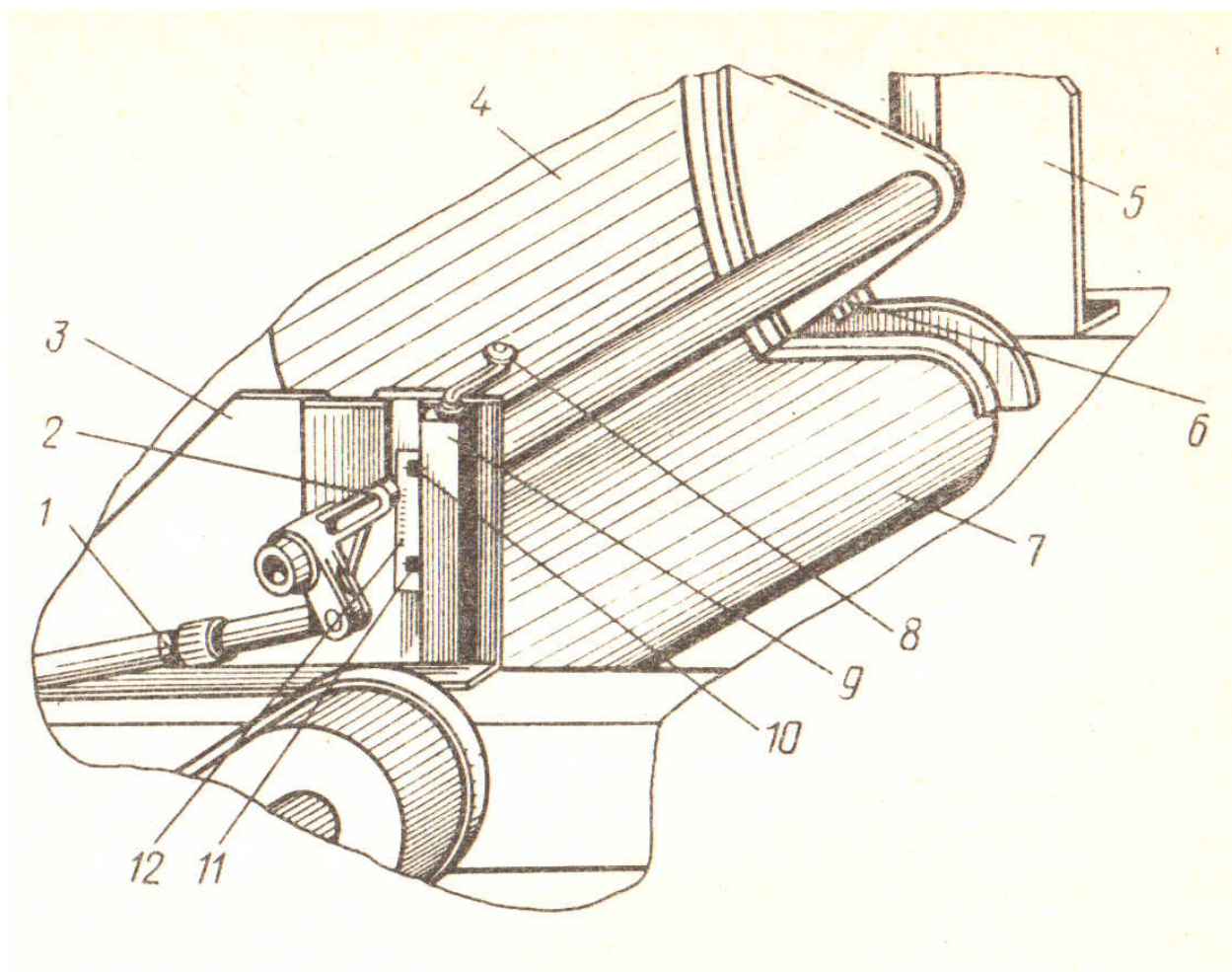
Регулируют дозу внесения изменением скорости движения транспортера. Для этого переставляют цепи с ведущей звездочки $z_1 = 12$ (дозы 100...1200 кг/га) на ведущую звездочку $Z_2 = 25$ (дозы 500...6000 кг/га).

Дозы внесения, указанные в таблицах 3 и 4, действительны только при соответствующих им значениях объемной массы и ширины разбрасывания. При других значениях этих показателей для получения доз корректируют высоту высевной щели так же, как и у машин 1РМГ-4Б.

Равномерность распределения удобрений по ширине захвата регулируют перемещением туконаправителя по его направляющим относительно центра разбрасывающего диска. Передвигая туконаправитель назад, увеличивают концентрацию удобрений по краям засеваемой полосы, а вперед - в средней части этой полосы.

Существуют и сеялки, которые могут разбрасывать или рассеивать туки. Такой машиной является сеялка СТТ-10, которая обеспечивает более равномерное по сравнению с разбрасывателями внесение минеральных удобрений. Кузов сеялки вмещает 5 т. Она имеет двухроторный рассеивающий аппарат, ленточный подающий транспортер с синхронным приводом, гидрофицированную секторную заслонку, предохранительную сетку над кузовом. Дозирующее устройство представляет собой поворотную заслонку 4 (рисунок 2.5), управление которой гидрофицировано и осуществляется с рабочего места тракториста с помощью гидросистемы трактора гидроцилиндром 1. Сеялка обеспечивает рассев удобрений с неравномерностью до 15 % при ширине захвата 14 м.

