

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

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

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ: ТЕХНОЛОГИЯ, МАШИНЫ, ЭКОЛОГИЯ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по аграрному техническому образованию в качестве
пособия для студентов учреждений высшего образования
по специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение
процессов сельскохозяйственного производства*

Горки
БГСХА
2021

УДК 631.333:631.86
ББК 40.72
М55

*Рекомендовано методической комиссией
факультета механизации сельского хозяйства
21.12.2020 (протокол № 4)
и Научно-методическим советом БГСХА
30.12.2020 (протокол № 4)*

Авторы:

доктор технических наук, профессор *Л. Я. Степук*;
кандидат технических наук, профессор *Н. И. Дудко*;
доктор технических наук, профессор *В. Р. Петровец*;
кандидат технических наук *П. П. Бегун*

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *В. П. Чеботарев*;
доктор технических наук, профессор *В. И. Передня*

М55 **Машины и оборудование в растениеводстве. Механиза-
ция применения органических удобрений: технология, ма-
шины, экология** : пособие / Л. Я. Степук [и др.]. – Горки :
БГСХА, 2021. – 233 с.
ISBN 978-985-882-092-3.

В пособии приведены сведения о получении и применении органических удобрений, обеспечивающих воспроизводство плодородия почв Республики Беларусь. Дан анализ технологий производства органических компостов, включая технологию ускоренного приготовления качественных торфосоломоनावозных компостов с использованием азратора-смесителя АСК-4,5 конструкции НПЦ по механизации сельского хозяйства. Изложены основные требования к технологиям и машинам для внесения органических удобрений; приведены описания устройств, принципов работы, правила эксплуатации, даны характеристики комплексов машин для внесения подстилочного, полужидкого и жидкого навоза.

Для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства.

УДК 631.8:631.5
ББК 40.40я73

ISBN 978-985-882-092-3

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2021

ВВЕДЕНИЕ

Почвенные ресурсы – основа сельскохозяйственного производства и главное богатство нашей страны. Важнейшей составляющей частью почвы является органическое вещество, содержание и форма которого в наибольшей степени определяют основное свойство почвы – плодородие.

Поэтому сохранение и приумножение плодородия почв, организация ведения сельскохозяйственного производства с применением техники и технологий, обеспечивающих его постоянное воспроизводство, включены в число первостепенных задач, стоящих перед руководителями и специалистами аграрной отрасли. Эти задачи руководством нашей страны отнесены к числу важнейших приоритетов.

Из всех видов органических удобрений первое место по значимости занимает навоз. Его высокая эффективность доказана многовековой историей применения, а исследования свидетельствуют о положительном влиянии на почву и сельскохозяйственные культуры. В условиях Беларуси, республики с высокоразвитым животноводством, он является огромным ресурсом, источником пополнения гумуса в почве, запасы которого определяют показатель ее плодородия. С увеличением содержания гумуса в почве улучшаются ее физико-химические свойства. На этом фоне значительно возрастает эффективность минеральных удобрений.

Из элементов питания, содержащихся в кормах, в составе навоза в почву возвращается 70–90 % азота, до 70–80 % фосфора, 90–80 % калия, 80–95 % кальция и 40–50 % органического вещества [1].

Кроме того, с увеличением содержания гумуса в почве улучшаются ее физико-механические свойства. В частности, снижается коэффициент внешнего трения почвы по различным поверхностям. Прирост органического углерода на 0,1 % снижает плотность почвы на 0,01 г/см³. А это значит, что снижается удельное сопротивление рабочих органов почвообрабатывающих и посевных машин, следовательно, уменьшается расход топлива на выполнение соответствующих операций. (К сожалению, этот факт не всегда учитывается в расчетах экономической эффективности применения удобрений.)

Систематическое применение органических удобрений способствует накоплению гумуса, улучшает физико-химические свойства почвы – увеличивает запас питательных веществ, понижает кислотность, по-

вышает содержание поглощенных оснований, поглощательную способность и буферность, влагоемкость, скважность и водопроницаемость, обогащает почву микрофлорой, усиливает ее биологическую активность и выделение углекислоты, уменьшает сопротивление почвы при механической обработке, создает оптимальные условия для минерального питания растений, повышает устойчивость растений к неблагоприятным погодным условиям.

Органические удобрения, положительно воздействуя на агрохимические, агрофизические и биологические факторы плодородия почв, оказывают также комплексное влияние на сельскохозяйственные культуры, способствуя увеличению их урожайности и улучшению качества продукции. Нормативная прибавка от 1 т навоза для озимых зерновых составляет 25 кг зерна, картофеля – 105 кг клубней, сахарной свеклы – 125 кг корнеплодов, кормовых корнеплодов – 200 кг корней, кукурузы на силос – 190 кг зеленой массы, всех культур на пашне – 30 к. ед. [2].

Наряду с отмеченными выше основными достоинствами навоза, следует также помнить, что он как сложная органоминеральная система содержит экологически опасные вещества. По данным [3], в 1 мл свежих навозных стоков содержится до 108 аэробных и 107 анаэробных бактерий, из которых $6 \cdot 10^5$ относятся к энтеробактериям. В зависимости от зараженности поголовья содержание гельминтов в жидком свином навозе меняется в пределах от сотни до десятков тысяч в литре, 95 % из них находится в жизнеспособном состоянии. В жидком навозе КРС могут содержаться яйца стронгилят, фасциод, мониезиев, трихоцефалов в количестве до 30 экз/л.

Туберкулезные микробактерии в обычном навозе выживают летом до 2 мес, зимой – до 5 мес (по некоторым данным – до 3–5 лет), возбудитель рожи свиней – до 94 дней. Разбавление навоза водой перед хранением или при использовании в соотношении 1:10 приводит к увеличению периода выживаемости возбудителей более чем в 3 раза. Сальмонеллы в жидком навозе не только выживают, но и остаются вирулентными в течение 76–100 дней при 7 °С и 25 дней при 25 °С. Бруцеллы в жидком навозе сохраняются 11 нед, кишечные палочки – 11–12 нед. Поэтому во избежание загрязнения поверхностных и грунтовых вод, почвы, воздуха и сельскохозяйственной продукции одной из основных задач любого способа переработки экскрементов считается борьба с патогенной микрофлорой [4], так как применение необеззараженного навоза запрещено.

Непрерывное наращивание производства, интенсивное применение минеральных удобрений, химических средств защиты растений и дру-

гие мероприятия, наряду с положительным эффектом, приводят к широкому развитию негативных явлений в современных агроэкосистемах. Во многих, особенно малобуферных с низким содержанием гумуса, почвах, грунтовых водах и открытых водоемах отмечается значительное накопление нитратов, нитритов, нитрозоаминов, пестицидов и других экологически опасных соединений. В этих условиях основным приемом, сглаживающим негативное влияние высоких доз минеральных удобрений и пестицидов, является внесение органических удобрений. (Более подробно об охране окружающей среды – в гл. 8 пособия).

Анализ внесения органических удобрений и изменения содержания гумуса в пахотных почвах показывает, что в течение 20 лет объемы применения органических удобрений постоянно возрастали и в 1986–1990 гг. в среднем на 1 га почв пахотных земель вносилось 14,4 т навоза и компостов, 37 % в структуре органических удобрений составлял торф. Максимальное содержание гумуса в почвах пахотных земель (2,28 %) отмечено по данным 9-го тура агрохимического обследования почв.

В дальнейшем сокращение объемов использования торфа на удобрительные цели и уменьшение поголовья скота в хозяйствах республики, повышение затрат на перевозку и внесение органических удобрений привели к тому, что объемы применения органических удобрений резко уменьшились. Существенное снижение объемов применения органических удобрений (6,3 т/га) стало причиной снижения содержания гумуса в почвах ряда районов республики. По результатам крупномасштабного агрохимического обследования почв на 01.01.2009 г. в разрезе областей отрицательный баланс гумуса отмечен в 6 районах Брестской области, 4 районах Витебской, 14 районах Гомельской, 7 районах Гродненской, 17 районах Могилевской и во всех районах, за исключением Пуховичского, Минской области. В настоящее время среднее содержание гумуса в почвах пахотных земель республики составляет 2,24 % [5]. Необходимо подчеркнуть, что проблема повышения эффективности органических удобрений является многогранной. Одной из главных причин недостаточно эффективного их применения является несовершенство технологий их получения, а также несовершенство и недостаток техники для их подготовки и внесения.

В последние два десятилетия РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с ОАО «Управляющая ком-

пания холдинга «Бобруйскагромаш» при участии РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси» разработаны отечественные комплексы машин и оборудования для приготовления и эффективного применения всех видов органических удобрений. Большинство из них освоено производством и эксплуатируется в сельскохозяйственных предприятиях. Но выпускаются они малыми партиями, их изучению не посвящено ни одной монографии, ни одного учебника. Из-за чего руководители, специалисты хозяйств, студенты агроинженерных учебных заведений лишены источников для изучения устройства, порядка работы, регулировок, правил эксплуатации и технологических возможностей новых комплексов машин. Авторы этого пособия сделали попытку устранить в определенной мере этот пробел.

Вторая цель данного издания данной книги продиктована необходимостью всеобщего населения. Дело в том, что органические удобрения, в первую очередь навоз, применяют не только в сельскохозяйственных предприятиях, но и в многомиллионных крестьянских и фермерских хозяйствах, абсолютное большинство работников которых знает только его полезные свойства и не знает того, что данный ресурс относится к опасным отходам, способным привести к загрязнению сельскохозяйственной продукции, потребление которой негативно отразится на здоровье людей.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Животноводческие, птицеводческие и растениеводческие предприятия, наряду с производством мяса, молока, яиц, зерна и другой сельскохозяйственной продукции, являются еще и предприятиями по производству основного количества органического сырья (навоза сельскохозяйственных животных, помета птиц, соломы и др.).

Указанное сырье лишь частично, после соответствующей обработки, используется в качестве удобрений сельскохозяйственных угодий. Большая доля этого сырья годами накапливается возле предприятий агропромышленного комплекса, что приводит к ухудшению его качественного состава и серьезному обострению проблемы охраны окружающей среды, особенно в зонах развитого животноводства и птицеводства. Одновременно по этой причине снижается содержание гумуса в пахотных почвах.

Органическое сырье предприятий агропромышленного комплекса представляет собой возобновляемые в процессе фотосинтеза природные полимеры с высоким содержанием биогенных элементов: азота, фосфора, калия и др., которые могут быть превращены на основе использования методов биоконверсии (ферментации) в биологически активные удобрения и другие энергоресурсы.

Широкая номенклатура животноводческих предприятий по назначению, их размерам, системам содержания животных, средствам механизации производственных процессов, технологических решений животноводческих зданий определяет получение различного навоза и, соответственно, обуславливает разнообразие технологий производства на его основе органических удобрений.

1.1. Виды, состав и физико-механические свойства навоза

В настоящее время общепринято выделять следующие виды навоза: твердый, или подстилочный, полужидкий, жидкий, навозные стоки, а также различные компосты (торфонавозные, торфопометные, вермикомосты, с использованием соломы, костры льна, растительных остатков, древесных отходов и т. д.).

Твердый навоз (влажность –70–81 %) – это смесь кала, мочи и подстилочного материала. Получается при содержании животных на глубокой подстилке. При этом на одно взрослое животное расходуют в

сутки или 4–6 кг соломы, или 3–4 кг сфагнового торфа, или 10–15 кг фрезерной торфокрошки. Его удаляют из помещений с помощью трактора и бульдозерной навески.

Полужидкий навоз (влажность – 82–90 %) получается при содержании животных без подстилки или при использовании ее в небольшом количестве (1–1,5 кг на одно взрослое животное). Из помещений такой навоз удаляют скребковыми транспортерами, скреперными устройствами или через решетчатый пол в подвальное навозохранилище.

Жидкий навоз получается при содержании животных на щелевых полах без подстилки и при самотечной и смывной системах гидравлической уборки, содержит 92–99 % воды, может транспортироваться по каналам, трубам или перекачиваться насосами в навозохранилище.

Содержание элементов питания в органических удобрениях в зависимости от вида подстилки, типа кормления животных может изменяться в широких пределах, что обуславливает необходимость контроля качества удобрений и содержания в них основных элементов питания.

В табл. 1.1 представлен средний состав органических удобрений (данные РУП «Институт почвоведения и агрохимии») [2].

В среднем по Республике Беларусь поступление элементов питания с органическими удобрениями характеризуется следующими величинами: N – 3,5 кг на 1 т; P₂O₅ – 1,8; K₂O – 3,4; CaO – 2,3; MgO – 0,7; SO₄ – 0,5 кг на 1 т условного навоза [2].

Таблица 1.1. Средний состав органических удобрений

Удобрение	Влажность, %	Содержание, кг/т						
		органическое вещество	N _{общ}	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Соломистый навоз:								
КРС	75	210	5,0	2,5	6,0	4,0	1,1	0,6
свиньи	70	240	5,0	2,0	6,0	1,8	0,9	0,8
овцы	65	300	8,0	2,5	6,5	3,3	1,8	1,5
лошади	70	220	6,0	3,0	6,5	2,1	1,4	0,7
смешанный	75	220	5,0	2,5	6,0	3,5	1,2	1,0
Торфяной навоз:								
КРС	75	220	6,0	2,0	5,0	4,5	1,0	0,5
лошади	70	230	8,0	2,5	5,5	4,4	1,2	0,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Полужидкий навоз: КРС	90	125	3,5	1,5	4,0	1,3	0,9	0,3
свиньи	90	115	4,5	2,5	3,0	1,9	1,0	0,4
Жидкий навоз: КРС	95	40	2,0	1,0	2,5	0,5	0,4	0,1
свиньи	95	40	2,5	0,9	1,8	0,6	0,2	0,1
Навозные стоки: КРС	98	18	0,7	0,4	0,7	–	–	–
свиньи	98	18	0,8	0,5	0,4	–	–	–
Птичий помет: куры	55	350	16,0	15,0	8,0	24,0	7,0	4,0
утки	70	250	7,0	9,0	6,0	11,0	2,0	3,0
гуси	75	230	5,0	5,0	9,0	8,0	2,0	9,0
индюки	75	230	7,0	6,0	5,0	5,0	2,0	3,0
смешанный	60	320	15,0	14,0	7,0	17,0	5,0	3,0
Подстилочный помет	40	450	20,0	16,5	8,5	18,0	6,0	3,5
Птичий помет полужидкий	85	110	9,0	9,0	3,0	9,0	4,0	2,0
Птичий помет жидкий	95	40	3,0	2,5	1,0	4,0	1,2	0,7

Для определения вместимости навозохранилищ и накопителей, грузоподъемности кузовов и цистерн разбрасывателей удобрений необходимы сведения об объемной массе (плотности) удобрений.

В табл. 1.2 показаны возможные пределы изменения объемной массы органических удобрений и их составляющих.

Таблица 1.2. Объемная масса и влажность органических удобрений и их составляющих [2]

Виды удобрения	Пределы изменения влажности, %	Среднее значение влажности, %	Пределы изменения объемной массы, %	Среднее значение объемной массы, %
1	2	3	4	5
Низинный торф	40–86	63,0	0,46–0,79	0,62
Верховой торф	40–86	63,0	0,52–0,73	0,62
Жидкий навоз КРС	88,5–95,1	91,8	0,99–1,07	1,03
Жидкий навоз свиной	86,7–95,2	90,9	0,89–1,09	1,04
Соломистый навоз (свежий)	73–85	79,0	0,58–0,92	0,75

1	2	3	4	5
Соломистый навоз (полуперепревший)	71–77	74,0	0,58–0,75	0,66
Соломистый навоз (перепревший)	62–70	66,0	0,90–1,000	0,95
Компост свежий (торфосоломистый)	65–75	70,0	0,49–0,72	0,60
Компост зрелый (торфосоломистый)	61–68	64,5	0,55–0,69	0,62

В процессе погрузки навоз перемешивается и разрыхляется. Показатель разрыхления навозной массы при нагрузке оценивается в процентах и колеблется от 5 до 30 %. Наибольшему уплотнению подвергается навоз влажностью 75–77 %. Значения объемной массы и коэффициента уплотнения необходимо учитывать при расчете потребности в машинах для внесения органических удобрений.

Кроме того, при расчете нагрузок, действующих на рабочие органы машин, стенки хранилищ, кузовов транспортных машин, разбрасывателей, навозоуборочных желобов и каналов, необходимо знать величину коэффициента бокового давления.

При погрузке органических удобрений значительная часть энергии затрачивается на отрыв захваченного объема от основной массы. Поэтому необходимо знать сопротивление разрыву.

Сжатие органических удобрений при взаимодействии с рабочими органами погрузчиков, бульдозеров, фрезерных барабанов разбрасывателей, планок транспортеров – основная деформация, обуславливающая величину сопротивления перемещению этих рабочих органов.

При взаимодействии практически любого рабочего органа с удобрениями имеет место деформация сдвига.

В процессе перемещения навоза по каналам, в кузовах разбрасывателей, при погрузке значительная часть механической работы затрачивается на преодоление сил трения.

Учитывая востребованность знаний о таких физико-механических свойствах навоза конструкторами, студентами агроинженерных учебных заведений и отсутствие их в специальной литературе, издаваемой ограниченными тиражами, отсылаем заинтересованного читателя к материалам, полученным исследователями в ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР (ныне РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»), обобщенные в учебном пособии С. И. Назарова,

В. А. Шаршунова «Механизация обработки и внесения органических удобрений». Минск: Ураджай, 1993. 296 с.

Справедливости ради назовем имена некоторых белорусских ученых, занимавшихся изучением свойств навоза. Это кандидаты технических наук Петр Григорьевич Веракша, Александр Иванович Николаенко, Константин Игнатъевич Пронько, Семен Павлович Захаревич.

1.2. Объемы получения навоза

На 01.01.2015 г. в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь насчитывалось 4230 тыс. голов крупного рогатого скота, в том числе коров – 1433 тыс., свиней – 2466 тыс. и 42,7 млн. голов птицы [1]. Общий годовой выход только экскрементов от упомянутых животных составляет примерно 45 млн. т.