Регулируют дозу внесения удобрений так. Заслонку настраивают на заданную дозу внесения удобрений. Для этого устанавливают рукоятку управления дозирующей заслонкой гидрораспределителя трактора в положение "Плавающее", расположенной на переднем борту кузова. Определяют высоту щели открытия дозирующей заслонки (табл. 5). Чтобы открыть заслонку на высоту щели от 0 до 60 мм, вращают рукоятку до совмещения стрелки верхнего подвижного упора 10 механизма регулировки 9 с делением на шкале 12, которое соответствует высоте щели открытия дозирующей заслонки.



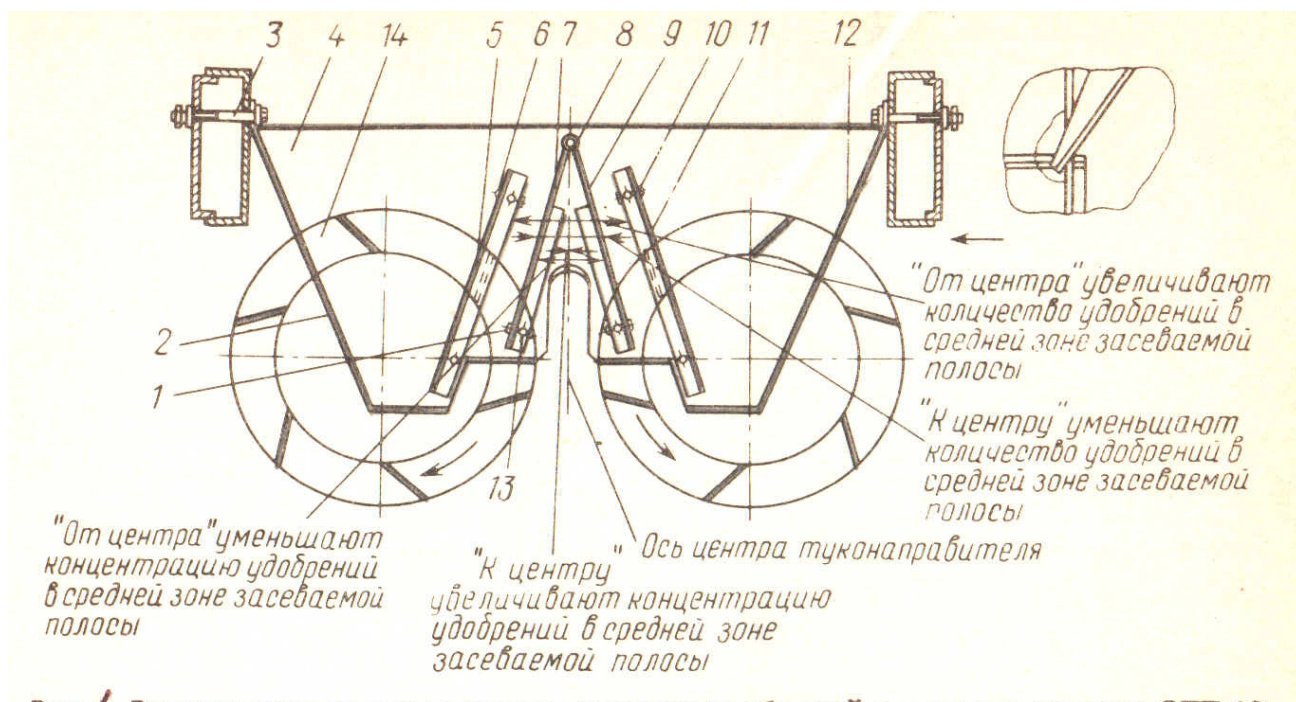
1 - гидроцилиндр; 2 - упор; 3 - правая боковина; 4 - поворотная заслонка; 5 - левая боковина; 6 - нижний упор; 7 - транспортер; В - рукоятка; 9 - механизм регулировки; 10- верхний подвижный упор; 11- нижний подвижный упор; 12- шкала.

Рисунок 2.6 - Регулировка дозы внесения удобрений машины СТТ-10.

Чтобы открыть заслонку на высоту щели от 60 до 200 мм, совмещают стрелку нижнего подвижного упора с делением на шкале.

Для полного закрытия заслонки (ее щеки касаются нижних упоров 6, а упор 2 - верхнего подвижного упора 10) гидроцилиндр должен быть выдвинут, а стрелка верхнего подвижного упора 10 - находиться против цифры "5" шкалы 12. В случае несовпадения регулируют установку шкалы. Для этого отпускают винты крепления шкалы, сдвигают шкалу в пазах боковины 3, совмещают стрелку верхнего подвижного упора с цифрой "5" шкалы 12 и закрепляют шкалу винтами.

Регулируют равномерность распределения удобрений по ширине захвата (рисунок 2.6) при помощи туконаправителя, который обеспечивает дозирование и подачу потока удобрений на распределяющее устройство, выполненное в виде двух роторов с лопатками, вращающихся один навстречу другому на горизонтальных осях.



1,6,10,13 – механизмы регулировки; 2,12 – стенки туконаправителя; 3 – болтовое соединение; 4 – лоток; 5,11 – делительные пластины; 7,9 – боковые стенки; 8 – делитель потока; 14 – ротор распределительного устройства.

Рисунок 2.7 – Регулировка равномерности внесения удобрений по ширине захвата СТТ-10.

Туконаправитель расположен в передней части машины между продольными балками рамы и прикреплен к ним четырьмя болтами.