В этих экскрементах содержится не менее 132 тыс. т азота, более 81 тыс. т фосфора и 180 тыс. т калия в действующем веществе. Стоимость только перечисленных питательных веществ (без стоимости микроэлементов) по ценам минеральных удобрений на 01.01.2015 г. составляет более 150 млн. долл. США.

Кроме того, в экскрементах животных наряду с основными элементами питания растений (NPK) содержатся различные микроэлементы, которыми почвы Беларуси обеспечены слабо. Так, в получаемых объемах экскрементов содержится 690 т марганца, 115 т меди, 50 т бора, 76 т цинка, около 10 т кобальта и ряд других микроэлементов.

При сложившейся системе содержания животных и соответствующей механизации удаления навоза из помещений в сельскохозяйственных организациях республики выход твердого (подстилочного) навоза составляет 50 %, полужидкого – 20 %, жидкого – 30 % [2]. В связи с этим в настоящее время в машиностроении существует разделение на машины для внесения твердого, полужидкого и жидкого навоза.

Приведенные данные по объемам и видам получаемого навоза необходимы для расчета потребности в соответствующих машинах для их внесения. При этом надо иметь в виду, что твердый навоз – это смесь кала, мочи и подстилочного материала. Согласно расчетам РУП «Институт почвоведения и агрохимии», сельскохозяйственным организациям для подстилки необходимо 4500 тыс. т соломы и 2880 тыс. т торфа для компостирования с полужидким навозом ежегодно.

В нашей стране действуют более 216 животноводческих комплексов по производству молока, говядины и свинины. Почти на всех этих комплексах животные содержатся без подстилки. На них используют гидравлические системы удаления навоза и поэтому получают жидкий навоз. Широкое распространение этих систем обусловлено минимумом затрат труда на уборку навоза, простотой устройства, безопасностью для обслуживающего персонала и животных по сравнению с механическими, пневматическими установками и их сочетанием.

Вместе с тем эти системы для надежной работы требуют большого количества воды (35–40 л на одну корову и 5–7 л на одну свинью на откорме в сутки).

Выход жидкого навоза подвержен большим колебаниям, так как степень разбавления его водой различна. Это зависит от технологии содержания животных, объемно-планировочных и конструктивных решений в части сбора и хранения сточных устройств боксов и стойл, устройства и размещения кормушек и поилок, а главное – от способа уборки помещения и удаления из него навоза.

Ориентировочный выход экскрементов от одного животного (кг) на свиноводческих предприятиях представлен в табл. 1.3 [2].

Таблица 1.3. Среднесуточный выход и влажность экскрементов от различных половозрастных групп свиней [6]

Группы животных	Выход экскрементов, кг/гол.			
	влажность, %	всего	кал	моча
Хряки	89,4	11,1	4,6	6,5
Свиноматки:				
с поросятами	90,1	15,3	5,7	9,6
супоросные	91,0	10,0	5,1	4,9
холостые	90,8	8,8	4,5	4,3
Свиньи на откорме:				
массой более 80 кг	87,5	6,6	2,9	3,7
массой до 40–80 кг	87,0	5,1	2,2	2,9
массой до 40 кг	86,6	3,5	1,5	2,0
Поросята-отъемыши	86,0	2,4	1,0	1,4

Средняя влажность экскрементов свиней на комплексах с замкнутым производственным циклом в зависимости от половозрастных групп животных, типов и способов кормления составляет 88,1–90,6 %.

В табл. 1.4 представлен среднесуточный выход экскрементов от различных половозрастных групп КРС.

Таблица 1.4. Среднесуточный выход экскрементов от различных половозрастных групп КРС

Группы животных	Выход экскрементов, кг/гол.		
	всего	кал	моча
Быки-производители	40,0	30,0	10,0
Коровы	55,0	35,0	20,0
Молодняк на откорме в возрасте:			
до 4 мес	7,5	5,0	2,5
4–6 мес	14,0	10,0	4,0
6–12 мес	26,0	14,0	12,0
старше 12 мес	35,0	23,0	12,0
Телята до 6 мес	7,5	5,0	2,5
Молодняк 6–12 мес	14,0	10,0	4,0
Молодняк 12–18 мес и нетели	27,0	20,0	7,0

Примечание. Средняя влажность экскрементов молодняка КРС составляет 86 %, молочных коров – 88 %.

В табл. 1.3 и 1.4 указан ориентировочный выход бесподстильного навоза без учета добавки воды к смеси кала и мочи при конкретных способах удаления навоза. Выход бывает значительно больше, особенно если боксы для отдыха и проходы размещены неправильно или вода расходуется в большом количестве при вспышке инфекционных болезней для уборки и дезинфекции помещений, а также в том случае, когда непрерывное удаление экскрементов затруднено вследствие неправильного выбора профиля канала или неплотности запорного шибера. Разбавление бесподстильного навоза водой происходит также вследствие поступления в него:

- сточных вод из доильных залов и молочных помещений;
- просочившегося силосного сока и воды с выгульных площадок, имеющих твердое покрытие;
- воды из подтекающих поилок.

Влажность неразбавленного навоза свиней и КРС примерно одинакова – 86–89,5 %. Содержание воды в бесподстильном навозе зависит от способа его удаления. При самосплаве оно равно 91–92 %, при шиберно-лотковой системе – 95–96 %, при гидросмыве – 97–98 % [3].

Общий канализационный сток с животноводческого комплекса, состоящий из жидкого навоза, производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод, силосного сока, ливневых вод, образует животноводческие стоки. На объем образующихся на промышленном комплексе стоков влияют системы их уборки и удаления (табл. 1.5).

Таблица 1.5. Объем стоков на промышленных комплексах в зависимости от системы удаления [3]

Виды комплекса	Количество голов единовременного содержания	Выход экскрементов животных, тыс. м ³ /год	Выход стоков с комплекса, тыс. м ³ /год	
			при самосплаве	при гидросмыве
Производство свинины				
На 12 тыс. гол.	12 000	36,0	52,4	101,0
На 24 тыс. гол.	24 000	70,5	96,8	195,5
На 54 тыс. гол.	37 000	114,0	181,0	332,5
На 108 тыс. гол.	73 000	239,0	321,0	940,0
Производство говядины				
На 600 коров	600	12,0	14,2	20,8
На 10 тыс. гол.	9 883	94,8	113,0	–
На 20 тыс. гол.	20 000	328,0	–	–
На 30 тыс. гол.	30 000	493,0	–	–
Производство молока				
На 800 коров	800	16	18,9	30,6
На 1200 коров	1 200	24,0	28,5	46,0

Фактический объем стоков может в 2–4 раза превышать объем, указанный в табл. 1.5. Этот показатель зависит не только от уровня эксплуатации систем навозоудаления, но и от технического состояния автопоилок и других водопроводных узлов.

В Беларуси на долю навозных стоков животноводческих комплексов приходится более 50 % всех органических удобрений. В 2001 г. объем стоков, поступающих только с таких предприятий, составлял около 17 млн. м³ в год. В настоящее время по разным оценкам количество бесподстилочного навоза составляет порядка 19 млн. м³ в год, из которых на животноводческие стоки приходится 13–14 млн. м³.

Фактическое количество жидкого навоза на комплексах превышает расчетные значения в 2–3 раза, а иногда и более. Влажность его достигает 98–99 %, и он представляет собой навозные стоки, а не жидкий навоз. Это приводит к многократному увеличению их объемов. Достаточно сказать, что увеличение влажности навоза на 5 % увеличивает его объем в 2 раза.

Объясняется это прежде всего несовершенством применяемых систем удаления навоза из помещений (для повышения надежности работы в каналы добавляют воду), а также несовершенством и низким уровнем профилактического ремонта высоконапорных поилок, попаданием в каналы воды при мойке помещений, животных, хозяйственно-бытовых стоков и нередко – воды из котельных.

Немалая доля такой бесхозяйственности происходит из-за отсутствия на ряде комплексов контрольно-измерительной аппаратуры для учета расхода воды и экономической мотивации работников в рациональном ее расходовании.

В результате вышеприведенных причин утилизация навозных стоков с допустимой нагрузкой на почву (не более 200 кг азота на 1 га) становится чрезвычайно энерго-, металло- и трудозатратным процессом.

Кроме того, многократное разведение экскрементов животных на комплексах привело к тому, что отведенные в их непосредственное землепользование площади для утилизации стоков перестали соответствовать фактически получаемым. На комплексах, где предусмотрены транспортировка и внесение навозных стоков мобильными машинами, как правило, не обеспечена полная потребность в последних. Все это не позволяет распределить навозные стоки с допустимой нагрузкой на почву по азоту.

На некоторых комплексах выполнены стационарные системы орошения полей навозными стоками, но на ограниченных (небольших) участках. А это приводит к недопустимо высокому загрязнению в этих местах почвы, воды и воздуха.

Возвращаясь к вопросу обоснования потребности в машинах для внесения органических удобрений, кроме отмеченных выше аспектов необходимо учитывать оптимальные сроки, требования к процессу выполнения технологического процесса и несущую способность почвы в этот период. При выполнении последнего условия опасения вызывает сама работоспособность большегрузных разбрасывателей, снаряженная масса которых превышает 15–20 т.

1.3. Технологии производства органических удобрений. Общие положения

Решение проблемы вовлечения всех органических ресурсов в управление производственным процессом агроландшафтов и эффективного их использования требует создания и развития технологического обеспечения и материально-технической базы производства органических удобрений. При этом многообразие сырьевых материалов, номенклатуры получаемых органических удобрений, объемов их выпуска обуславливает широкий ряд производств по технологическим их решениям. При этом необходимо руководствоваться едиными принципами – обеспечивать получение качественных по всем параметрам

органических удобрений; гарантировать экологическую ветеринарно-санитарную безопасность при производстве и применении органических удобрений; отвечать требованиям индустриальности производства; обеспечивать приемлемый агроэкологоэкономический эффект.

Доведение всех указанных решений до индустриальных технологий производства соответствующих органических удобрений должно базироваться на следующих принципиальных положениях:

- рациональном и полном использовании всех видов органического сырья;
- комплексной механизации технологических, погрузочно-разгрузочных и транспортных операций с применением специализированных и универсальных технических средств и машин общего назначения;
- наличии необходимых функциональных зданий и сооружений;
- индустриальных методах производства продукции, прогрессивных формах организации процессов и труда;
- ведении контроля за прохождением технологического процесса, качеством сырья и готовой продукции;
- создании нормативных санитарно-гигиенических и ветеринарных условий;
- обеспечении экологической безопасности производства и получаемой продукции.

Как правило, вид технологии производства органических удобрений на основе навоза (помета) предопределяется прежде всего системой содержания животных и птицы, наличием и достаточностью влапоглощающих материалов.

Нормами технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота предусматривается привязное и беспривязное содержание поголовья. Привязное содержание скота в стойлах может осуществляться с применением подстилки и без нее, что обеспечивает получение подстилочного и бесподстилочного полужидкого навоза. Беспривязное содержание скота предусматривает его размещение в групповых секциях на глубокой несменяемой подстилке или на решетчатых полах. Разнообразие способов содержания скота обуславливает соответствующее разнообразие технологий получения навоза. К настоящему времени известны следующие технологии.

Технология производства навоза на выгульных дворах применяется к животноводческим предприятиям КРС молочного, мясного и репродукторного направления.

Технология производства навоза в коровниках привязного содержания предназначена для привязного содержания КРС на периодически сменяемой торфяной, соломенной или опилочной подстилке на фермах с поголовьем 200, 400 и 800 коров, основным элементом которых является коровник на 200 коров привязного содержания. Возможно применение технологии в зданиях с привязным содержанием молодняка КРС.

Технология производства навоза при содержании животных на глубокой несменяемой подстилке применима к предприятиям мясного направления, по выращиванию ремонтных телок и предприятиям молочного направления с доением в доильном зале при беспривязном содержании скота в групповых секциях или боксах.

Технология производства навоза при содержании животных на периодически сменяемой подстилке предназначена для беспривязного содержания животных в групповых секциях на предприятиях мясного, репродукторного направлений. Возможно применение на предприятиях молочного направления, имеющих доильные залы.

Технология производства навоза в подпольных навозохранилищах применима на предприятиях молочного направления с привязным и боксовым содержанием животных, по воспроизводству ремонтных телок, а также предприятиях мясного направления.

Свиноголовье всех половозрастных групп содержится в групповых секциях и индивидуальных станках без подстилки с удалением навоза механическим или гидравлическим способами, что обуславливает получение соответственно полужидкого или жидкого навоза.

Птицеводческие предприятия яичного направления характеризуются двумя системами содержания птицы – напольной с применением подстилки и клеточной. При содержании птицы на подстилке обеспечивается получение подстилочного помета, в клеточных батареях – полужидкого или жидкого помета. Поголовье узкоспециализированных предприятий мясного направления всех видов птицы (индюшат, утят и др.), за исключением цыплят, содержится напольно на подстилке, что обуславливает получение подстилочного помета.

Выращивание цыплят-бройлеров ведется как напольно, так и в клеточных батареях с получением соответственно подстилочного и полужидкого (жидкого) помета.

Основными видами подстилки являются сфагновый торф, солома, опилки, стружки.

Овцы, лошади, как правило, содержатся на глубокой подстилке с получением подстилочного навоза.

Все виды органических удобрений, получаемых на основе навоза и помета, должны отвечать требованиям соответствующих РСТ, ОСТ и технических условий, которыми наряду с основными агротехническими показателями устанавливаются санитарно-гигиенические и экологические параметры. Последнее обуславливает необходимость введения во всех технологиях производства удобрений из навоза и помета обязательных стадий их карантинирования и борьбы с жизнеспособными семенами сорняков в процессе производства удобрений. Карантинирование навоза и помета диктуется ветеринарно-санитарными требованиями «Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета» НТП 17-99, утвержденными Минсельхозпродом РФ 31.05.99.

Для карантинирования подстилочного навоза, получаемого при стойловом содержании КРС, твердой фракции жидкого навоза должны предусматриваться площадки специального типа с твердым покрытием вместимостью каждой секции, рассчитанной на 6 сут. Количество их должно быть не менее 2 [7]. Карантинирование полужидкого и жидкого навоза и помета должно вестись в емкостях секционного типа на тот же период экспозиции. Эти требования не распространяются на производство подстилочного навоза при содержании поголовья КРС на глубокой подстилке и подстилочного помета птицы, что обуславливается одновременным формированием всего объема навоза и помета в складских емкостях при выводе животных на пастбищное содержание и смене поголовья птицы.

Одним из условий производства качественных органических удобрений, обеспечения экологической безопасности объектов окружающей среды (почвы, водных источников, воздушного бассейна) является соблюдение требований охраны окружающей среды, изложенных в соответствующем разделе НТП 17-99. Животноводческие предприятия должны быть оснащены необходимыми функциональными сооружениями, планировочные и конструктивные решения которых должны обеспечивать их герметичность, исключать загрязнение прилегающих территорий, процессы фильтрации загрязненной жидкости в грунт и инфильтрации грунтовых вод. Территории для размещения сооружений подготовки навоза и производства органических удобрений должны соответствовать требованиям СНиП II-97-76 [7].

Технологии производства компостов из навоза и помета включают следующие основные операции:

- подачу навоза и помета от производственных зданий на сооружения карантинирования;

- подачу навоза и помета из сооружений карантинирования на хранение (при сезонном приготовлении смеси) или непосредственно на смешивание (при круглогодичном производстве);
- прием и складирование влагопоглощающих материалов, минеральных добавок;
- подачу их на смешивание;
- смешивание компонентов компостов;
- складирование навоза на площадках компостирования с проведением перебивки смеси для интенсификации биотермического процесса;
- отгрузку готовой продукции на внесение или потребителям;
- контроль прохождения процесса компостирования и качества сырья, промежуточного продукта и готовых удобрений.

Ряд операций технологических процессов пунктов и цехов производства компостов унифицирован. Это, прежде всего, подача навоза и помета от производственных зданий на карантинирование, подача их из сооружений на хранение или смешивание, прием и складирование влагопоглощающих материалов.

Подача навоза и помета от производственных зданий в карантинные сооружения осуществляется мобильными транспортными средствами или установками типа УТН-10 (полужидкого навоза). Загрузка ведется в одно из двух карантинных сооружений в течение 6 сут [7], после чего осуществляется выявление инфицированности навоза и помета возбудителями инфекционных болезней в последующие 6 дней. В этот период осуществляется подача навоза и помета в смежное карантинное сооружение. При наличии в навозе и помете возбудителей болезней он складывается на свободных площадях сооружений хранения навоза и помета, где проводится его обеззараживание способом, рекомендуемым ветеринарной службой.

Подача навоза и помета из карантинных сооружений в зависимости от его состояния осуществляется мобильными средствами и установками.

Доставка влагопоглощающих материалов (торфа, коры, лигнина, опилок и пр.) производится автотранспортными или тракторными самосвальными средствами с последующим формированием буртов бульдозерами различных модификаций.

Перечисленные операции являются общими для всех технологий производства компостов.

Традиционно биотермический процесс протекает в компостной смеси в стационарном режиме при укладке ее в штабель. Интенсив-

ность этого процесса зависит от многих факторов, в том числе и от температуры окружающего воздуха. Этот процесс длителен во времени – при положительных температурах в весенне-летний и осенний периоды он растягивается на 2 мес, при отрицательных – на 4–6 мес. Периодически, для интенсификации указанного процесса, проводится перебивка (аэрирование) компостной смеси.

Одной из актуальных проблем современного сельскохозяйственного производства является использование на удобрение бесподстилочного полужидкого навоза. Ее острота усиливается недостатком влагопоглощающих материалов, требованиями по защите окружающей среды от загрязнения навозом. Подготовка полужидкого навоза к использованию предусматривает его карантинирование, организованное хранение, борьбу с семенами сорняков, гомогенизацию и погрузку в транспортно-технологические средства. Технологические процессы подготовки полужидкого навоза к использованию решаются по 3 принципиальным схемам – с использованием насосных установок, с применением стационарного оборудования на основе шнековых погрузочно-транспортных средств и с использованием мобильных погрузчиков. Последняя схема предназначается к применению на животноводческих предприятиях как оснащенных навозохранилищами, так и использующих для сбора и хранения навоза естественные хранилища в складках местности.

1.4. Экологические аспекты применения органических удобрений

Животноводческим комплексом называют предприятие, включающее в себя объекты основного и вспомогательного назначения, объединенные единым технологическим циклом. При этом производство продуктов животноводства осуществляется с применением комплексной механизации и автоматизации с учетом ветеринарно-санитарных и зоотехнических требований.

Технология производства на комплексах кроме концентрации значительного поголовья животных на ограниченной площади предусматривает бесподстилочное их содержание. При такой технологии накапливается большое количество навозных стоков, которые в зависимости от вида животных и типа комплекса составляют от 250 до 3000 т в сутки (от 90 тыс. до 1 млн. т в год). Крупные животноводческие комплексы по количеству отходов могут быть приравнены к крупному городу. Одна корова приравнивается к 16, молодняк КРС – к 12, свинья – к 21 человеко-эквиваленту [8].

В процессе эксплуатации крупных комплексов, особенно свиноводческих мощностью 108 тыс. свиней в год, были выявлены недостатки в работе этих систем. Так, комплекс потребляет большое количество воды питьевого качества, используемой не только для поения скота и приготовления кормов, но и, как правило, для уборки свинарников и в системе навозоудаления; биологическая очистка сточных вод не обеспечивает их обеззараживания, причем в процессе очистки теряется часть питательных веществ (азот и фосфор); системы удаления, очистки и использования сточных вод имеют высокую стоимость (до 30 % стоимости всего комплекса); в районе размещения навозохранилищ, биологических прудов и иловых площадок ухудшаются санитарно-гигиенические условия окружающей среды; орошение сельскохозяйственных угодий необеззараженными сточными водами свиноводческих комплексов заражает почву и сельскохозяйственную продукцию патогенными микроорганизмами и гельминтами.

Внедрение промышленных методов производства животноводческих продуктов выявило ряд новых гигиенических проблем. Одной из сложнейших, по мнению многих белорусских и зарубежных ученых, оказалась проблема уборки, хранения, переработки и утилизации огромных масс бесподстильного навоза. Проектами предусматривалось хранение бесподстильного навоза в естественных условиях с целью развития в нем биотермических процессов, приводящих к гибели микрофлоры, при дальнейшем использовании его как удобрения. Однако оказалось, что даже при длительном хранении в таком навозе не возникают условия для биотермических процессов. Это в основном связано с его высокой влажностью (до 98 %) [8].

Отходы животноводческих комплексов (жидкий навоз и сточные воды) по степени загрязненности органическими веществами, бактериальной обсемененности, особенно кишечной палочкой (в том числе патогенной для человека), значительно превосходят хозяйственно-бытовые сточные воды и стоки предприятий пищевой промышленности. Они являются благоприятной средой для ряда инфекционных болезней. Несмотря на высокую степень очистки жидкой фракции свиного навоза достигнуть проектных норм по количеству взвешенных веществ, БПК₅, ХПК, аммиачному азоту и общему микробному числу не удается [9].

1.4.1. Загрязнение почв

При орошении необеззараженными стоками почва сильно загрязняется патогенными микроорганизмами, высокое содержание которых в ней сохраняется длительное время. Так, энтеропатогенные бактерии кишечной палочки выделяют из почвы после орошения ее жидкими навозными стоками в течение 4 мес, а из картофеля, выращиваемого на этих полях, – до конца вегетационного периода. При внесении биологического ила под заправку сальмонеллы обнаруживаются в почве до глубины 20 см через месяц после внесения. В слое почвы 0–20 см, поливаемой неразбавленными и неосветленными стоками животноводческих комплексов, летом находят 20–25 яиц/кг почвы трихоцефалов, некоторые типы сальмонелл, личинки мух. Общая обсемененность ее составляет $2 \cdot 10^6$, коли-титр – 0,001 [9].

Полив необеззараженным жидким свиным навозом сельскохозяйственных культур по бороздам (картофель) и дождеванием (трава) значительно загрязняет яйцами гельминтов почву (до 1650 яиц на 1 кг почвы) и растения (до 40–60 яиц на 1 кг). При дождевании яйца гельминтов могут перемещаться ветром при его скорости 3–4 м/с на расстояния до 400 м. На сельскохозяйственных культурах, выращенных на земледельческих полях орошения (далее – ЗПО), выделяют 1–5 яиц гельминтов на 1 кг, а в смывах с них – кишечную палочку.

Яйца гельминтов отмирают в почве в течение 1,5 лет. Необеззараженный жидкий навоз вносят методом двойной заправки или с помощью гидромониторного кротователя [10, 11]. Яйца гельминтов проникают в почву на глубину не более 10 см.

1.4.2. Загрязнение атмосферы

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются помещения для содержания скота, навозонакопители, сооружения биологической очистки сточных вод, пруды-накопители сточных вод, поля фильтрации, поля орошения и другие сооружения. Атмосферный воздух загрязняется также в процессе работы дождевальных установок при орошении полей сточными водами животноводческих комплексов. Значительными источниками загрязнения воздуха служат откормочные площадки, где на ограниченной площади сконцентрировано большое количество голов КРС.

В зоне животноводческого комплекса атмосферный воздух загряз-

нен микроорганизмами, аммиаком, пылью и органическими веществами – продуктами жизнедеятельности животных, обладающими большей частью неприятным запахом. К ним относятся метанол, N-бутанол, изобутанол, формальдегид, меркаптан и др.

По данным М. А. Мироненко и А. И. Иванова [11], концентрация аммиака на расстоянии 100–700 м от комплекса на 10000 голов КРС достигает $0,5 \text{ мг/м}^3$, в радиусе 1,8–2,0 км она уменьшается до $0,044 \text{ мг/м}^3$, причем в 10,4–37,3 % проб этот показатель превышает ПДК ($0,2 \text{ мг/м}^3$). За пределами 3-километровой зоны содержание аммиака соответствует ПДК. Концентрация органических веществ (окисляемость) в атмосферном воздухе зоны комплекса, по данным этих исследователей, составляет $22,4 \text{ мг O}_2/\text{м}^3$. За пределами 3-километровой зоны величина окисляемости соответствует фоновому содержанию. Сероводород и меркаптан не обнаруживают. Органолептически специфический запах ощущают на расстоянии 0,7–1,2 км от комплекса как сильный постоянный, на расстоянии 1,8 км – как слабый постоянный, на расстоянии 2,3–3 км – как слабый непостоянный.

Более высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха характерны для свиноводческих комплексов. В пробах воздуха на расстоянии 100 м от свинарников концентрация аммиака достигает 4 мг/м^3 , сероводорода – $0,112 \text{ мг/м}^3$ (ПДК – $0,008 \text{ мг/м}^3$) и меркаптанов – $16,7 \text{ мг/м}^3$ [13]. В 100 м от свинарников в воздухе содержится в среднем 8263 микробных тела/ м^3 , а на расстоянии 400 м – в 2 раза меньше.

1.4.3. Загрязнение поверхностных вод

Проблема чистой воды становится одной из наиболее актуальных в последнее время. Она тесно связана с другой проблемой – антропогенным эвтрофированием природных водоемов, которое вызывается избыточным поступлением в них биогенных веществ. Под эвтрофированием понимается повышение уровня новообразования органического вещества в водоеме в результате ускорения продукционно-биологических процессов.

Природные незагрязненные воды, как правило, содержат небольшое количество биогенных веществ. В воде водоемов азот присутствует в составе органических и минеральных соединений (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-). Аммонийный азот преобладает в летний период, зимой же, когда реки питаются грунтовыми водами, в речных водах преобладает нитратный ион.

Значение животноводства в обогащении вод биогенными элементами определяется в первую очередь уровнем его развития в отдельных странах. Этот источник в крупных животноводческих районах может играть важную роль. В опытах обнаружена значительная положительная корреляция между выносом азота с водосбора и поголовьем сельскохозяйственных животных. В США только в пределах Среднего Запада количество экскрементов домашних животных эквивалентно количеству продуктов обмена от 350 млн. человек. По другим данным, общее количество азота в стоках животноводческих ферм США достигает 6 млн. т в год, а в бытовых стоках страны – не более 0,45 млн. т в год. Исследователи указывают, что спуск жидкого навоза в открытые водоемы требует предварительного более чем 1200-кратного разбавления чистой водой, но и тогда неизбежна быстрая эвтрофикация водоемов [14].

Животноводство является мощным диффузным источником фосфора. Так, в 1968 г. в США количество фосфора, вносимого людьми, животными и удобрениями, составляло соответственно 332, 1280 и 1480 тыс. т в год [15], т. е. количество фосфора, вносимого животными, в 4 раза превышает количество экскретов людей и только на 10 % ниже количества, вносимого с удобрениями. В Великобритании за год с выделениями сельскохозяйственных животных накапливается $0,15 \cdot 10^6$ т фосфора (в удобрениях его содержится $0,22 \cdot 10^6$ т) [15]. Поступление фосфора с городскими сточными водами в стране пока значительно превышает поступление этого элемента от сельскохозяйственных животных. В Ирландии в загрязнениях, вносимых животными, в 1968 г. его содержалось 62 тыс. т, что было равно количеству фосфора, вносимому с минеральными удобрениями [15].

Таким образом, экскреты сельскохозяйственных животных становятся все более мощным источником загрязнения окружающей среды биогенными элементами.

1.4.4. Загрязнение грунтовых вод

Длительные наблюдения показывают, что орошение ЗПО сточными водами только в вегетационный период, как правило, не приводит к загрязнению грунтовых вод. В этом случае практически вся вода задерживается в почвенном горизонте и расходуется на транспирацию растениями. Питательные вещества (N, P, K) задерживаются в верхнем 40-сантиметровом слое почвы, водорастворимые соли проникают на

глубину до 60 см (если судить по миграции наиболее подвижного С1-иона) [16]. Растениями используется от 30 до 70 % азота, внесенного в почву со сточными водами, 10–40 % азота переходит в протоплазму микроорганизмов или поглощается почвой, оставшаяся его часть (10–30 %) теряется. Особенно велики потери азота, внесенного с навозом, в почве под паром (до 60 %). По данным В. Т. Додолиной [16], поглощение аммонийных ионов в почвах из сточных вод достигает 35–37 %. Аналогичные данные получены и другими исследователями. Н. А. Лапшина [17], используя лизиметрический метод, установила, что пахотный слой дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при орошении стоками КРС поглощает от исходного содержания 89–92 % азота, 92 % калия и почти 100 % фосфатов и органического вещества. При поливе жидким навозом наблюдается кольматация почвенных пор и резкое снижение водопроницаемости почвы. При поливной норме более 1000 м³/га в полевых условиях лизиметрические воды не были получены.

Преобладающей формой азота в сточных водах животноводческих комплексов является аммоний. В природных условиях нитрифицирующие бактерии окисляют азот аммонийных соединений, и в почве накапливаются нитраты. Последние, вследствие своей высокой миграционной способности, проникают через зону аэрации и загрязняют грунтовые воды. Высокие концентрации нитратов опасны для здоровья людей (ПДК – 10 мг N/л). Интенсивность миграции нитратов в породах зоны аэрации (до уровня грунтовых вод) зависит прежде всего от количества выпадающих атмосферных осадков, гранулометрического состава почв и пород, а также от глубины залегания грунтовых вод. Содержание нитратного азота в грунтовых водах повышается, как правило, в тех случаях, когда они расположены на глубине 2–15 м, при уровне грунтовых вод 20–40 м этот показатель в 2–4 раза ниже, а в артезианских колодцах (85–130 м) уменьшается до следов.

Нитраты представляют собой один из основных загрязнителей грунтовых, а в ряде случаев и артезианских вод в сельскохозяйственных районах и при использовании сточных вод для орошения. Уровень нитратов в грунтовых водах в районах интенсивного животноводства может достигать 400–500 мг/л [19].

Сток в водоемы биологически очищенных в аэротенках отходов животноводческих комплексов ведет к значительному повышению концентрации биогенных элементов в них и, как результат, к нарушению равновесия между продуцированием и разрушением органическо-

го вещества – эвтрофикации водоемов. Содержание минеральных форм азота и фосфора в очищенных сточных водах настолько велико, что они могут не только вызывать эвтрофикацию, но и, по-видимому, оказывать прямое токсическое действие на водные организмы. Рост биологической продуктивности водоемов значительно ухудшает использование воды из них для питьевых и хозяйственно-бытовых целей. Для предотвращения загрязнения водоемов биогенами необходима доочистка сточных вод. Применяемые в этих целях физико-химические методы дороги и, несмотря на высокую степень очистки, не позволяют получить воду, удовлетворяющую экологическим показателям качества. Положительные результаты получены при доочистке сточных вод в биологических прудах.

Сопоставление вышеприведенных материалов еще раз показывает, что животноводческие комплексы являются крупными источниками загрязнения окружающей их природной среды биогенными веществами, микроорганизмами и гельминтами.

Все это, безусловно, не может не отражаться на здоровье людей, работающих на комплексах и проживающих вблизи них. Известно, что в районах функционирования крупных животноводческих предприятий и птицефабрик (более 1600) уровень заболеваемости населения в 1,6 раза превышает средний показатель по стране [20].

Приведенная информация свидетельствует о том, что **жидкий навоз относится к опасным отходам**. Опасные отходы – отходы, которые содержат вредные вещества, обладающие свойствами (токсичностью, взрывоопасностью, реакционной способностью) или содержащие возбудителей инфекционных болезней, либо которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей природной среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами.

Промышленный тип животноводства, получивший широкое развитие в Республике Беларусь, требует разработки в ближайшие годы принципиально новых технологических решений, направленных на охрану окружающей среды (воды, почвы, атмосферного воздуха сельских населенных мест). Поэтому на современном этапе необходимо шире развивать комплексные исследования гигиенистов, экологов, технологов и животноводов. В первую очередь необходимо ликвидировать имеющийся пробел в этой сфере – отсутствие технических нормативных правовых актов (ТНПА).

1.5. Обеззараживание навоза

1.5.1. Способы обеззараживания навозных стоков

Ранее в бывшем ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР (ныне РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») уделялось большое внимание разработке новых способов обеззараживания навозных стоков. Был апробирован целый ряд новых способов, которые не нашли широкого распространения и оставались, за небольшим исключением, в стенах научных лабораторий. Чтобы понять, почему так произошло, и убедиться в необходимости поиска новых, менее затратных и более доступных для практики способов обеззараживания навозных стоков, приведем обзор известных способов обеззараживания [20].

Основные способы переработки и обезвреживания навозных стоков по виду воздействия подразделяются на физические, биологические (биохимические) и химические. При использовании навозных стоков в качестве удобрений наиболее перспективными следует считать комбинированные методы, из которых можно выделить физико-химические способы обработки, если ограничить перечень и количество химических веществ целесообразностью их внесения в навозные стоки для улучшения удобрительных свойств.

Среди физических способов наибольший интерес представляет тепловая обработка навозных стоков в диапазоне температур от 60 до 200 °С при продолжительности от нескольких минут до полутора часов. В результате тепловой обработки, проводимой в реакторах, могут достигаться полное или частичное обезвреживание, улучшение водоотдачи и другие полезные изменения физико-механических свойств навозных стоков. Для сохранения ценности обработанных навозных стоков как удобрений необходимо применять режим низкой тепловой обработки.

Этот способ до настоящего времени не нашел достаточно совершенного технического решения, так как трубчатые теплообменники, применяемые в аппаратах для тепловой обработки, недостаточно надежны в эксплуатации. Высушивание навозных стоков значительно дороже, чем высушивание навоза. Преимущества высушивания навозных стоков – независимость процесса от климатических условий, полное обезвреживание, отсутствие опасности загрязнения водоемов и грунтовых вод. К недостаткам следует отнести высокие эксплуатаци-

онные затраты, загрязнение атмосферы (при высокой температуре протеин, разрушаясь, высвобождает азот и серу), появление вредных запахов. Для термической сушки твердой фракции в барабанных сушилках и получения из него 1 т сухого навоза влажностью 15 % необходимы 0,25–0,5 т жидкого топлива или эквивалентное количество другого топлива.

Для систем удаления навозных стоков с рециркуляцией приемлем электрокоагуляционный способ очистки навозных стоков. Коагуляция (слипание коллоидных частиц) может быть вызвана химическими реагентами (сульфаты алюминия, железа). Для навозных стоков наиболее результативен способ, осуществляемый пропусканием постоянного электрического тока через систему электродов, погруженных в очищаемые стоки. При этом коллоидные частицы изменяют свой заряд на поверхности электродов, что приводит к слипанию коллоидных частиц и образованию хлопьев, которые оседают или всплывают.

Электрогидравлический эффект (ЭГЭ) применяется для различных процессов, среди которых важное место занимают процессы с использованием обеззараживающего действия. Это позволяет рассматривать электроимпульсные насосы одновременно и как устройства, обеспечивающие бактерицидную обработку. Но, как показывает анализ выполненных работ с применением ЭГЭ, в настоящее время отсутствуют технические возможности реализации надежной установки производительностью несколько десятков кубометров в сутки. Разработан радиационный способ, и на его основе построены комбинированные методы обработки навозных стоков животноводческих комплексов. Установлено, что гамма-излучение инактивирует возбудителей инфекционных и инвазионных заболеваний, а также подавляет всхожесть семян сорных растений. После облучения навоз не становится радиоактивным и его удобрильные свойства не ухудшаются. На основании проведенных исследований были подготовлены проектные предложения, по которым БелНИИгидросельстрой при участии ЦНИИМЭСХ, ИЯЭ АН Республики Беларусь и БелНИИЭВ создана экспериментальная установка для радиационно-химического обезвреживания навозных стоков свинокомплекса (совхоз «Боровляны» Минского района).