Для достижения равномерного распределения удобрений по ширине захвата перемещают делительные пластины 5 и 11, боковые стенки 7 и 9 в пазах лотка туконаправителя "к центру" или "от центра" продольной оси туконаправителя.

Для гранулированных удобрений (гранулированный суперфосфат, аммофос, крупнокристаллический хлористый калий, аммиачная селитра и

др.) делительные пластины и боковые стенки регулируют следующим образом. При дозе внесения от 50 до 200 кг/га делительные пластины 5 и 11 устанавливают "от центра" оси туконаправителя до упора и закрепляют механизмами регулировки 1 и 6. Боковые стенки 7 и 9 перемещают "к центру" оси туконаправителя до упора и закрепляют с помощью механизмов регулировки 10 и 13. При дозе внесения от 200 до 600 кг/га делительные пластины 5 и 11 устанавливают в средней части пазов лотка туконаправителя и закрепляют механизмами регулировки 1 и 13, при этом пластины располагают симметрично относительно делителя потока 8. Боковые стенки 7 и 9 перемещают в среднюю часть пазов лотка туконаправителя и закрепляют механизмом регулировки 1 и 13, при этом стенки должны быть симметричны относительно продольной оси центра туконаправителя.

При дозе внесения от 600 кг/га и более делительные пластины 5 и 11 располагают "к центру" оси туконаправителя до упора и закрепляют их с помощью механизмов регулировки 1 и 6. Боковые стенки 7 и 9 устанавливают "от центра" оси туконаправителя до упора и закрепляют с помощью механизмов регулировки 10 и 13.

Перед регулировкой туконаправителя при помощи делительных пластин 5 и 11 и боковых стенок 7 и 9 убеждаются в том, что он установлен симметрично относительно роторов и надежно закреплен. Смещение и перекося туконаправителя относительно роторов не допускаются.

Установку туконаправителя регулируют перемещением его относительно болтового соединения 3. После регулировки туконаправитель надежно закрепляют.

2.2 Технологические расчеты

Для увеличения интенсивности рабочего процесса необходимо увеличивать численность Q , или уменьшать сомножители знаменателя t и S . С учетом зависимости путями увеличения интенсивности рабочего процесса являются:

- увеличение ширины захвата машины;
- увеличение рабочей скорости;
- увеличение дозы внесения;
- уменьшение времени работы;
- уменьшение площади сечения;
- уменьшение технологического времени.

Таким образом, увеличение интенсивности рабочего процесса может быть обеспечено шестью путями одновременно или несколькими в различной их комбинации.

Расчитываем потребную мощность машины:

$$N = R \cdot V \quad (2.1)$$

где R – тяговое сопротивление машины, Н;
 V – скорость агрегата, м/с.

2.2.2 Определяем ширину захвата машины:

$$B = \frac{N}{KV} \quad (2.2)$$

где N – потребная мощность, кВт;
 K – удельное сопротивление, Н/м²;
 V – скорость машины, м/с.

Скорость машины определяется:

$$V = \frac{N}{KB} \quad (2.3)$$

где B – ширина захвата.

Разбрасыватель минеральных удобрений МВУ-5 работает на внесение извести (гипса) с фазой 10000 кг/га (1кг/м²) шириной захвата 10 м и рабочей скоростью 3,6 м/с.

Интенсивность оседания материала при этом будет

$$I = \frac{Q}{tS} = \frac{q}{S} \quad (2.4)$$

где Q - количество движущегося материала, кг;

t – время движения материала, с;

S –площадь поперечного сечения движущегося материала, перпендикулярная к направлению движения материала, м²;

q – подача, кг/с.

2.2.5 Определяем площадь поперечного сечения:

$$S = BV \quad (2.5)$$

где B - ширина захвата, м;

V – рабочая скорость, м/с=8...10м/с.

В нашем случае, интенсивность движения материала под заслонкой, регулирующей подачу удобрений, при внесении известковой муки 10000кг/га, ширина щели 0,5 м, высота щели 0,2 м.

$$I = \frac{3,6 \cdot 10 \cdot 1}{0,5 \cdot 0,2} = 360 \text{Int} ;$$

Как видно из расчета, интенсивность движения материала в зоне выхода с конвоира=360, в то время как интенсивность осаждения материала на поверхность поля в пределах 0,01...1 Int.

2.2.6 Определяем фактическую дозу внесения по формуле

$$H_1 = H \frac{V_1}{V_2} \quad (2.6)$$

где H – доза, заданная по указателю дозатора машины, кг/га;

V_1, V_2 – соответственно заданная и фактическая скорость движения агрегата, м/с.

Подсчитаем часовой расход:

$$Q = \frac{600q}{VB} \text{ (кг/ч)} \quad (2.7)$$

где q – доза удобрений, кг/га;

V – скорость движения агрегата, км/ч;

B – рабочая ширина разбрасывания, м.

$$Q = \frac{600 \cdot 10000}{10 \cdot 25} = 24000 \text{ кг/Г}$$

Определяем действительный (фактический) размер щели дозирующего устройства:

$$H_0 = H_2 \frac{\gamma_2 B_1}{\gamma_1 B_2} \quad (2.8)$$

где γ_1 , B_1 – фактическое значение объемной массы, рабочей ширины захвата;

γ_1 , B_1 , H_2 – расчетные значения размера щели, объемной массы и рабочей ширины захвата.

3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Принцип работы предлагаемой конструкции навесного разбрасывателя удобрений

Предлагаемая конструкция (рисунок 3.1) разбрасывателя удобрений разработана исключительно для обычного использования при проведении сельскохозяйственных работ и предназначена для распределения сухих, гранулированных, и кристаллических удобрений, посевного материала, а также средства от слизняков.

Предлагаемая конструкция подсоединяется к трехточечной навеске (категории II) трактора и обслуживается одним оператором.

Разбрасыватель удобрений работает следующим образом: подготовленные удобрения загружаются в бункер машины с объемом 2100 литров. В камере бункера имеются сетки для просеивания продукта. После прохождения удобрения через сито, заполняют основную полость бункера. После полной загрузки бункера можно выехать в поле для рассеивания удобрения.

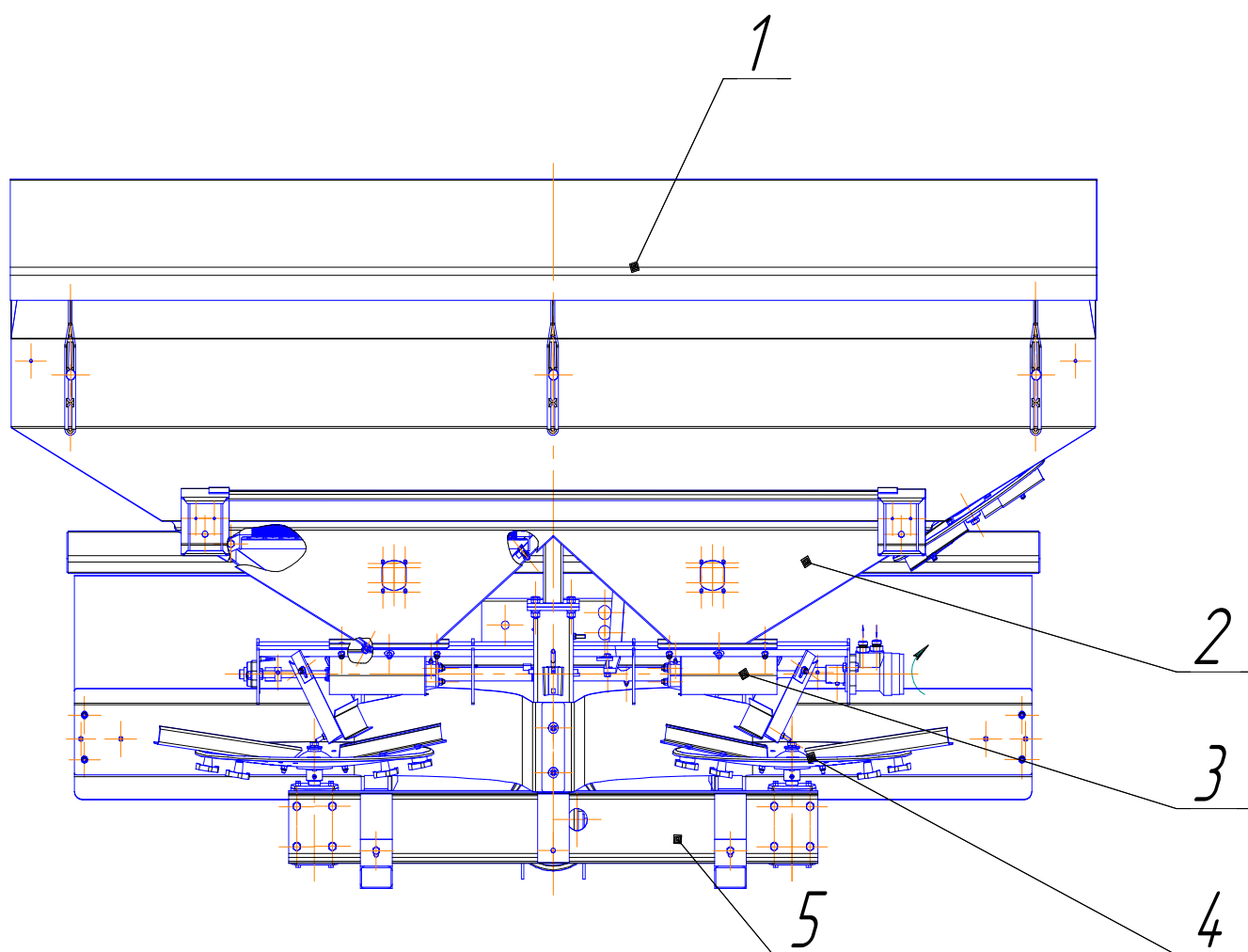
Карданный вал осуществляет передачу мощности через ВОМ трактора к агрегату посредством червячного редуктора. Червячный редуктор в свою очередь соединен шнеком распределителем и разбрасывающими дисками.

В момент работы машинист включает ВОМ трактора, затем при помощи гидравлической системы разбрасывателя регулирует заслонки на норму высева.

Шнековые мешалки в концевиках воронки обеспечивают равномерное течение удобрения к распределяющим дискам. Медленно вращающиеся, спиралевидные сегменты мешалки равномерно транспортируют удобрение к соответствующему выходному отверстию.

Распределитель удобрений оснащен двумя наконечниками воронки и сменными распределяющими дисками, которые вращаются наружу в направлении противоположном движению и снабжены короткой и длинной распределяющими лопастями.

Удобрение под воздействием ворошильного вала равномерно поступает из бункера на распределяющие диски, по распределяющим лопастям выводится наружу и разбрасывается с частотой вращения распределяющих дисков 720 мин^{-1} . Для настройки распределителя удобрений на вид вносимого удобрения служит таблица норм внесения удобрений.