Важным преимуществом радиационной обезвреживающей установки является унификация, позволяющая использовать ее на комплексах с различным поголовьем скота. Увеличение производительности установки достигается только за счет добавления числа активных источников гамма-излучения без переоборудования самой установки.

В последние годы в результате технического прогресса в производстве ускорителей, повышения их надежности и долговечности прослеживается тенденция к расширению использования ускорителей в радиационных технологиях. Ускорители электронов имеют ряд преимуществ перед радиоизотопными установками: более высокую производительность и возможность обеспечить поточность технологического процесса; возможность регулировать интенсивность потока и энергии электронов и обеспечивать более высокую безопасность обслуживания.

Перспективен способ обезвреживания навозных стоков облучением ультрафиолетовыми лучами бактерицидных ламп. Ультрафиолетовое излучение незначительно изменяет физико-механические показатели жидкого навоза. Однако установка не может обеззараживать навоз с большим содержанием органических частиц. Она действенна при наличии в навозных стоках органических частиц меньше 280 мг/л. Поэтому использовать ультрафиолетовое облучение для обеззараживания можно лишь в технологических линиях переработки навоза, предусматривающих его разделение на твердую и жидкую фракции и последующее осветление жидкой фракции.

Из биологических способов обезвреживания навозных стоков распространение получило метановое термофильное сбраживание отходов (53–55 °С). Но анаэробные процессы сбраживания отходов нарушаются вследствие изменения температурного режима, увеличения суточного поступления отходов, загрузки органических соединений, трудно поддающихся биохимическому разложению. При поступлении в метантенк синтетических моющих средств значительно уменьшается выделение газа. Следует отметить, что только термофильный режим сбраживания отходов при температуре не ниже 53 °С обеспечивает дегельминтизацию обрабатываемого материала.

Установки для аэробного сбраживания по сравнению с метантенками проще как в конструктивном отношении, так и в эксплуатации. Достоинство аэробной системы переработки навозных стоков перед анаэробной – значительное снижение выделения зловонных запахов; в течение 1–1,5 лет до 70 % органической части навозных стоков разрушается и поглощается аэробными бактериями. Вместе с тем аэробная система имеет ряд недостатков, в частности, необходимость значительно разбавлять навоз водой, что приводит к увеличению количества навозных стоков и создает дополнительные трудности при их переработке и утилизации.

Биологическая очистка навозных стоков в естественных условиях может производиться на полях орошения и фильтрации, в биологических прудах, в искусственных условиях – на биологических фильтрах и в аэротенках.

Все рассмотренные методы обеззараживания навозных стоков не получили широкого применения, так как являются высокочатратными и оказывают отрицательное воздействие на окружающую природную среду. В настоящее время сооружениями биологической очистки сточных вод оборудованы лишь крупные комплексы по выращиванию и откорму (108 тыс. свиней в год). Однако и на этих комплексах очищенные сточные воды не отвечают требованиям, позволяющим спускать их в водоемы.

Надо иметь в виду, что в связи с нерешенностью данной проблемы весь период существования крупных животноводческих комплексов (многие десятилетия) происходило загрязнение почв, поверхностных и грунтовых вод вокруг них, которое продолжается и в настоящее время. Поэтому изыскание новых способов и технических средств для обеззараживания и утилизации навозных стоков является неотложной, чрезвычайно важной народнохозяйственной проблемой как экономического, так и экологического планов.

2. ПРОИЗВОДСТВО ОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОСТОВ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Анализ эффективности применения органических удобрений показывает, что урожайность при всех видах и дозах их внесения в производственных условиях значительно ниже, чем в стационарных опытах. Это говорит о том, что имеется большой резерв повышения эффективности органических удобрений посредством совершенствования машинных технологий. Снижение удобрительной ценности навоза происходит в результате потерь в процессе производства и его хранения. Одной из причин низкой эффективности органических удобрений является их неравномерное внесение из-за плохих физико-механических свойств.

Неравномерность внесения навоза и компостов не только уменьшает урожайность, но и влияет на качество урожая – снижает его технологические и биологические достоинства, способствует накоплению нитратов в основной продукции, а также приводит к загрязнению окружающей среды.

Эффективность применения органических удобрений снижается также из-за того, что в самой массе удобрения элементы питания растений распределены неравномерно. Для повышения эффективности применения органических удобрений необходимо тщательное перемешивание компостной смеси в период закладки на хранение и компостирование.

Традиционно сложившаяся практика использования основного количества органических удобрений в период посева яровых культур создает большое напряжение в весенне-полевых работах, отрицательно сказывается на качестве распределения по полю и заделке удобрений, приводит к переуплотнению почвы и затягиванию сроков сева. Переуплотнение почв ходовыми системами мобильных машин нарушает условия роста и развития растений, снижает урожайность сельскохозяйственных культур по следу колесных машин на 15–25 %, повышает удельное сопротивление почв при последующей обработке в 1,5–1,9 раза, ухудшает рельеф поверхности полей. Поэтому оптимальным для органических удобрений на всех почвах, за исключением избыточно увлажненных песчаных, является осеннее внесение. В связи с тем что в навозе может содержаться большое количество семян сорных растений и патогенной микрофлоры, до внесения в почву подстилочный навоз и компосты должны пройти термическое обеззараживание.

Технологии производства компостов должны обеспечивать получение органических удобрений, отвечающих требованиям нормативных документов (ГОСТ, ОСТ, ТУ) к их качеству, охраны окружающей среды, соблюдения производственной санитарии, техники безопасности, противопожарных мероприятий, охраны почвы и воспроизводства ее плодородия.

Разнообразие видов компостов, обусловленное составом используемых для их получения компонентов, размерами животноводческих и птицеводческих предприятий, системами содержания животных и птицы, применяемыми средствами механизации удаления навоза (помета), определяет широкую номенклатуру технологий их производства. Кроме того, номенклатура технологий зависит от природно-климатических условий, хозяйственно-экономического состояния сельскохозяйственных предприятий, наличия материально-технической базы.

Все указанное определило принципиальные направления технологий:

- использование в технологическом процессе производства компостов средств механизации как универсального, так и специализированного назначения;
- использование в технологическом процессе производства компостов мобильных специализированных средств механизации, разработанных под технологию;
- использование в технологическом процессе производства компостов стационарных средств механизации.

Технологические процессы производства компостов включают выполнение следующих основных операций:

- прием, складирование и подачу на смешивание влагопоглощающего материала;
- прием, хранение и подачу навоза (помета) на смешивание;
- прием, хранение и подачу на смешивание минеральных добавок;
- смешивание навоза (помета), влагопоглощающего материала и минеральных удобрений и формирование буртов смеси;
- выдерживание буртов смеси с периодической аэрацией;
- сбор и использование ливневых стоков и навозной жижи с площадки компостирования;
- погрузка компоста в транспортно-технологические машины.

Торф, лигнин, измельченная кора и опилки формируются с помо-

щью бульдозеров и погрузчиков в бурты высотой до 5 м. Солома скирдуетея погрузчиком, оборудованным вилами. Склад влагопоглощающего материала должен располагаться на площадке, имеющей упрощенное покрытие и полосу с бетонным дорожным покрытием. На бетонном покрытии располагается запас влагопоглощающего материала на период распутицы, остальной его запас хранится на площадке с упрощенным покрытием. При возможности круглогодичного завоза склад влагопоглощающего материала организуется на месячную потребность. Склад влагопоглощающего материала должен примыкать к площадке компостирования. Подача его на смешивание обычно выполняется бульдозером или погрузчиком.

Навоз (помет) после карантинирования, в зависимости от принятой технологии, подается мобильными транспортными средствами или по трубопроводу в навозохранилище или непосредственно на площадку компостирования. При круглогодичной работе на площадке компостирования в ее составе должно быть предусмотрено хранилище для двухмесячного выхода навоза (помета). Для выгрузки навоза используются насосы НЖН-200 или грейферные погрузчики.

Смешивание компонентов осуществляется согласно принятой технологии с учетом условий конкретного хозяйства. Операция смешивания должна обеспечивать получение смеси требуемого качества: влажности, кислотности, плотности, гомогенности.

Компостная смесь подается на площадку компостирования, где укладывается в бурты требуемых размеров. Оптимальной является ориентация буртов в направлении с юга на север. При этом в течение дня происходит равномерный солнечный обогрев обеих боковых сторон.

Компостирование протекает на специально оборудованных площадках, имеющих бетонное или упрощенное грунтовое покрытие. В течение компостирования проводится не менее двух перебивок бурта (аэрация). Вторая перебивка может быть совмещена с вывозкой на полевые площадки к полям внесения (при работе по перевалочной технологии). Между буртами смеси должны оставаться проезды шириной не менее 3 м.

Площадки компостирования должны оборудоваться системой сбора и хранения ливневых стоков и навозной жижи. Кюветы должны иметь съезды с пандусами для их очистки. Ливневые стоки и навозная жижа используются для полива сельхозугодий или буртов компоста.

2.1. Условия компостирования, требования к компонентам и компостам

Неудовлетворительные физико-механические свойства нативного (свежего) навоза и помета, отсутствие комплекса машин существенно затрудняют их подготовку, транспортировку и применение, а внесение с помощью существующих технических средств с последующим растаскиванием приводит к нерациональному использованию питательных веществ, отрицательному воздействию на почву и окружающую среду. Поэтому целесообразным приемом их утилизации является приготовление компостов с различными влагопоглощающими материалами, что наряду с сохранением и наиболее полным использованием питательных веществ позволяет увеличить объем применения органических удобрений. При этом в результате биотермических процессов погибают патогенные организмы, яйца и личинки гельминтов, семена сорных растений. Уничтожение семян сорняков и дегельминтизация смесей на основе навоза и помета наиболее активно протекают при температуре выше 50 °С (термофильный режим), а мобилизация и сохранение подвижных форм питательных веществ – при 30–35 °С (мезофильный режим). Это определяет проведение компостирования сначала в термофильном, а затем в мезофильном режимах. При достижении равномерной по всему объему смеси температуры 55 °С полная дегельминтизация наступает через четверо суток. Из-за неодинаковой температуры по сечению бурта в реальных условиях период дегельминтизации увеличивается до 1 мес при положительной температуре наружного воздуха. За это время в основном заканчивается мобилизация доступных питательных веществ в компостной массе. В случае протекания биотермических процессов в мезофильном режиме смесь дегельминтизируется только через 4 мес, а семена сорняков остаются всхожими. Потеря всхожести сорняков наблюдается при температуре 40 °С через 4 нед, при 43 °С – через 3 нед, при 50 °С – через 1 нед, при 55 °С – через 2 сут [7].

Основными условиями, соблюдение которых обеспечивает прохождение в смеси навоза (помета) с влагопоглощающим материалом процесса компостирования, являются влажность, кислотность, соотношение углерода и азота, плотность смеси, равномерность смешивания, температура окружающей среды, перебивка (аэрация), минеральные добавки. В табл. 2.1 представлены агрохимические свойства компонентов для производства компостов, в табл. 2.2 – агрохимические требования к компостам.

Таблица 2.1. Агрохимические показатели компонентов для производства компостов

Наименование	Влажность %	Плотность т/м ³	рН	Влагопоглощение	Содержание, % на абсолютно сухое вещество							
					орг. в-ва	золы	N _{общ}	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	
Бесподстилочный навоз:												
- твердая фракция:												
КРС	75–85	0,50–0,70	7,2–8,1	–	88–90	10–12	0,56	0,30	0,42			
свиней	75–85	0,50–0,70	6,7–7,7	–	94–96	4–6	0,60	0,40	0,20			
- полужидкий:												
КРС	86–92	0,98–1,02	7,8	–	70–85	16,2	0,26	0,16	0,26	0,18	0,05	
свиней	86–92	0,98–1,02	7,9	–	75–85	17,6	0,35	0,24	0,14	0,18	0,09	
Бесподстилочный помет полужидкий:												
от молодняка	65	0,75	6,0		24,0	20,0	1,40	0,40	1,50	0,10	0,50	
от взрослой птицы	75	0,85	6,0		24,0	20,0	1,20	0,30	0,30	1,01	0,30	
Торф:												
верховой	50–60	0,40	2,6–4,4	600–1200	95–98	2–5	0,5–20	0,03–0,30	0,01–0,10	0,10–0,50	0,06–0,12	
переходной	50–60	0,40	2,8–5,3	450–950	90–95	5–10	1,40–2,50	0,05–0,40	0,05–0,20	0,20–0,80	0,4–0,10	
низинный	50–60	0,40	4,8–7,0	380–870	85–90	10–15	1,60–4,00	0,10–0,40	0,06–0,30	1,20–6,80	0,05–0,09	
Солома	14,0	0,05	–	200–3 00	93–95	4–8	0,40–0,60	0,10–0,30	0,75–1,50	0,25–0,38	0,09–0,15	
Опилки	16–25	0,60	–	400–420	–	–	0,18–0,25	0,25–0,35	0,70–0,90	1,0–1,80	–	
Древесная кора	50–60	0,70	5,0–6,0	–	55–80	3–5	0,20–0,80	0,05–0,10	0,70–0,30	–	–	
Лигнин	60–70	–	2,0–3,0	150–200	–	9,0–12	0,15	0,02	0,02	–	–	
Сапрпель:												
органический	60	1,05	5,0	–	50	4–30	1,50	0,10–1,40	0,1–0,8	12,0	0,5	
органоиизвестковый	60	1,05	Любая	–	15	20–65	0,70	0,10–2,40	0,80	17,0	0,5	
органокремнеземистый	60	1,05	5,0	–	30	30–65	1,0	0,10–1,90	0,30–3,10	17,0	0,5	

Таблица 2.2. **Агрохимические требования к компостам**

Виды компоста	Влажность, %, не более	Кислотность, рН	Содержание, % на нормативную влажность, не менее		
			N _{общ}	P ₂ O ₅	K ₂ O
Торфонавозный	75	6,0–8,5	0,50	0,20	0,30
Соломонавозный: из навоза КРС из навоза свиней	75		0,35	0,20	0,40
	75		0,40	0,20	0,50
Торфопометный	75		0,70	0,50	0,30
Торфоопилочнопометный	75		1,0	0,80	0,50
Соломопометный	70		0,60	0,60	0,50
Коропометный	70		0,60	0,50	0,40

Влажность. На процессы компостирования большое влияние оказывает влажность смеси. При высокой влажности в смеси закрываются поры для доступа кислорода, создаются анаэробные очаги и деятельность микроорганизмов затухает. Наиболее активная их деятельность наблюдается при влажности 45–55 %, однако для получения смесей такой влажности необходим большой расход влагопоглощающих материалов. Оптимальная влажность смеси навоза (помета) с торфом или лигнином находится в пределах от 70 до 73 %, с соломой или опилками – 75–78 %. В летнее время поверхностный слой буртов компостируемых материалов пересыхает, поэтому для стимуляции биотермического процесса рекомендуется поливать бурты жидким навозом, стоками или навозной жижей [7].

Кислотность. Микробиологические процессы компостирования могут проходить в широком диапазоне реакции среды (при рН от 5,5 до 7,8). Однако при кислотности, близкой к нейтральной, микрофлора развивается более активно. Поэтому при использовании в качестве влагопоглотителя сильно закисленного торфа рекомендуется его раскислять мелом, известью или доломитовой мукой до реакции, близкой и нейтральной.

Соотношение углерода и азота. Важным показателем, влияющим на интенсивность прохождения процесса компостирования, является соотношение углерода и азота. Углерод является источником энергии, а азот – материалом для построения клеток микроорганизмов. Излишнее содержание в компостной смеси безазотистых органических веществ замедляет ее разложение, а избыток азота приводит к потерям аммиачного азота. Наиболее благоприятное для интенсивного проте-

кания микробиологических процессов соотношение между углеродом и азотом находится в пределах от 20 до 30. При производстве компостных смесей с влагопоглощающими веществами, содержащими большое количество углерода (опилки, древесная кора, лигнин), можно компенсировать недостаток азота внесением 0,5–1,0%-ных азотных удобрений, что приводит к ускорению процесса компостирования [7].

Плотность. Плотность смеси является косвенным показателем наличия в ней воздуха и, следовательно, кислорода. Чем рыхлее ее укладка, тем лучше условия для ее аэрации. При плотности более 0,8 т/м³ доступ кислорода затрудняется и микробиологические процессы затухают. При высоте укладки компоста более 2,5 м происходит уплотнение нижнего слоя, в котором микробиологические процессы приостанавливаются. Прием уплотнения используется при производстве соломопашных (пометных) компостов для прекращения биотермического процесса и уменьшения потерь органического вещества после того, как произошло обеззараживание смеси и уничтожение семян сорняков. Так, при хранении готового соломопашного компоста рыхлым способом за 4 месяца теряется от 30 до 40 % органического вещества, а при хранении в штабеле высотой 4–5 м (плотная укладка) теряется не более 15 %.

Равномерность смешивания. На качество и интенсивность протекания биотермического процесса существенно влияет однородность смешивания. При наличии в бурте «очагов» из навоза (помета) и влагопоглощающего материала микробиологические процессы протекают только по зоне контакта компонентов, а основная масса навоза находится в анаэробном состоянии. Равномерность смешивания (степени гомогенности) оценивается по коэффициенту вариации содержания подвижного фосфора. Гомогенность смеси считается высокой, если коэффициент вариации менее 10 %, удовлетворительной – 10–20 %, неудовлетворительной – более 20 % [7].

Температура окружающей среды. Наиболее активно микробиологические процессы протекают при положительной температуре окружающей среды. При устойчивых отрицательных температурах потери тепла из штабеля превышают выделение тепла в результате микробиологических процессов. Процесс компостирования затухает и прекращается, смесь замерзает и консервируется. Для прохождения процесса компостирования в зимнее время бурты необходимо укрывать слоем торфа или соломы толщиной не менее 20–30 см, что эконо-

мически невыгодно и технически трудновыполнимо. Поэтому наиболее рациональным приемом при работе в зимнее время является накопление смеси в одном сплошном штабеле максимально возможной высоты. С наступлением положительных температур, после оттаивания, смесь зимнего приготовления перебивается и рыхло укладывается в бурты для прохождения биотермического процесса.