1 – бункер; 2 – Воронка; 3 – шнековая мешалка; 4 – разбрасывающая тарелка;
5 – червячный редуктор.

Рисунок 3.1 – Предлагаемая конструкция разбрасывателя удобрений

3.2 Конструктивные расчеты предлагаемой конструкции

Рассчитаем шнековую мешалку производительностью 24 т/ч, предназначенный для транспортирования минеральных удобрений (аммиачная селитра) в гранулах на высоту $H=1,2$ м и расстояние $L=1,4$ м.

Выбираем физико-механические свойства транспортируемого груза:

-плотность $\rho = 0.82$ т/м³ [6,табл.1.2];

-коэффициент трения в состоянии покоя $f_0 = 0.58$ [6,табл.1.2];

-угол естественного откоса в покое $\varphi_0 = 30^\circ$ [6,табл.1.2];

-скорость цепи $V_{\text{ц}} = 1$ м/с [6,табл.3.8];

Определяем высоту желоба:

$$h_{\text{ж}} = \sqrt{\frac{Q}{3600 \cdot V_{\text{ц}} \cdot \rho \cdot \psi \cdot K_{\text{ж}} \cdot K_{\beta}}}, \quad (3.1)$$

где Q - заданная расчетная производительность, $Q = 24$ т/ч;

$V_{\text{ц}}$ - скорость цепи, $V_{\text{ц}} = 0.58$ м/с;

ρ - плотность груза, $\rho = 0.82$ т/м³;

Ψ - коэффициент заполнения желоба, $\Psi = 0.6$ [5, табл. 3.9];

$K_{\text{ж}}$ - коэффициент высоты желоба, $K_{\text{ж}} = 3$ [5, стр.30];

K_{β} – коэффициент учитывающий угол наклона конвейера к горизонту;

Определяем угол наклона конвейера к горизонту:

$$\beta = \arcsin \cdot \left(\frac{H}{L} \right), \quad (3.2)$$

где H - высота транспортирования груза, $H = 1,2$ м;

L - расстояние транспортирования груза, $L = 1,4$ м;

$$\beta = \arcsin \cdot \left(\frac{1,2}{1,4} \right) = 60^\circ$$

По таблице 3.9 [6] определяем коэффициент учитывающий угол наклона к горизонту - $K_{\beta} = 0.2$

$$h_{\text{ж}} = \sqrt{\frac{24}{3600 \cdot 1 \cdot 0,82 \cdot 0,58 \cdot 3 \cdot 0,2}} = 0,153 \text{ м}$$

Определяем ширину желоба:

$$B_{\text{ж}} = K_{\text{ж}} \cdot h_{\text{ж}} \quad (3.3)$$

$$B_{\text{ж}} = 3 \cdot 0.153 = 0.459 \text{ м}$$

Принимаем по таблице 9.2 [7] с учетом рекомендаций [6, стр.31] скребки и желоб следующих размеров:

$$h_{\text{с}} \times B_{\text{с}} = 200 \times 500 \text{ мм};$$

$$h_{\text{ж}} \times B_{\text{ж}} = 170 \times 510 \text{ мм}.$$

Принимаем количество тяговых цепей равное 2, т.к. $B_{\text{с}} > 300 \text{ мм}$.

Определяем шаг скребков:

$$t_{\text{с}} = (2...4) \cdot h_{\text{с}} \quad (3.4)$$

$$t_{\text{с}} = 2 \cdot 200 = 400 \text{ мм}$$

Определяем фактическую производительность:

$$Q_{\text{ф}} = 3600 \cdot h_{\text{ж}}^2 \cdot \rho \cdot \psi \cdot K_{\text{ж}} \cdot K_{\beta} \cdot V_{\text{ц}} \quad (3.5)$$

$$Q_{\text{ф}} = 3600 \cdot 0.170^2 \cdot 0.82 \cdot 0.6 \cdot 3 \cdot 0.2 \cdot 1 = 30,7 \text{ т/ч}$$

Определяем погонные массы груза:

$$q_{\text{Г}} = \frac{30,7}{3,6 \cdot 1} = 8,5 \quad (3.6)$$

$$q_{\text{о}} \approx K_{\text{о}} \cdot q_{\text{Г}}, \quad (3.7)$$

где: $K_{\text{о}}$ – эмпирический коэффициент, $K_{\text{о}} = 0.8$ [6, стр.31];

$$q_{\text{о}} \approx 0.8 \cdot 8,5 = 6,8 \text{ кг}$$

Примем по таблице 3.10 [6] коэффициенты:

- сопротивления движению груза

$$\omega_{\text{Г}} = 1.1 \cdot f_{\text{д}}, \quad (3.8)$$

где $f_{\text{д}}$ - коэффициент трения в состоянии движения;

$$f_{\text{д}} \approx (0.7...0.9) \cdot f_{\text{о}} \quad (3.9)$$

$$f_d \approx 0.8 \cdot 0.58 = 0.46$$

$$\omega_r = 1.1 \cdot 0.46 = 0.51$$

- сопротивления движению рабочих органов $\omega_o = 0.3$

- сопротивления движению на холостой ветви $\omega_o^! = 0.3$

Определяем сопротивления на загрузку:

$$W_1 = \frac{Q_\phi \cdot V_\pi}{3.6}$$

(3.10)

$$W_1 = \frac{30,7 \cdot 1}{3.6} = 8,5 \text{ Н}$$

Определяем сопротивления на рабочем участке:

$$W_2 = (q_r \cdot \omega_r + q_o \cdot \omega_o) \cdot \cos\beta \cdot q \cdot L + (q_r + q_o) \cdot \sin\beta \cdot q \cdot L$$

(3.11)

$$W_2 = (8,5 \cdot 0.51 + 6,8 \cdot 0.3) \cdot \cos 60^\circ \cdot 9.81 \cdot 1,4 + (8,5 + 6,8) \cdot \sin 60^\circ \cdot 9.81 \cdot 1,4 = 226,6 \text{ Н}$$

Определяем сопротивления на холостом участке:

$$W_3 = q_o \cdot \omega_o^! \cdot \cos\beta \cdot q \cdot L - q_o \cdot \sin\beta \cdot q \cdot L \quad (3.12)$$

$$W_3 = 6,8 \cdot 0.3 \cdot \cos 60^\circ \cdot 9.81 \cdot 1,4 - 6,8 \cdot \sin 60^\circ \cdot 9.81 \cdot 1,4 = 67,2 \text{ Н}$$

Определяем необходимое окружное усилие на приводной звездочке:

$$F_o = C_1^m \cdot C_2^n \cdot \sum W_i, \quad (3.13)$$

где C_1 - коэффициент учитывающий добавочные сопротивления на звездочках с углом обхвата 180° и больше, кроме ведущей звездочки, $C_1 = 1.1$ [6, стр.20];

m - число таких звездочек, $m = 1$;

C_2 - коэффициент учитывающий добавочные сопротивления на звездочках с углом обхвата 90° и меньше, $C_2 = 1.05$ [6, стр.20];

n - число таких звездочек, $n = 0$;

$\sum W_i$ - сумма всех сопротивлений на отдельных участках;

$$F_o = 1.1 \cdot (8,5 + 226,6 \cdot 67,2) = 184,7 \text{ Н}$$

3.3 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции

Знание основополагающих правил и предписаний по технике безопасности является основным условием для безопасной и бесперебойной эксплуатации агрегата.

Эксплуатирующая сторона обязуется допускать к работе с агрегатом на агрегате только тех лиц, которые ознакомились с основными предписаниями по технике безопасности и предупреждению несчастных случаев; прошли инструктаж по работе с агрегатом/на агрегате; прочитали и поняли настоящее руководство.

Эксплуатирующая сторона обязуется содержать предупреждающие знаки, используемые на агрегате, в читаемом состоянии; своевременно заменять поврежденные предупреждающие знаки.

Все лица, работающие с агрегатом или на агрегате, перед началом работы обязаны:

- соблюдать основные предписания по технике безопасности и предупреждению несчастных случаев;
- прочитать и соблюдать требования главы "Общие правила техники безопасности" настоящего руководства;
- прочитать главу "Предупреждающие знаки и другие обозначения, используемые на агрегате" настоящего руководства и соблюдать указания по технике безопасности, заключенные в этих знаках, в процессе эксплуатации агрегата;
- ознакомиться с агрегатом;
- прочитать главы настоящего руководства по эксплуатации, которые имеют значение для выполнения возложенных на персонал производственных заданий.

Если оператор обнаружит, что оборудование с точки зрения техники безопасности находится в небезупречном состоянии, ему следует незамедлительно устранить этот недостаток. Если это не входит в круг обязанностей оператора или если он не обладает соответствующей квалификацией, ему следует сообщить об этом недостатке руководству.

Агрегат сконструирован в соответствии с современным уровнем техники и общепризнанными правилами техники безопасности. Однако в процессе эксплуатации агрегата могут возникать опасные ситуации и наноситься ущерб здоровью и жизни оператора или третьих лиц; непосредственно самому агрегату; другим материальным ценностям.

В сельском хозяйстве уровень общественного производства зависит главным образом от формы соединения рабочей силы с основным, причем весьма специфичным средством производства - землей, с ее плодородием и теми биологическими процессами, которые в ней происходят. Эта особенность сельского хозяйства - зависимость от природно-климатических факторов - носит постоянный и устойчивый характер. Сельское хозяйство представляет собой отрасль экономики, в которой производственный процесс тесно переплетается с природными факторами. Земля, животные и растительные организмы вписываются в круговорот расширенного воспроизводства и в кругооборот биогеоценоза, т. е. находятся в неразрывной связи с окружающей средой. Следовательно, сельское хозяйство и другие отрасли агропромышленного комплекса непосредственно используют природные ресурсы, преобразуют окружающую среду.[10].

Использование природных ресурсов и охрану окружающей среды необходимо рассматривать как основные условия производства продуктов питания и сырья для промышленности, жизнеобеспечения сегодняшнего и последующих поколений людей. Воспроизводственный процесс в сельском хозяйстве обладает существенными особенностями по сравнению с производством в промышленности.

В сельском хозяйстве производственная среда территориально сливается с окружающей человека средой. При таком слиянии экологические отношения являются одновременно и производственными отношениями. И наоборот, хозяйственные отношения входят составным элементом в отношения по

использованию и охране окружающей среды от загрязнения, истощения и разрушения. Это происходит в силу диалектической взаимосвязи процессов потребления природы и ее охраны.