Аэрация. Аэрация смеси является необходимым условием для развития микроорганизмов и, следовательно, протекания биотермического процесса. Для обеспечения нормальных условий поступления воздуха в компостируемую смесь она должна быть рыхло уложена в бурты трапецеидальной формы высотой от 1,5 до 2,5 м, шириной основания до 6 м, длиной не менее 20 м [7].

Минеральные добавки. Для получения качественного по агрохимическим свойствам, сбалансированного по элементам питания удобрения, для интенсификации микробиологических процессов и уменьшения потерь азота в компостные смеси вносятся минеральные добавки. К ним, прежде всего, относятся фосфоритная мука, порошок суперфосфат, фосфогипс. Они активизируют процессы биотермии и гумификации смеси и не только связывают аммиачный азот, но и создают условия для поглощения его микрофлорой. Кроме того, повышается доступность фосфора для растений в этих удобрениях.

Компостирование в естественных условиях торфонавозных (пометных) смесей протекает в течение 1,5–2,0 мес, соломонавозных (пометных) – в течение 1 мес. За время компостирования для равномерного протекания биотермического процесса по всему объему бурта смесь необходимо перебить один-два раза. Компост считается готовым, когда после перебивки смеси ее температура не повышается. Косвенным признаком готовности компоста является приобретение смесью рыхлой структуры темно-коричневого цвета с запахом перегноя или прелой листвы.

Готовые компосты должны отвечать следующим требованиям: иметь мелкокомковатую сыпучую структуру с размерами частиц не более 60 мм, влажность – 60–70 %, слабощелочную или нейтральную реакцию среды, содержание органического вещества – не менее 50 %, содержание питательных веществ в легкодоступной форме для растений – не менее 50 %. В компостах должны отсутствовать яйца и личинки гельминтов, патогенная микрофлора в опасных концентрациях, жизнеспособные семена сорняков [7].

2.2. Технология ускоренного приготовления органических компостов с использованием аэратора-смесителя АСК-3,5 конструкции РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

Целью исследований было установление оптимальной периодичности аэрирования компостов аэратором-смесителем органических удобрений АСК-3,5 конструкции РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», изучение процесса биоферментации компостов в зависимости от периодичности их аэрирования, обеспечивающего получение высококачественных экологически безопасных органических удобрений.

Исследования по установлению оптимальной периодичности перемешивания и аэрации компостируемой смеси (подстилочный навоз КРС) проводили в РУП «Агрокомбинат «Ждановичи» под руководством специалистов РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси» [23]. В первой декаде июля 2010 г. было заложено пять буртов шириной 4–4,5 м, высотой 2,0–2,2 м, длиной 15 м. Заложённые бурты перемешивали и аэрировали с разной периодичностью: 1-й бурт – без аэрации; 2-й бурт аэрировали с периодичностью 5 дней; 3-й бурт – с периодичностью 10 дней, 4-й бурт – с периодичностью 15 дней и 5-й бурт – с периодичностью 20 дней. В качестве влагопоглощающего компонента использована солома.

Во время закладки все бурты были сформированы с помощью погрузчика «Амкодор», после чего бурты 2–5 были перемешаны аэратором-смесителем АСК-3,5. Компостирование в 1-м бурте происходило без перебивки.

Измерение температуры компостируемой массы и отбор образцов для определения качественного состава осуществлялись с периодичностью 10 дней в трех повторностях в разных слоях бурта: верхний слой – 170–180 см от поверхности почвы; средний слой – 100–110 см от поверхности почвы; нижний слой – 20 см от поверхности почвы.

Химический анализ органических удобрений выполнен в соответствии с государственными отраслевыми стандартами: определение влаги и сухого остатка – по ГОСТ 26713-85; определение золы – по ГОСТ 26714-85; определение общего азота – по ГОСТ 26715-85; определение общего фосфора – по ГОСТ 26717-85; определение общего калия – по ГОСТ 26718-85.

Во всех буртах наиболее высокая температура была характерна для верхнего слоя. Полученные результаты свидетельствуют, что микробиологические процессы протекали в верхнем слое наиболее интенсивно, способствуя значительному повышению температуры компостируемой массы. Это обусловлено более высоким уровнем кислородообеспечения, необходимого для аэробных бактерий, по сравнению с другими слоями. Несмотря на перемешивание компостов под тяжестью верхних слоев происходило уплотнение нижних слоев. Значительная роль уровня кислородообеспечения как одного из факторов регуляции процесса компостирования подтверждается данными, полученными при разной частоте аэрации изучаемых буртов.

Наиболее высокой температурой внутри компостной кучи (58–60 °С) характеризовались бурты 2 и 3, которые перемешивали аэратором-смесителем через каждые 5 и 10 дней, наименьшей температурой – бурт 1 (без аэрации) (рис. 2.1).

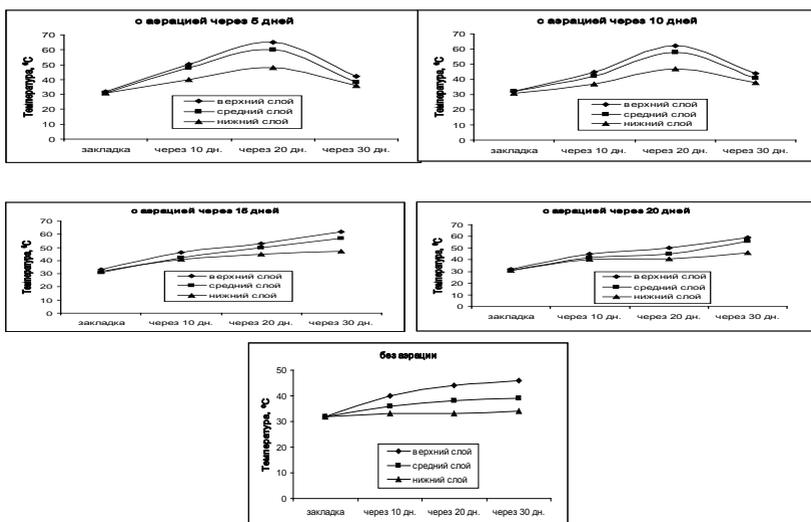


Рис. 2.1. Динамика изменения температуры в буртах в процессе компостирования

Исследования показали, что в бурте без перемешивания в период компостирования все показатели качественного состава компостной

массы и температура были различными по всему сечению бурта. Более интенсивно процессы биоферментации протекали в верхнем слое буртов, замедляясь с глубиной. Температура в верхнем слое в течение месяца поднялась до 46 °С, в среднем слое – до 39 °С, в нижнем – до 34 °С. Это значит, что в буртах без перемешивания в период компостирования биоферментация шла медленными темпами и неравномерно по сечению штабеля.

Перемешивание компостируемой массы аэратором-смесителем во время закладки обеспечило более равномерную консистенцию компостной массы, что способствовало ускорению прохождения процессов биоферментации, о чем свидетельствует значительное повышение температуры в буртах 2–5 уже через 10 дней.

В буртах 2 и 3, где компосты перемешивали с периодичностью 5 и 10 дней, через 20 дней после закладки температура достигла максимальных значений и составила в верхнем слое 62–65 °С, в среднем – 58–60 °С, в нижнем – 45–47 °С. Использование аэратора-смесителя способствовало более равномерному контакту компостируемых материалов по всему сечению бурта и увеличивало доступ воздуха, что, в свою очередь, активизировало микробиологические процессы. К концу месяца после начала компостирования в буртах 2 и 3 температура компостов снизилась до 36–44 °С, что указывает на то, что процессы биоферментации закончились, компосты созрели и готовы к применению. В буртах 4 и 5, с периодичностью перемешивания 15 и 20 дней, максимальных величин температура в компостной массе достигла через 30 дней. Перемешивание компостной массы аэратором-смесителем позволило получить мелкокомковатую однородную смесь по всему объему бурта.

Анализ химического состава компостов показал, что за 30 дней компостирования в компостной массе буртов с аэрацией увеличилось содержание зольных элементов и уменьшилось содержание органического вещества, т. е. в приготовленном компосте под действием микроорганизмов произошли биотермические процессы минерализации органического вещества, способствующие переходу питательных веществ в доступную для растений форму (табл. 2.3).

В бурте без перемешивания за аналогичный период компостирования не наблюдалось существенного изменения зольности, содержания органического вещества и элементов питания.

Анализ засоренности компостов показал, что в буртах без аэрации

на протяжении 30 дней семена сорных растений сохранили свою жизнеспособность на 50 %, в то время как в компостах, аэрируемых с периодичностью 5 и 10 дней, уже через 20 дней после закладки достигается полная потеря их всхожести. Учитывая, что дегельминтизация компостов на основе навоза наиболее активно протекает при температуре выше 50 °С, можно заключить, что через 20 дней компостирования аэрированные компосты были свободными от патогенной флоры.

Таблица 2.3. Качественные показатели компостов в зависимости от периодичности аэрирования [23]

Бурт	Время отбора	Влажность, %	Орг. в-во, %	Зольность, %	N, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	Всхожие семена сорняков, шт/кг
Без аэрации	закладка	80,4	16,3	3,3	0,38	0,27	0,62	122
	через 30 дней	78,6	17,8	3,6	0,42	0,31	0,71	61
Аэрация через 5 дней	закладка	77,1	19,1	3,8	0,44	0,31	0,68	128
	через 30 дней	71,8	22,2	6,0	0,66	0,47	0,93	не обнаружено
Аэрация через 10 дней	закладка	78,6	18,0	3,5	0,40	0,28	0,65	133
	через 30 дней	70,7	23,2	6,1	0,66	0,49	0,99	не обнаружено
Аэрация через 15 дней	закладка	80,4	16,5	3,2	0,37	0,25	0,56	126
	через 30 дней	73,7	21,1	5,2	0,59	0,39	0,87	не обнаружено
Аэрация через 20 дней	закладка	81,0	15,8	3,2	0,36	0,22	0,54	134
	через 30 дней	75,0	20,2	4,6	0,52	0,32	0,75	не обнаружено

На основании проведенных исследований установлено, что для ускоренного приготовления качественных компостов наиболее приемлемой является 2-кратная их аэрация с периодичностью 10 дней. В течение одного месяца получены высококачественные технологичные органические удобрения, не содержащие всхожих семян сорняков и патогенной флоры, с влажностью 71 %, содержанием на естественную влажность 23,2 % органического вещества, 0,66 % азота, 0,49 % фосфора, 0,99 % калия, при соотношении углерода к азоту 18:1.

2.3. Аэратор-смеситель органических компостов АСК-3,5

Аэратор-смеситель АСК-3,5 (рис. 2.2) предназначен для обработки компостных буртов и является базовой машиной в технологии ускоренного приготовления компостов.



Рис. 2.2. Аэратор-смеситель АСК-3,5 в работе

Аэратор (рис. 2.3, а, 2.3, б, 2.3, в) состоит из следующих основных частей: рамы 1, рабочих органов, представляющих собой два горизонтальных конвейера винтовых 2 и 3, привода 4, ограждения нижнего конвейера винтового 14, сцепного устройства 5, колеса ведущего 7, хода колесного (транспортного) 8, гидросистемы 12, тормозной системы 10, включающей ресивер 11, пневмопроводы и тормозные камеры.

Рама 1 предназначена для крепления рабочих органов, элементов гидросистемы, ходовой и тормозной систем, электрооборудования. Представляет собой сварную несущую конструкцию в виде арки трапециевидной формы. В левой части рамы шарнирно присоединено сцепное устройство 5, в правой – колесный ход (транспортный) и колесо ведущее с гидродвигателем планетарным.

Рабочий орган состоит из двух горизонтальных конвейеров винтовых, представляющих собой (рис. 2.4) вал в виде трубы 1, к которой приварены витки 2 встречной навивки. К виткам крепятся ножи 3, предназначенные для дробления комьев исходного материала ком-

постной смеси (рис. 2.4). Отличие верхнего конвейера винтового 3 от нижнего 2 (рис. 2.3, а) заключается в том, что витки в верхнем конвейере винтовом расположены только в центральной части с целью уменьшения его металлоемкости.

Оба конвейера винтовых вращаются в одном направлении, перебрасывая массу бурта через себя против хода аэратора. Привод осуществляется от ВОМ трактора через редуктор привода 4 (рис. 2.3, в).

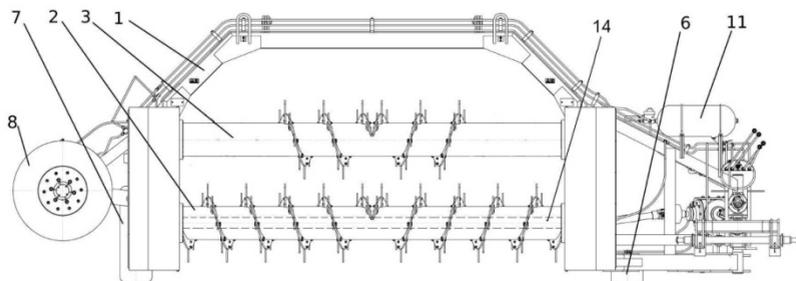
Привод представляет собой конический редуктор 2 (рис. 2.5), через выходной вал 4 которого передается крутящий момент на рабочие органы. К редуктору крепится мотор-редуктор 1, предназначенный для привода колеса ведущего 7 (рис. 2.3, а).

Гидросистема (рис. 2.6) предназначена для перевода аэратора из рабочего положения в транспортное и обратно, а также для привода колеса ведущего 7.

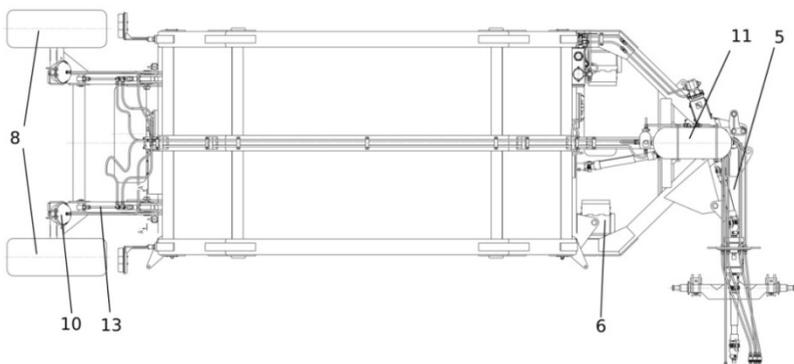
Гидросистема аэратора состоит из двух частей: автономной и присоединенной к гидросистеме трактора.

Гидросистема трактора используется для перевода аэратора из транспортного положения в рабочее и обратно при помощи гидроцилиндров и колеса ведущего.

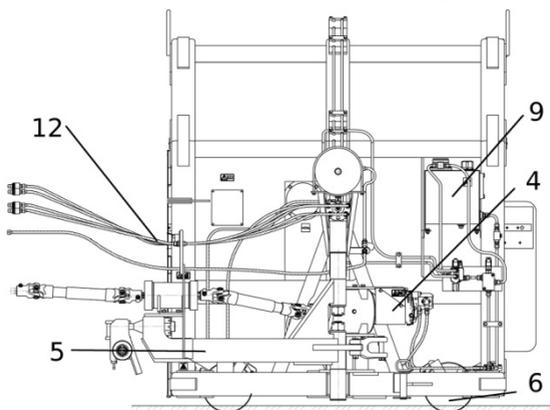
Автономная гидросистема приводится в действие от мотор-редуктора, установленного на валу конического редуктора привода 4 (рис. 2.3, в) и предназначена для привода колеса ведущего 7 аэратора. Масло хранится в баке 9, состоящем из емкости 1 (рис. 2.7), заливной горловины 2, фильтра 3, выходного отверстия 4, датчика уровня 5, сливной пробки.



a



а



б

Рис. 2.3. Схема аэратора-смесителя компостов АСК-3,5:
а – вид спереди: 1 – рама; 2, 3 – конвейеры винтовые; 6 – опорный каток; 7 – колесо ведущее; 8 – ход колесный (транспортный); 11 – ресивер; 14 – ограждение нижнего конвейера винтового; *б* – вид сверху: 5 – сцепное устройство; 8 – ход колесный (транспортный); 6 – опорный каток; 10 – тормозная система; 13 – гидроцилиндр;
в – вид сбоку (со стороны привода): 4 – привод; 5 – сцепное устройство;
б – опорный каток; 9 – гидробак; 12 – гидросистема

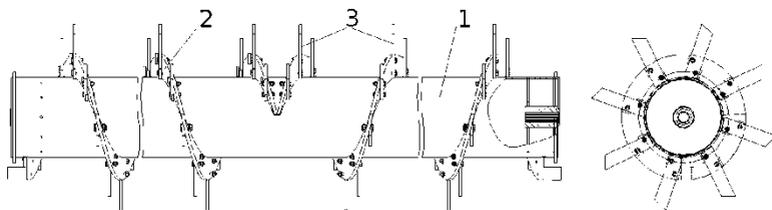


Рис. 2.4. Конвейер винтовой:
1 – труба; 2 – витки; 3 – ножи

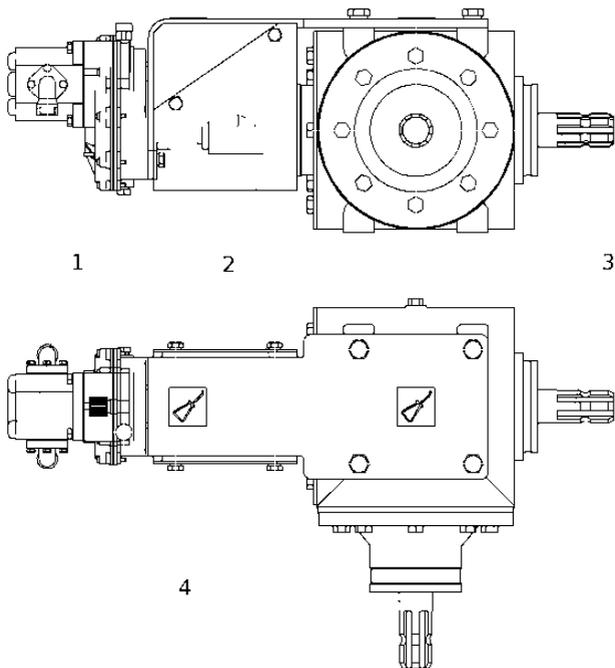


Рис. 2.5. Привод: 1 – мотор-редуктор; 2 – редуктор конический;
3 – входной вал; 4 – выходной вал

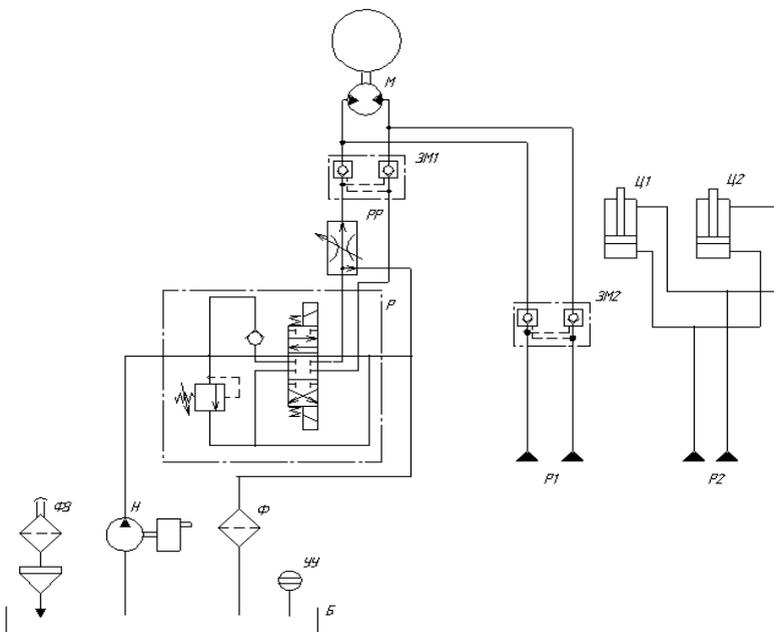


Рис. 2.6. Схема гидравлическая

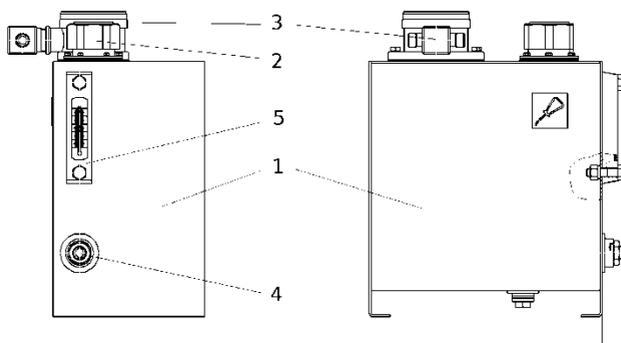


Рис. 2.7. Бак:
 1 – емкость бака; 2 – заливная горловина; 3 – фильтр;
 4 – выходное отверстие; 5 – датчик уровня

Насос забирает рабочую жидкость из бака гидросистемы и подает ее через распределитель Р, регулятор расхода РР и гидрозамок ЗМ1 (см. рис. 2.6) по системе трубопроводов к планетарному редуктору М ведущего колеса 7 (см. рис. 2.3, а). Частота вращения планетарного редуктора регулируется при помощи регулятора расхода РР.

Ход колесный (транспортный) 8 предназначен для транспортировки аэратора в пределах хозяйства. Перевод в рабочее или транспортное положение осуществляется гидроцилиндрами 13 (см. рис. 2.3, а, 2.3, б).

Ход колесный (рабочий) предназначен для поддержания на заданной высоте всей конструкции во время работы, а также устранения поперечного перекаса от несимметричности агрегата. Состоит из двух опорных катков 6 и ведущего колеса 7 (см. рис. 2.3, а).

Ведущее колесо состоит из пневматического колеса 1 (рис. 2.8), гидродвигателя планетарного 2 и кронштейна 3.

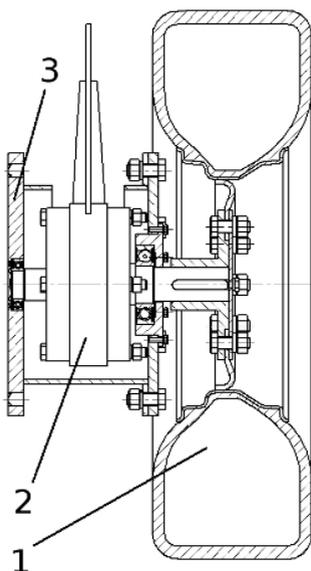


Рис. 2.8. Ведущее колесо:
1 – колесо; 2 – гидродвигатель планетарный;
3 – кронштейн

Тормозная система аэратора – пневматическая. Состоит из тормозных камер 1, ресивера 2, тормозных шлангов 3–6 (рис. 2.9).

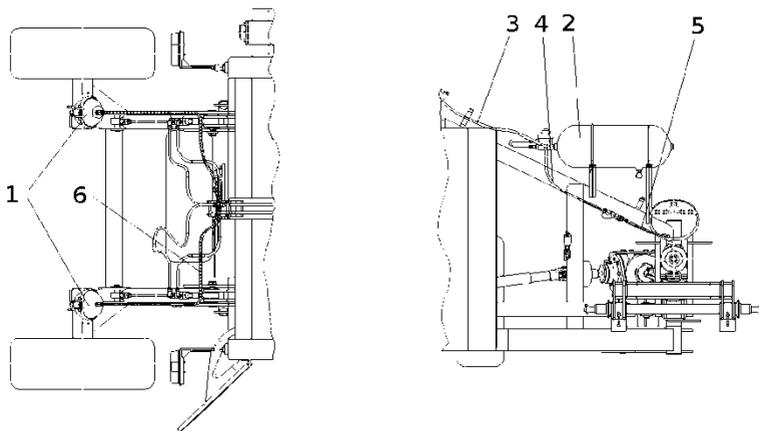


Рис. 2.9. Система тормозная:
1 – тормозная камера; 2 – ресивер; 3, 4, 5, 6 – шланги тормозные

Ограждение нижнего конвейера винтового 14 (см. рис. 2.3, а) представляет собой трубу с приваренными по краям фланцами, с помощью которых она закрепляется к боковым стенкам аэратора. Располагается параллельно нижнему конвейеру винтовому и на высоте горизонтальной оси с ним. Между ограждением и конвейером винтовым имеется небольшой зазор, необходимый для беспрепятственного вращения конвейера винтового. Ограждение предназначено для предотвращения обрушения отброшенного материала на рабочие органы и увлечения нижнего слоя материала в повторные обороты. Также оно препятствует растягиванию рамы аэратора.

Работает аэратор-смеситель следующим образом: во время движения вдоль компостного бурта конвейеры винтовые 2 и 3 (см. рис. 2.3, а), вращаясь, захватывают и интенсивно перемешивают компостируемую массу, при этом происходит ее активное насыщение кислородом. Рама 1 аэратора-смесителя представляет собой арку трапециевидной формы, это способствует формированию компостного бурта определенных размеров.

Техническая характеристика предназначенного для обработки компостных буртов аэратора-смесителя представлена в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Техническая характеристика аэратора-смесителя АСК-3,5

Наименование показателя	Характеристика и значение
1. Марка	АСК-3,5
2. Тип	Прицепная
3. Габаритные размеры, мм, не более:	
– в транспортном положении:	
ширина	2450
высота	2800
длина	8600
– в рабочем положении:	
ширина	7850
высота	2400
длина	2600
4. Рабочая ширина захвата, мм, не более	4500
5. Максимальная высота обрабатываемого бурта, мм, не более	2000
6. Диаметр вала конвейера винтового, мм	275
7. Диаметр вала конвейера винтового (по концам ножей), мм	710
8. Длина рабочей части конвейера винтового, мм:	
верхнего	2140
нижнего	4500
9. Частота вращения конвейера винтового, мин ⁻¹	170–220
10. Шаг навивки конвейера винтового, мм	340
11. Дорожный просвет, мм	300
12. Масса аэратора, кг	3630
13. Давление в шинах, МПа	0,35
14. Транспортная скорость, км/ч	30
15. Рабочая скорость, км/ч	0,17
16. Производительность аэрирования буртов за 1 ч основного времени, м ³ /ч	355
17. Производительность аэрирования буртов за 1 ч сменного времени, м ³ /ч	264
18. Производительность аэрирования буртов за 1 ч эксплуатационного времени, м ³ /ч	258
19. Коэффициент использования сменного времени	0,75
20. Размеры формируемого бурта, мм:	
ширина (у основания)	4500
высота	2000
21. Потребная мощность на привод механизмов, кВт	60,0
22. Количество обслуживающего персонала	1
23. Рабочее давление в гидросистеме, МПа	16,0
24. Удельный расход топлива, кг/м ³	0,039
25. Удельная материалоемкость, кг · ч/м ³	16

2.3.1. Требования безопасности

Требования безопасности при эксплуатации аэратора должны соответствовать требованиям системы стандартов безопасности труда и правилам безопасности при транспортировании, использовании, техническом обслуживании, устранении неисправностей и хранении сельскохозяйственных машин.

К работе с аэратором допускается рабочий персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности, изучивший правила эксплуатации аэратора.

Запрещается допускать к работе с аэратором лиц моложе 18 лет, кормящих матерей и беременных женщин.

При агрегатировании аэратора с трактором необходимо зафиксировать страховочные стропы за траверсу сцепного устройства трактора.

Запрещается нахождение людей ближе 6 м от работающего аэратора.

Запрещается:

- перевозка людей на аэраторе;
- работать с неисправными кожухами и ограждениями;
- работать с неисправным гидро- и электрооборудованием;
- производить очистку, регулировку, устранение неисправностей, техническое обслуживание аэратора при работающем двигателе трактора;
- производить очистку рабочих органов вблизи водоемов.

Техническое обслуживание и устранение неисправностей производить при выключенном двигателе трактора.

Более подробный инструктаж о мерах предосторожности при работе с аэратором должен проводиться на месте работы специалистом, руководящим работой по внесению удобрений.

2.3.2. Досборка, наладка и обкатка аэратора

Аэратор поставляется потребителю в собранном виде.

Подготовка аэратора к работе по основному назначению.

Произвести внешний осмотр и проверку крепления всех составных частей. Особенно обратить внимание на крепление ходовой части, сцепного устройства, шнеков и их привода. Ослабленные соединения подтянуть. Проверить комплектность согласно разделу «Комплектность» паспорта.

Довести давление в шинах до 0,35 МПа (3,5 кг/см²).

Открыть крышки ступиц колес и убедиться в наличии в них смазки, проверить наличие масла в редукторах.

Соединить сцепное устройство аэратора с продольными тягами навески трактора, закрепить страховочные стропы на траверсе навесного устройства.

Присоединить шланги гидросистемы машины к гидросистеме трактора.

Подключить электросистему аэратора к трактору.

Присоединить шланг с головкой к тормозной магистрали и задвинуть кнопку со штоком крана растормаживания до упора.

Освободить от нагрузки опору стояночную и зафиксировать ее в транспортном положении.

Расстопорить и поднять транспортную ходовую часть до упора.

Рукоятку управления гидроцилиндрами поставить в положение подъем аэратора до автоматического его выключения (максимальный подъем).

Вынуть стопорные кольца из пальцев-фиксаторов и вынуть эти пальцы.

Той же рукояткой поднять транспортную тележку вверх до отказа.

Переключением тумблера на пульте привести ведущее ходовое колесо в движение и осуществить перевод машины из транспортного положения в рабочее (повернуть на 90°). Необходимо учитывать, что аэратор-смеситель сместится вправо относительно продольной оси трактора, если смотреть по ходу движения.

Соединить ВОМ трактора с трансмиссией аэратора карданным валом, при этом необходимо убедиться, что внутренние вилки вала находятся в одной плоскости. Закрепить предохранительные цепи кожухов вала.

Переключить распределитель Р (см. рис. 2.6) для привода колес от автономной гидросистемы.

Включить ВОМ трактора и произвести обкатку аэратора на холостом режиме в течение 3–5 мин. При этом визуально и на слух оценить работу редукторов, шнеков.

Перевести аэратор в транспортное положение.

Выполнить несколько маневров на площадке и проверить работу тормозной системы и электрооборудования.

Отсоединить аэратор от трактора и установить его под навесом или на открытой площадке.

Органы управления и приборы. Управление рабочими органами аэратора производится из кабины трактора.

Перевод аэратора из рабочего положения в транспортное осуществляется из кабины трактора. Фиксация транспортной тележки в транспортное положение – вручную.

Привод рабочих органов и мотор-редуктора гидросистемы привода колеса ведущего осуществляется от ВОМ трактора. Включение и выключение ВОМ – из кабины трактора.

2.3.3. Подготовка к работе и порядок работы

Подготовка трактора.

Перед присоединением аэратора к трактору необходимо снять колпак, закрывающий ВОМ.

Установить необходимое давление в колесах трактора.

Проверить соответствие включенного скоростного режима независимого привода ВОМ – 540 мин^{-1} .

Присоединение аэратора к трактору.

Задним ходом плавно подвести трактор к аэратору и соединить сцепное устройство аэратора с продольными тягами трактора, закрепить страховочные стропы на траверсе сцепного устройства трактора.

Перевод из транспортного положения в рабочее.

Тракторист подъезжает к подготовленному для смешивания ком-постному бурту таким образом, чтобы середина арки аэратора находилась примерно над продольной осью бурта, включает ВОМ и **движется вдоль бурта на 1-й передаче КПП с ходоуменьшителем**. Скорость вращения ведущего колеса аэратора заранее регулируется с помощью регулятора расхода, расположенного на раме аэратора. Включение и выключение его осуществляет механизатор из кабины трактора нажатием постоянно разомкнутой кнопки.

В процессе работы аэратора при его движении вдоль аэрируемого бурта возможны резкие увеличения нагрузки на двигатель, что может привести к снижению частоты вращения конвейеров винтовых вследствие попадания посторонних предметов, увеличения плотности материала, уширения или возвышения бурта. В таком случае необходимо приостановить движение трактора и аэратора, не отключая при этом рабочие органы, дать время проработать материал, находящийся между конвейерами винтовыми, и после этого продолжить движение.

При срабатывании предохранительной муфты во время работы (вне зависимости от того, на аэраторе либо на ВОМ трактора) необходимо немедленно отключить привод ВОМ трактора, прекратить движение аэратора и трактора. Затем, не меняя положение трактора по отношению к аэратору, гидросистемой трактора перевести аэратор в транспортное положение, а именно: поднять навеской переднюю часть аэратора и гидроцилиндрами – заднюю. При этом верхний шнек, а также частично нижний освободятся от подпора их материалом, что значительно снизит нагрузку на рабочие органы. В таком положении включить привод рабочих органов и, не выключая их, вновь перевести машину в рабочее положение. После этого тракторист может продолжать движение вдоль бурта.

Если таким образом не удастся привести в движение рабочие органы, необходимо вновь перевести аэратор в транспортное положение и короткими смещениями (10–15 см) назад и вперед растолкать массу, создающую подпор материала на рабочие органы. При этом образовавшийся зазор между конвейерами винтовыми и материалом позволит запустить рабочие органы аэратора.

В случае если дальнейшая работа аэратора не может быть осуществлена в связи с невозможностью устранения неисправности в полевых условиях и при этом аэратор находится посреди бурта, вернуть его в транспортное положение в обратном порядке невозможно. Необходимо действовать следующим образом.

Перевести аэратор в транспортное положение.

Отсоединить трактор от аэратора, вручную перевести сцепное дышло аэратора в транспортное положение и присоединить трактор к аэратору в положение его транспортировки.

Включить заднюю передачу и вытолкнуть аэратор из бурта (вперед вытягивать запрещается, чтобы избежать деформации растягивания рамы аэратора).

После окончания работы очистить рабочие органы от остатков удобрений, при необходимости удалить намотанные на конвейеры винтовые посторонние предметы (например, шпагат) с помощью специально предназначенного для этого ножа, которым оснащается аэратор, промыть теплой водой и обдуть сжатым воздухом.

3. ТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

В зависимости от места хранения навоза и приготовления компостов, удаленности полей, а также от вида машин для погрузки, транспортирования и внесения удобрений, обеспеченности этими машинами применяют прямоточный и перевалочный способы. На рис. 3.1 приведены возможные варианты технологии внесения твердых органических удобрений.

Прямоточный способ. При этом способе (схема ферма – поле) удобрения от мест накопления к местам внесения доставляют одними и теми же машинами в едином неразрывном потоке. В связи с тем что распределение следует непосредственно за транспортированием, для выполнения всего объема работ в агротехнические сроки (особенно при больших расстояниях) требуется значительное количество машин, что не всегда может быть приемлемо с точки зрения рационального машиноиспользования.

Перевалочный способ. При этом способе (ферма – бурт – поле) операции по выполнению технологического процесса разделяются на два этапа с разрывом во времени: доставка, выгрузка удобрений и складирование их в полевые бурты; погрузка из буртов и внесение удобрений в заданные агротехнические сроки.

Перевалочный способ включает в себя дополнительные операции (перегрузку удобрений, складирование их в бурты и погрузку из буртов в период внесения) и никаких преимуществ, уменьшающих затраты труда и средств, не дает. Однако при таком способе сокращаются сроки внесения, так как возрастает производительность машин непосредственно на внесении за счет уменьшения радиусов перевозки: сглаживается период напряженных сельскохозяйственных работ; повышается годовая загрузка транспорта.

Прямоточная технология используется для внесения небольших объемов органических удобрений, а также при малом расстоянии перевозок. Перевалочная технология наиболее эффективна на крупных животноводческих комплексах с большим выходом навоза.

Вывозку навоза из прифермских навозохранилищ в поле осуществляют транспортными средствами общего назначения или машинами для внесения удобрений. Там укладывают в бурты до момента их внесения.