В сфере материального производства основным источником загрязнения окружающей среды выступает промышленность, транспорт и другие отрасли экономики. В зависимости от региона доля того или иного источника загрязнения может значительно колебаться. В последние годы на первое место по загрязнению выдвинулось сельское хозяйство. Это объясняется двумя обстоятельствами. Первое - строительство животноводческих ферм и комплексов при отсутствии какой-либо очистки образующихся навозосодержащих отходов, сточных вод и их утилизации. Второе - нарушение норм и санитарных правил применения минеральных удобрений и ядохимикатов. Указанные источники причиняют значительный ущерб не только почвенному плодородию, но и становятся причиной отравления животного мира, загрязнения вод и атмосферного воздуха, что в конечном итоге сказывается на состоянии окружающей среды в целом и представляет потенциальную опасность для здоровья людей. Поэтому в сфере материального производства серьезным источником загрязнения окружающей среды наряду с промышленностью и транспортом становится и сельское хозяйство.

Таким образом, дальнейшее развитие аграрного производства, его механизация и химизация земель значительно повышают роль охраны окружающей среды в сельском хозяйстве. Несоблюдение требования экологического законодательства при организации и ведении аграрного производства может как привести к огромным потерям для самого сельского хозяйства, так и причинить трудновосполнимый ущерб окружающей среде.

3.4 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения и увеличения производительности труда.

С учётом преобладания умственного или физического труда и его

тяжести специалисты подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (водители и механизаторы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Работа водителей и механизаторов связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а мотористов и других подобных специальностей – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для операторов кормоприготовительного цеха должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастика, спортивные игры и другие виды спорта.

3.5 Технико-экономический расчет предлагаемой конструкции

Подбор прототипа для сравнения. Для сравнения технико-экономических показателей определения годового экономического эффекта, показатели разработанной машины сравнивались с показателями разбрасывателя МВУ-5.

Необходимые данные для сравнения машин представлены в виде таблицы 3.1

Таблица 3.1 – Исходные данные для сравнения технико-экономических показателей

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	МВУ-5
Объем годовых работ	кг	2442	2442
Балансовая стоимость	тыс. руб.	166	170
Производительность	т/ч	87	84
Масса конструкции	кг	2050	2100
Установленная мощность	кВт	58,8	58,8

Годовой фонд времени	ч	29	29
Себестоимость	руб./год	2578	2835

Определяем стоимость и массу конструкции

$$\frac{G^0}{G^1} = \frac{C_{\delta}^0}{C_{\delta}^1}, \quad (3.14)$$

где G^0 – масса прототипа, кг;

G^1 – масса предлагаемой конструкции, кг;

C_{δ}^0 – балансовая стоимость прототипа, руб.;

C_{δ}^1 – балансовая стоимость предлагаемой конструкции, руб.

Отсюда получаем стоимость конструкции:

$$C_{\delta}^1 = \frac{C_{\delta}^0 G^1}{G^0},$$

$$C_{\delta}^1 = \frac{170000 * 2050}{2100} = 165952 \text{ руб.}$$

Определяем металлоемкость установки, кг/т:

$$M_e^1 = \frac{G^1}{W^1 T_{год} T_{сл}}, \quad (3.15)$$

где W – часовая производительность;

$T_{год}$ – годовая загрузка;

$T_{сл}$ – срок службы машины ($T_{сл} = 10 \text{ лет}$).

$$M_e^1 = \frac{2050}{87 * 2442 * 5} = 1,93 \text{ руб./кг.}$$

Фондоемкость процесса, руб./т:

$$F_e^1 = \frac{C_{\delta}^1}{W^1 T_{год} T_{сл}}, \quad (3.16)$$

$$F_e^1 = \frac{165952}{87 * 28 * 5} = 13,62 \text{ руб./т.}$$

Трудоемкость процесса, чел*ч/т:

$$T_e^1 = \frac{\sum n_p^1 T_{\text{год}}}{W^1 T_{\text{год}}} = \frac{\sum n_p^1}{W^1}, \quad (3.17)$$

где n_p – количество рабочих, обслуживающих машину, чел.

$$T_e^1 = \frac{1}{87} = 0,011 \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{м}.$$

Себестоимость выполнения работ

$$S_{\text{экс}}^1 = C_{\text{зн}} + C_{\text{э}} + C_A + C_{\text{РТО}}, \quad (3.18)$$

где $C_{\text{зн}}$ – заработная плата производственных рабочих, руб./т;

$C_{\text{э}}$ – стоимость электроэнергии, руб./кВт*ч;

C_A – амортизационные отчисления, руб./ч;

$C_{\text{РТО}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./т;

$$C_{\text{зн}} = z T_{\text{год}} k_d k_{\text{см}} k_{\text{ом}} k_{\text{сс}}, \quad (3.19)$$

где : z – тарифная ставка рабочих, руб./чел*ч;

$$C_{\text{зн}} = 39,63 * 28 * 1,5 * 1,1 * 1,1 * 1,28 = 2578 \text{ руб./год},$$

$$C_{\text{э}} = N T_{\text{год}} \mathcal{U},$$

$$C_{\text{э}} = 2 * 28 * 3,6 = 202 \text{ руб./год},$$

$$C_A = 0,01 C_{\text{б}} a,$$

где a – коэффициент амортизационных отчислений за год,

$$C_A = 0,01 * 165952 * 5 = 8298 \text{ руб./год},$$

$$C_{\text{РТО}} = 0,01 C_{\text{б}} H_{\text{пто}}, \quad (3.20)$$

где: $H_{\text{РТО}}$ – норма затрат на ремонт техническое обслуживание.