Большое значение имеет использование современных разбрасывателей при внесении твердого навоза и птичьего помета, питательные свойства которых значительно превышают соответствующие качества

жидкого навоза. Поэтому эффективность и точность их внесения могут существенно повысить отдачу с гектара. Сейчас эти ценные удобрения, а также полужидкий навоз либо вообще не используют, накапливая их рядом с фермами и загрязняя окружающую среду, либо вносят с помощью устаревшего непрофессионального оборудования, которое не допускает точного дозирования. При этом есть большая опасность того, что растения могут недополучить необходимые питательные элементы или, что еще хуже, может возникнуть перенасыщенность почвы отдельными веществами, вредными для роста и развития сельскохозяйственных культур и для окружающей среды.

Способ	Погрузка удобрений у фермы	Транспортирование удобрений в поле	Выгрузка удобрений и формирование бурта	Погрузка удобрений из бурта	Транспортирование удобрений к месту внесения	Раскладка удобрений кучами или перегрузка в машину для внесения	Распределение удобрений
Прямочный							
Перевалочный							

Рис. 3.1. Технологические схемы внесения твердых органических удобрений

Жидкие органические удобрения вносят, как правило, по прямой технологии.

С 80-х гг. в странах Западной Европы активно применяется внесение жидкого навоза в почву (внутрипочвенное внесение). При этом способе внесения не только в значительной мере устраняется запах с полей, но и в несколько раз повышается питательная ценность жидкого навоза как удобрения.

Классическое разбрасывание органических удобрений приводит к потере примерно 90 % аммиака. При использовании штанговых распределителей со шлангами-понижителями, которые подают удобрение непосредственно на поверхность почвы к корням растений, испаряется всего около 30 % аммиака, а 70 % используется растениями. При внутрипочвенном внесении жидкого навоза потери аммиака составляют примерно 10 %, используется до 90 % [24].

Особо следует подчеркнуть необходимость своевременной заделки удобрений после распределения их по полю. Достаточно сказать, что в весенний сухой (обычно ветреный) день за 8 ч разбросанные по полю твердые органические удобрения высыхают, аммиачный азот улетучивается, остается только солома, опилки или иная подстилка. В результате все энерго- и трудозатраты вылетают в буквальном смысле на ветер.

Заделка удобрения в почву производится не позднее чем через 6 ч после поверхностного внесения.

3.1. Основные требования к процессам и машинам для внесения твердых и жидких органических удобрений

Эффективность применения органических удобрений зависит от дозы внесения, неравномерности распределения по полю, срока внесения, своевременности и качества их заделки.

Дозу или норму внесения определяют по потребности растений в азоте в расчете на планируемый урожай, при этом учитывают содержание азота в навозе, окультуренность почвы и наличие удобрений в хозяйстве.

Неравномерность распределения органических удобрений по полю, определяемая коэффициентом вариации, является основным показателем, характеризующим их окупаемость. Чем выше неравномерность внесения удобрений, тем ниже прибавка урожая от их применения, и наоборот.

На рис. 3.2 представлены все возможные издержки, связанные с неравномерным внесением удобрений.

Оптимальный срок внесения подстилочного навоза, согласно рекомендациям РУП «Институт почвоведения и агрохимии», утвержденным НТС Главного управления растениеводства Минсельхозпрода Республики Беларусь 16 марта 2010 г. (протокол № 4), на всех почвах, за исключением избыточно увлажненных песчаных, – осенью под зябь.

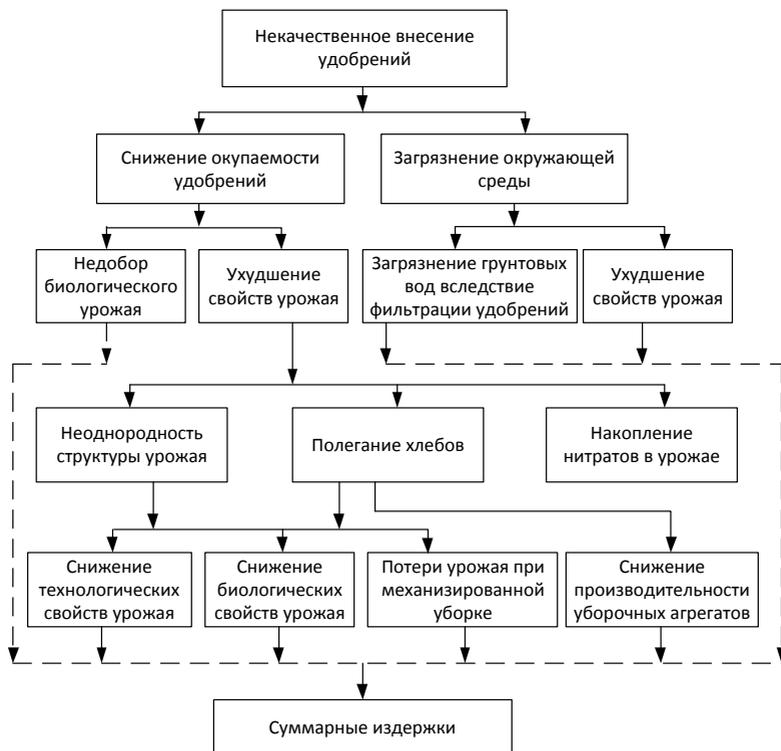


Рис. 3.2. Иерархическая структура издержек, обусловленных некачественным внесением удобрений

Бесподстилочный (жидкий и полужидкий) навоз рекомендуется вносить на полях с дерново-подзолистыми, суглинистыми и связносупесчаными, подстилаемыми моренными суглинками, почвами с обязательной заделкой. Заделка жидкого навоза по экологическим и экономическим причинам должна осуществляться на глубину наибольшей биологической активности почвы – 7–17 см [2].

Одним из приемов повышения эффективности применения жидкого навоза является способ внутрпочвенного его внесения, позволяющий существенно снизить загрязнение окружающей среды и применить этот навоз на полях со сложным рельефом.

При внесении навоза без заделки за 4 ч потери аммиачного азота могут достигать 55 %, за 12 ч – 65 %, за 24 ч – 70 %, за 48 ч – 80 % [2].

В плане работы с органикой показателен опыт Дании. Министерство сельского хозяйства Дании выпускает специальные рекомендации по внесению на поля конкретных видов навоза, рассылаемые всем фермерским хозяйствам и имеющие законодательную силу. Это делается потому, что азотная составляющая, не поглощенная растениями, имеет тенденцию проникать в подземные воды, являющиеся основным источником питьевой воды в стране. Чтобы избежать загрязнения подземных вод, органические удобрения вносятся **только в установленных дозах и только в период роста растений – с февраля по март**. В отдельных случаях **в виде исключения их можно вносить в августе и сентябре под посевы трав и некоторые озимые культуры**. **В остальное время внос органики в почву строго запрещен и грозит фермерам огромными штрафами** [24]. К такой практике следует переходить и нам.

В соответствии с ГОСТ 23982-85 «Машины для внесения твердых органических удобрений» (введен в действие в Республике Беларусь с 01.07.1986 г. без ограничения срока) должны обеспечиваться следующие основные параметры.

Дозы внесения удобрений:

– при агрегатировании с тракторами тягового класса 1,4; 2,0 – 10, 20, 30, 40 т/га;

– при агрегатировании с тракторами тягового класса 3,0; 5,0; 8,0 – 20, 40, 60 т/га.

Неравномерность внесения – не более ± 25 .

Погрузочная высота по основным бортам – не более 2600 мм для машин, агрегатируемых с тракторами тягового класса 1,4; 2,0; 3,0, и не более 2700 мм для машин, агрегатируемых с тракторами тягового класса 5,0; 8,0.

Грузоподъемность машин, агрегатируемых с тракторами класса 1,4, – 7–8 т; класса 2,0 – 9–10 т; класса 3,0 – 12–14 т; класса 5,0 – 18–24 т и выше. Рабочая ширина внесения удобрений – 5–8 м.

В соответствии с ГОСТ 23074-85 «Машины для внесения жидких органических удобрений» (введен в действие в Республике Беларусь также с 01.07.1986 г. без ограничения срока) должны обеспечиваться следующие основные параметры.

Уровень унификации (коэффициент применяемости) должен быть не менее:

30 % – для машин, не имеющих прототипа;

50 % – для машин, имеющих прототип;

75 % – для модернизированных машин.

Грузоподъемность машин, агрегируемых с тракторами класса 1,4 – 7,8 т, класса 2,0 – 9–10 т, класса 3,0 – 12–14 т, класса 5 – 18–23 т, класса 8 – 23 т и более.

Дозы внесения – 20–60 т/га, неравномерность внесения удобрений по ходу движения и рабочей ширине – ± 25 %. Погрузочная высота (от опорной поверхности машин) – не менее 3,5 м, а глубина забора при самозагрузке – 2,5 м для машин, агрегируемых с тракторами тягового класса 1,4. Для тракторов класса 2,0; 3,0; 5,0 и 8,0 глубина забора удобрений при самозагрузке – не менее 3,5 м.

3.2. Требования к процессу и машинам для внесения полужидкого навоза

3.2.1. Требования к процессу подготовки полужидкого навоза перед внесением

Перед или во время внесения полужидкой навоз должен быть подвергнут гомогенизации, для того чтобы концентрация питательных веществ оставалась одинаковой для первой и последней машины для перевозки навозной жижи. Только таким образом можно обеспечить внесение удобрений в соответствии с потребностью растений.

При гомогенизации разрушается плавающий слой и слои, осевшие на дно хранилища. С этой целью используют гидравлические и механические размешивающие механизмы.

Для подготовки качественных удобрений необходимо соблюдать следующие требования:

- навозные каналы животноводческих комплексов должны быть оборудованы металлическими решетками с шириной паза не более 40 мм;

- в системе сооружений подготовки навоза к использованию следует предусматривать его карантинирование. Срок карантинирования с целью выявления инфицированности навоза возбудителями инфекционных болезней следует принимать не менее 6 сут;

- в целях совмещения процессов карантинирования и хранения навоза хранилище должно иметь не менее двух секций;

- транспортирование навоза из животноводческих зданий в секционное навозохранилище осуществляется тракторными прицепами, исключаящими его потери;

– при выгрузке готовых органических удобрений из навозохранилища их остаток не должен превышать 10 % от его объема.

Удаление навоза из хранилищ осуществляется самотеком по специально предусмотренным для этой цели каналам или с помощью свиперов.

С помощью трактора свипер проезжает по навозной аллее и с помощью скреперов и вакуумных насосов собирает навоз. Скорость движения свипера во время загрузки равна скорости быстрого шага человека. Для всасывания навоза не требуется остановки свипера, мощные вакуумные насосы всасывают навоз вне зависимости от его консистенции. Ширина аллей для уборки свипером – 260–460 см. Система обеспечивает однократную перегрузку навоза из коровников, телятников в навозохранилище. Свипер также может использоваться для высасывания навоза из предварительных лагун, перегрузки в анаэробный биореактор или разбрызгивания на поля с помощью специальной насадки-дефлектора. Благодаря внутреннему агитатору свипер может также убирать навоз с примесями песка.

3.2.2. Требования к процессу внесения полужидкого навоза

Доза внесения. При интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур доза внесения удобрений изменяется от 10 до 80 т/га. По этой причине конструкция машины для их внесения должна обеспечить возможность регулирования дозы внесения от минимальной до максимальной.

По данным М. Н. Новикова (ВНИПТИОУ) и Р. С. Шакирова, экономически оптимальная доза внесения полужидкого навоза под пропашные культуры – 60–80 т/га (около 200 кг азота). Внесение требуемой дозы полужидкого навоза значительно облегчается, если имеются подсобные средства для дозировки в виде таблиц и диаграмм. Из них видно, при какой ходовой скорости какое количество удобрений вносится.

Полезная емкость цистерны. Для внесения полужидкого навоза наиболее подходят разбрасыватели с цистерной закрытого типа, так как в цистернах (кузовах) открытого типа чаще происходит выплескивание навоза при движении по неровному полю.

Все машины-разбрасыватели на базе цистерн работают только с предварительно подготовленными органическими удобрениями. Под-

готовка заключается обычно в отделении крупных включений из навоза, измельчении и перемешивании массы.

Из-за образующихся отложений и из-за необходимости вносить постоянно однородную жижу цистерны должны быть оборудованы перемешивающим устройством. Так, проведенные в Апельдорне исследования 23 машин для внесения полужидкого навоза показывают, что в машинах, не оборудованных перемешивающим устройством, полезная емкость цистерны сокращалась до 7 %, что исключало возможность их полного заполнения [25].

Так как вместимость цистерн для полужидкого навоза может достигать 25 м³, при проектировании машин следует учесть, что мосты этих транспортных средств должны соответствовать требованиям дорожного движения, а в шинах, чтобы не переуплотнить почву, должно быть низкое давление воздуха (ниже 1,5 бар).

Рабочая скорость движения машины. Машины для внесения полужидкого навоза должны быть оснащены компьютерными системами управления, чтобы регулировать дозу внесения удобрений в зависимости от скорости транспортного средства. Это означает, что наряду с внутренними системами факторов влияния (насос, ширина захвата, вид навоза) на процесс внесения навоза непосредственно влияет скорость движения.

Неравномерность распределения. Вследствие неравномерного распределения полужидкого навоза на определенных участках поля из-за недостатка питательных веществ снижается урожайность, а на других участках снижение урожайности происходит из-за слишком высоких доз внесения питательных веществ, что вызывает пестроту почвенного плодородия и способствует полеганию части посевов.

В качестве меры точности распределения используется коэффициент вариации (табл. 3.1), показывающий, насколько внесенное на разных полосах количество полужидкого навоза отклоняется от среднего. Чем меньше этот показатель, тем равномернее распределение.

Разница между вносимым количеством полужидкого навоза при почти полной и при почти пустой цистерне должна составлять не более 10 %. Для достижения такого равномерного продольного распределения удобрений их объем истечения при полной и почти пустой цистерне должен мало изменяться, а ходовая скорость и ширина захвата должны оставаться постоянными.

Таблица 3.1. Снижение урожайности зерновых в результате неравномерного распределения питательных веществ [2, с. 6, табл. 1]

Коэффициент вариации	Снижение урожайности, ц/га		Оценка точности распределения
	без полегания	с полеганием	
До 15 %	До 0,4 ц/га	–	Хорошее
16–20 %	0,7 ц/га	2,5 ц/га	Удовлетворительное
21–25 %	1,0 ц/га	5 ц/га	Достаточное
Свыше 25 %	Свыше 1,5 ц/га	Свыше 7,5 ц/га	Недостаточное

3.2.3. Экологические требования к процессу внесения полужидкого навоза

По химической природе экскременты животных – сложные органико-минеральные системы с высоким содержанием экологически опасных веществ. Расчеты, проведенные по величине популяционного эквивалента (ПЭ), показали, что навоз и помет могут загрязнять окружающую среду в 10 раз интенсивнее, чем коммунально-бытовые отходы. Среднее количество вредных веществ, содержащихся в экскрементах от одной головы КРС, равноценно их количеству, содержащемуся в фекалиях от 15 человек, от одной свиньи – 10 человек [6]. Высокие значения популяционного эквивалента навоза определены значительной концентрацией в нем токсичных соединений: аммиака, сероводорода, меркаптана, скатола, фенола, крезола и др. Особую опасность представляют выбросы летучих азотсодержащих соединений навоза.

Используя для внесения навозной жижи, например, машины со шлангами-понизителями, можно уменьшить эти выбросы на 30–50 % по сравнению с технологией разбросного внесения навоза; применяя разбрасыватели с наконечниками – примерно на 50–75 %; инжекционные разбрасыватели – более чем на 75 %. Разбросным внесением навоза тоже можно добиться незначительных выбросов, если сразу заделывать внесенные удобрения. Время между внесением навоза и его заделкой в почву не должно превышать 2 ч. Заделывать навоз целесообразно в биологически активный слой почвы (10–20 см), где наиболее стабильный водно-термический режим и сосредоточена основная масса корневой системы [2].

В машинах, в которых используются шланги-понизители, для исключения подтекания полужидкого навоза необходимо выполнять гидравлическое загибание вверх концов рукавов после окончания внесения удобрений, так называемую блокировку, а для устранения вероятности образования заторов (пробок) следует дополнительно устанавливать на всасывающем патрубке роторный нож, измельчающий остатки соломы и силоса.

3.3. Научные основы дифференцированного внесения удобрений в системе точного земледелия

Современная концепция земледелия и в равной мере механизация сельскохозяйственного производства во всех странах мира базируются на принципах «уравнительной» системы землепользования. Это означает, что все воздействия на систему «почва – растение» основываются на усредненных показателях: содержания питательных элементов в пахотном слое (NPK); органического вещества (Г); кислотности (рН) пахотного слоя; влажности и плотности почвы; зараженности болезнями и т. д. [26].

Выполненные у нас в стране и за рубежом (США, Канада, Великобритания, Германия, Австралия и др.) исследования свидетельствуют, что перечисленные показатели плодородия почвы меняются в широких пределах в рамках одного поля. Главным образом это относится к содержанию питательных элементов в почве (NPK), органического вещества, к кислотности. В ряде случаев варьирование этих показателей на одном и том же поле достигает 60–90 %, а по отдельным результатам исследований – до 250–300 % и более.

Применение неадаптивных технологий неизбежно приводит к нарушению равновесия агроэкосистем. В результате усиливается зависимость агроэкосистем от возрастающего количества антропогенной энергии, снижается способность культурных растений противостоять нерегулируемым стрессам за счет соответствующих адаптивных реакций.

Об этом свидетельствует низкая эффективность широкой химизации практически во всех регионах страны. Неадаптивные технологии применения удобрений и других средств химизации, базирующиеся на «уравнительных» принципах, обеспечивали их окупаемость только в пределах 10–50 %. Имеются данные, что при внесении 100 кг/га азотных удобрений равномерно по всему полю из-за неоднородности распределения питательных элементов по участкам поля расчетную дозу получают только 13,5 % площади поля [26].