$$C_{\text{РТО}} = 0,01 * 165952 * 16 = 26552 \text{ руб./год},$$

$$S_{\text{экс}}^1 = 2578 + 202 + 8298 + 26552 = 37630 \text{ руб./год}.$$

Приведенные затраты

$$S_{\text{нр}} = S_{\text{экс}} + E k_{\text{уд}}, \quad (3.21)$$

$$k_{\text{уд}} = \frac{C_{\text{б}}}{W^1 T_{\text{год}}}, \quad (3.22)$$

$$k_{y\partial} = \frac{165952}{87 * 28} = 68,12$$

$$S_{np} = 37630 + 0,15 * 68,12 = 37640 \text{ руб./т.},$$

Годовая экономия

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_{\text{экс}}^0 - S_{\text{экс}}^1) W^1 T_{\text{год}}^1. \quad (3.23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (38252 - 37640) * 28 * 2442 / 1000 = 41846 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитала вложений

$$T_{\text{ок}} = \frac{\Delta k}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.24)$$

$$T_{\text{ок}} = 1,57 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитала вложений

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{\Delta k} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}. \quad (3.25)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{1,57} = 0,64$$

Расчитанные технико-экономические показатели сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Техничко-экономические показатели навесного разбрасывателя удобрений.

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	МБУ-5
Металлоемкость	кг/т	0,84	0,86
Трудоемкость	чел*ч/т	0,011	0,014
Фондоемкость	руб./т	13,62	15,18
Удельные капиталовложения	руб./т	68,12	59,86
Приведенные затраты	руб./т	37640	38252
Годовая экономия	руб.	41846	-
Срок окупаемости	год	1,57	-

Коэффициент эффективности капиталовложений		0,64	-
--	--	------	---

Из таблицы видно, что замена существующих конструкций центробежных разбрасывателей на предлагаемую позволит снизить стоимость производства с одновременным сокращением металлоемкости и энергоемкости процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе решен комплекс инженерно-технических и технологических вопросов, связанных с модернизацией машины для поверхностного внесения минеральных удобрений.

Анализ состояния отрасли растениеводства хозяйства указывает на необходимость внедрения новых перспективных технологических решений по возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур, использование современных высокопроизводительных машин и оборудования.

Разработана перспективная схема возделывания яровой пшеницы, предусматривающая наличие в составе машинно-тракторного парка всех необходимых сельскохозяйственных машин и оборудования, которая позволяет уменьшить себестоимость продукции и увеличить производительность труда.

Разработана новая конструкция разбрасывателя минеральных удобрений навесного типа, к которому разработан разбрасывающий диск, шнековая мешалка для увеличения равномерности распределения удобрений по поверхности поля.

Технико-экономические расчеты показали, что внедрение новой конструкции разбрасывателя минеральных удобрений навесного типа позволит повысить производительность труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белинский А.В. Технология и средства механизации посева сыпучих материалов. – Казань: РИЦ «Школа» 2004.- 200 с.
2. Рунчев М.С., Губарев Е.А., Вялков В.И. Комплексная механизация внесения удобрений.- М.: Россельхозиздат, 1986.-191с.
3. Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины./ В.М. Халанский – М.: Колос, 2003.
4. Листопад Г.Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины./ Г.Е. Листопад – М.: Агропромиздат, 1986
5. Пашедко Л.Т., Шашков Б.А. Сельскохозяйственные машины./ Л.Т. Пашедко, Б.А. Шашков – М.: Колос, 1980
6. Алехин Н.В., Пронин А.Ф. Справочник по регулировкам сельскохозяйственных машин./ Н.В. Алехин, А.Ф. Пронин - М.: - 1989
7. Алтухов А.И., Нечаев В.И., Санду А.И. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Краснодарском крае.// Журнал «Техника и оборудование для села»,2005, №12, с.8...12.
8. Еськов А.И. Технологическое обеспечение производства и пользования органических удобрений.// Журнал «Техника и оборудование для села»,2005, №6, с. 12...15.
9. Зонов Б.Д. Машины для внесения минеральных удобрений и химических средств защиты растений: Настройка и регулировка.- М.: Агропромиздат, 1989.- 40с.
10. Романов Г.В. Машины и оборудования для жидких и комплексных удобрений.- М.: Агропромиздат, 1985.-87 с.
11. Техническое описание и инструкция по эксплуатации МВУ-5. – Нефтекамск.: 1989.-102 с.
12. Шкурпела В.П. Операционная технология защиты посевов зерновых культур. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 95 с.

13. Левецкий В.С. Машиностроительное черчение. – М.: Высш. Шк., 1988. – 351 с.
14. Шамаев Г.П., Хмелев П.П. Справочник по машинам для защиты растений. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 143 с.
15. Марочкин В.К. Экономия топливно–энергетических ресурсов в сельском хозяйстве / В.К.Марочкин, Н.Д. Вайлук, М.Ю. Бриловский – Минск: Ураджай, 1987–152 с.
16. Андрижиевский А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие / А.А. Андрижиевский, В.И.Володин. – 2-е изд., испр. – Минск: Выш. шк., 2005–294 с.
17. Яковчик Н.С. Энергоресурсосбережение в сельском хозяйстве / Н.С. Яковчик, А.М. Лапотка – Барановичи: Укрупн. Тип., 1999–380 с.
18. Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины / А.Н. Карпенко, В.М. Халанский, М., Агропромиздат, 1989. – 527с.