Установлено, что чем хуже почвенно-климатические и погодные условия, тем в большей мере неадаптивность сельскохозяйственного производства снижает его эффективность, повышает опасность загрязнения и разрушения природной среды. Преодолеть негативные тенденции в развитии сельскохозяйственного производства можно только на основе полной реализации принципов адаптивности на всех уровнях его функционирования.

Отечественным и международным опытом доказано, что рациональной альтернативой концепции «уравнительного» землепользования может быть только качественно новая стратегия интенсификации сельскохозяйственного производства, базирующаяся на дифференцированном использовании природных ресурсов, потенциале культивируемых растений, а также техногенных факторах.

Альтернативная концепция в случае ее реализации обеспечит ресурсосбережение, устойчивость и экологическую безопасность сельскохозяйственного производства; она имеет социальную направленность. Адаптивная система земледелия характеризуется комплексом качественно новых признаков, предопределяющих: полную реализацию генетического потенциала новых сортов и гибридов при получении запрограммированных урожаев; уменьшение зависимости продуктивности и экологической устойчивости агроэкосистем от погодных факторов; получение высококачественных и безопасных продуктов питания и сырья для промышленности; экологизацию и биологизацию интенсификационных процессов на уровне агроэкосистем и технологий; снижение расхода техногенной энергии на каждую дополнительную единицу продукции; исключение загрязнения и разрушения природной среды.

Разработке технологий и технических средств дифференцированного воздействия на систему «почва – растение» в нашей стране не уделяется должного внимания. Такое положение обусловлено рядом объективных факторов: прежде всего, не были разработаны основные положения стратегии адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства; не было достигнуто соответствующего уровня технологического и технического обеспечения, необходимого для успешной реализации адаптивных технологий дифференцированного воздействия на систему «почва – растение – окружающая среда»; не стояли так остро проблемы энерго- и ресурсообеспечения, защиты среды от загрязнения.

Реализация концепции дифференцированного воздействия на систему «почва – растение» в реальном масштабе времени осуществима на основе рациональных компьютеризированных и информационных технологий в системе глобального позиционирования с использованием географических информационных систем. Объективная возможность создания высокоадаптивных технических решений появилась только в последние годы, благодаря использованию спутниковых навигационных систем и быстродействующих электронно-вычисли-

тельных машин, а также достижений в проектировании блочно-модульных технических средств применения удобрений. Основным элементом координатного земледелия является глобальная навигационная спутниковая система (в России – это ГЛОНАСС, в США – GPS). С помощью системы можно определить горизонтальные координаты местонахождения с точностью до 57–70 м и с вероятностью 99,7 %. Эти характеристики могут быть существенно улучшены посредством использования дифференциальной навигационной системы и специальных методов измерения [26].

Технология и технические решения дифференцированного внесения удобрений должны базироваться на трех основных блоках, представляющих программированное производство сельскохозяйственных культур: компьютерной программе формирования банка данных о пестроте плодородия каждого элементарного участка поля, составляемого на основе координатного отбора проб почвы, оценки урожайности возделываемой культуры в период уборки и оперативной почвенной и листовой диагностики почв; программе дифференцированного применения удобрений с учетом пестроты распределения их в почве под программируемую урожайность; высокоадаптивной компьютеризированной технологии и технических средствах, обеспечивающих дифференцированное внесение удобрений в соответствии с программой их оптимального дифференцированного применения.

Проектирование технологий дифференцированного применения удобрений предусматривает для каждого блока решение одной или нескольких оптимизационных задач. При математической постановке задач должны быть определены целевые функции, обоснованы допущения и ограничения.

Целевая функция для оптимизации доз внесения удобрений зависит от рассматриваемого варианта дифференцированного внесения удобрений и от результатов, которые необходимо при этом получить. Возможны несколько подходов к решению проблемы дифференцированного внесения удобрений. Рассмотрим некоторые из них.

В случае дифференцированного внесения удобрений при изменении соотношения питательных элементов с учетом пестроты плодородия поля оптимальное соотношение между питательными элементами и качество их распределения по полю определяют в результате минимизации энергозатрат на приготовление и внесение удобрений.

При решении задач оптимизации параметров дифференцированного внесения удобрений (доза внесения, количество участков, на кото-

рое разбивается поле, качество распределения питательных элементов) особое внимание должно быть уделено выбору и обоснованию допущений и ограничений.

Допущения формируются исходя из наличия исходной информации и возможности ее получения. По мере усложнения задачи и повышения точности решения при изменении целевой функции могут меняться также и допущения.

Одной из основных задач, которую приходится решать при дифференцированном воздействии на поле, является определение степени его квантования.

Это обусловлено тем, что прибавка урожая на конкретном поле при дифференцированном внесении удобрений зависит от многих факторов: от потенциального плодородия почвы, равномерности распределения питательных элементов в пахотном слое, вида вносимых удобрений, отзывчивости сельскохозяйственной культуры на данный вид удобрений, количества участков, на которые разбито поле (уровень квантования) и др.

Для оценки эффективности дифференцированного применения удобрений необходимо всесторонне изучить все положительные стороны этого способа в стоимостном выражении, а также все издержки, связанные с усложнением технологического процесса и технических средств.

Эффективность дифференцированного применения удобрений зависит в первую очередь от уровня дифференциации внесения, т. е. от величины участков, на которые разбивается поле как при его диагностике, так и при внесении удобрений. **Чем меньше участки, на которые вносятся удобрения с заданной дозой, тем выше затраты на диагностику поля и технические средства для выполнения технологического процесса.**

Поэтому представляет теоретический и практический интерес установление закономерностей изменения затрат на выполнение механизированного процесса внесения удобрений в зависимости от величины учетной площадки, т. е. от степени квантования поля, а также возможной прибавки урожая и улучшения его качества.

Выполненный анализ позволил выделить три основные составляющие, предопределяющие затраты на выполнение механизированного процесса дифференцированного применения удобрений: разбивка поля и отбор проб на учетных площадках; обработка данных, составление карты плодородия и разработка программы дифференцированного

внесения удобрений с использованием глобальной системы позиционирования (ГПС); дифференцированное внесение удобрений в соответствии с оптимальной программой в системе позиционирования.

Анализ литературных источников показал, что проблема дифференцированного внесения удобрений может быть решена лишь совместными усилиями ученых разного профиля. Это обусловлено необходимостью решения как агротехнических задач дифференцированного внесения удобрений, так и механико-технологических [27, 28].

К агротехническим задачам относятся:

- определение оптимальных значений параметров плодородия и их рационального соотношения для получения планируемого урожая;
- разработка методов оценки параметров плодородия (методики взятия проб и их анализа) и математического обеспечения для построения карты плодородия конкретного поля;
- анализ существующей пестроты плодородия конкретного поля и влияния ее на потенциальную урожайность основных сельскохозяйственных культур;
- определение дозы или величины воздействия на тот или иной показатель (NPK) в зависимости от количества его в почве и уровня, который необходим для получения запрограммированной урожайности;
- определение степени дифференциации воздействия на тот или иной показатель плодородия с целью получения заданного конечного эффекта при минимальных затратах на выполнение операций.

К механико-технологическим задачам относятся:

- разработка принципов обоснования требований к технологиям и функциональным схемам и рабочим органам машин для дифференцированного воздействия на тот или иной фактор плодородия на основании данных об изменчивости этого фактора, планируемой урожайности данной сельскохозяйственной культуры, возможностей существующей техники;
- разработка систем позиционирования сельскохозяйственных агрегатов в системе координатного земледелия в масштабе реального времени;
- формулировка требований к функциональным схемам машин для дифференцированного внесения удобрений и средствам автоматизации контроля и управления МХТП, обоснование параметров рабочих органов и режимов их работы;
- разработка технологий и высокоадаптивных технических средств для дифференцированного внесения удобрений в координатной системе земледелия;

- разработка уточненной методики отбора проб для оценки пестроты плодородия применительно к конкретным технологиям и техническим средствам, используемым для выравнивания и доведения параметров плодородия до уровня, необходимого для получения программируемого урожая;
- оптимизация показателей качества выполнения дифференцированного внесения удобрений и выработка стратегии выполнения процесса;
- разработка экономико-математической модели оптимизации параметров процесса дифференцированного внесения удобрений на конкретном поле с известными количественными и качественными характеристиками плодородия;
- разработка рекомендации по контролю и управлению качеством выполнения процесса дифференцированного внесения удобрений.

3.3.1. Виртуальность или реальность дифференцированного внесения удобрений в ближайшей перспективе

В последние годы на страницах газет, журналов и в сети Интернет особенно широко обсуждается вопрос дифференцированного внесения всех средств химизации растениеводства в системе точного земледелия. Точное земледелие – это управление продуктивностью посевов с учетом внутривидовой вариативности среды обитания растений. Условно говоря, это оптимальное управление для каждого квадратного метра поля.

Дифференцированное внесение минеральных и органических удобрений, химических мелиорантов кислых почв и пестицидов на сегодняшний день является ключевым элементом в точном земледелии. Его цель – выравнивать плодородие почв, следовательно, создать максимально одинаковые условия для произрастания тех или иных сельскохозяйственных культур, что сулит большой и разнообразный эффект, прежде всего – получение максимальной прибыли и воспроизводство почвенного плодородия.

В сфере растениеводства действует так называемый закон минимума, сущность которого заключается в том, что величина урожая сельскохозяйственной культуры определяется фактором, находящимся в минимуме.

Поэтому **выравнивание плодородия почв необходимо проводить по всем элементам питания растений (N, P, K), по содержа-**

нию гумуса, кислотности. В противном случае сработает упомянутый закон минимума [29].

Конечно же, в идеале «нулевая» пестрота плодородия почв – мечта хлебороба. Такие условия сводили бы к минимуму всевозможные риски выращивания сельскохозяйственных культур, обеспечивали бы получение выровненного стеблестоя, одновременное созревание, а значит повышение урожайности и существенное снижение потерь при уборке и послеуборочной доработке продукции. Кроме того, это способствовало бы существенному увеличению производительности комбайнов благодаря возможности осуществлять более высокий срез стеблей зерновых, что уменьшило бы объем массы, поступающей в молотилку, снизило расход топлива. При этом сократились бы сроки уборки зерновых культур, что так важно для Беларуси.

Но давайте разберемся, реально ли на данном этапе развития техники и технологий создать в нашей республике такие почвенные условия и тот ли это путь, который позволит решить проблемы повышения эффективности применения основных ресурсов сельского хозяйства.

Агрохимическая карта поля. Для проведения дифференцированного внесения, например, удобрений необходимо прежде всего составить подробную агрохимическую карту поля. Сегодня при агрохимическом обследовании почв обычно делают всего 30–35 уколов, т. е. отбирают 30–35 проб общим весом 0,6 кг на каждом элементарном участке (средний размер участка по республике – 10 га, а при однородности почвенного покрова угодий и больших полях севооборотов – до 20 га). Однако такие мизерные анализы дают только среднее значение элементарного участка, что не может считаться полноценной агрохимической картой поля, так как не отражает всей фактической пестроты плодородия элементарного участка. Следовательно, такой объем данных не имеет никакого отношения к дифференцированному внесению удобрений.

Совместно с учеными УО БГСХА мы провели многочисленные исследования различных по размерам, контурности и уклонам полей в самых разных хозяйствах Горецкого района Могилевской области. Результаты показывают, что содержание основных элементов питания, кислотность почв, наличие гумуса практически по всем створам взятия проб резко отличаются друг от друга через каждые 3–5 м. В качестве примера на рис. 3.3–3.5 показана вариабельность содержания калия, фосфора и гумуса в почве по створу большого поля в ЗАО «Горы» Горецкого района Могилевской области.

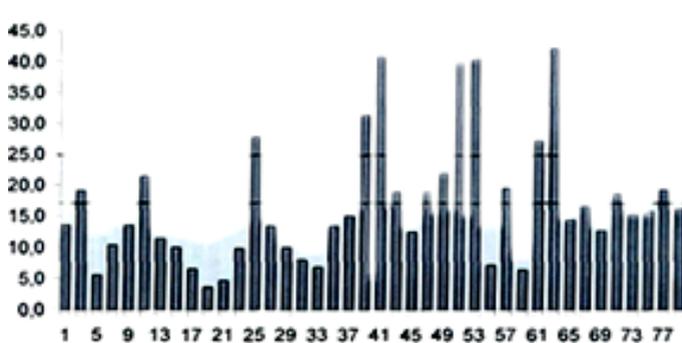


Рис. 3.3. Распределение фосфора по створу большого поля

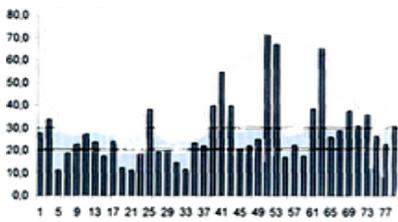


Рис. 3.4. Распределение калия по створу большого поля

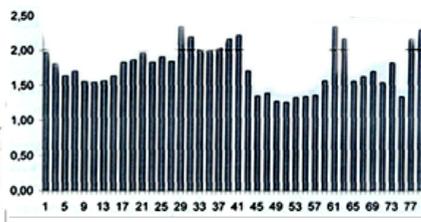


Рис. 3.5. Распределение гумуса по створу большого поля

Анализ фактических данных подтверждает исключительно высокую вариабельность показателей, достигающих на одном и том же поле от 60–90 до 250–300 % и более, по отдельным результатам исследований – до 7 раз.

При этом нами сделано несколько основных выводов.

Распределение элементов питания в пахотном слое почвы следует рассматривать как многомерную случайную величину.

Между отдельными составляющими элементами существует тесная корреляционная связь – фосфор – калий.

Существенное влияние на распределение элементов питания в почве оказывает такой фактор, как уклон.

Для каждого элемента в отдельности имеется индивидуальный характер распределения по площади поля.

Исследования свидетельствуют, что при составлении достоверной агрохимической карты, а точнее, картограммы плодородия почв полей

для дифференцированного внесения удобрений с целью выравнивания плодородия почвы на конкретном поле требуется обоснование количества взятых на нем проб.

Очевидно, что чем меньше размер элементарного участка, тем точнее картограмма отражает действительную вариабельность плодородия почвы данного поля. В пределе площадь элементарного участка должна приближаться к площади питания одного растения. Однако выполнить такую картограмму не представляется возможным ни по практическим, ни по экономическим соображениям.

Таким образом, вопрос о выборе оптимального размера элементарного участка до конца не решен. Известно только, что для каждого конкретного участка этот размер будет индивидуален – может колебаться от 1 м² до 10 тыс. м², в зависимости от типа почвы, особенностей агроландшафта, истории поля, уровня вариабельности плодородия почвы, от общей площади поля и других факторов. Словом, можно утверждать, что отбираемых проб будет великое множество.

В разных странах начали разрабатывать способы и средства для упрощения и снижения стоимости агрохимического анализа почвы, в том числе фиксируя урожайность выращенной культуры на отдельных участках поля в процессе уборки. Для этого, например, зерноуборочный комбайн оборудуют электронным прибором, который определяет урожайность, по координатам записывает ее в бортовой компьютер и распечатывает картограмму. Но картограмма урожайности может служить лишь средством обоснования необходимости дифференцированного применения удобрения или определения аномальных зон и взятия проб почвы для агрохимического анализа непосредственно в этих зонах. Одно из кардинальных решений этой проблемы предложила английская фирма KRM – оценивать содержание азота, фосфора и калия в почве путем фотографирования полей в инфракрасных лучах на специальную пленку с помощью самолета или спутника Земли.

Еще более упрощает агрохимический анализ почвы, по утверждению разработчиков, созданный английской фирмой Challeng Agriculture оптический прибор. Содержание в почве азота, фосфора, калия и других элементов определяют путем сравнительного измерения в двух точках отраженного света выбранной полосы спектра.

Как привязать результаты агрохимического анализа к координатам взятия проб и передать эти данные на агрегат для внесения удобрений?

Фирма Class разработала радиосистему, в которую входят компьютеризированная базовая радиостанция с приемником, размещенная в

офисе (помещении хозяйства), и приемопередающие устройства – на полевых агрегатах. С помощью этой системы можно находить координаты 200 агрегатов, работающих в радиусе 9 миль, с точностью ± 10 м.

В радиосистеме аналогичного назначения компании Massey Ferguson используют установленные на агрегатах специальные радиоприемники и глобальную спутниковую сеть GPS. Система с приемлемой точностью определяет географические координаты агрегата, но она сложна и дорогостояща.

Зарубежные компании предлагают в системе точного земледелия не только дифференцированно вносить удобрения, но и дифференцированно осуществлять уход за растениями в период их вегетации. В частности, предлагается проводить подкормку азотными удобрениями и химобработку посевов с учетом состояния стеблестоя на каждом участке поля. При этом используется комплекс измерительных устройств для определения оптических характеристик растений и уровня азотного питания. Данный комплекс включает в себя N-сенсор, монтируемый на кабине трактора в агрегате с навесным разбрасывателем, датчики которого на ходу измеряют плотность цвета биомассы, а через нее – концентрацию хлорофилла в листьях. В кабине трактора устанавливаются два компьютера, адаптированных друг к другу. Один из них контролирует работу сенсора, а другой – разбрасывателя. При прохождении трактора по полю отражение света от листовой поверхности улавливается датчиками N-сенсора и анализируется непрерывно компьютером. Информация от датчиков передается на компьютер, который управляет дозирующей системой разбрасывателя азотных удобрений во время его работы.

N-сенсор должен перед работой многократно тарироваться на каждом конкретном поле. При этом вносятся поправки с учетом погодных условий (солнечно, пасмурно и т. п.). Густой зеленый цвет растений свидетельствует о хорошем их развитии. Более светлый, светло-зеленый или желтоватый («нездоровый») цвет является, как казалось бы, свидетельством дефицита азота, и машина вносит на этом участке соответствующую дозу. Здесь следует сделать небольшое отступление.

При применении удобрений, по какой бы технологии они не вносились, их эффективность предопределяется:

- законом минимума (лимитирующего фактора), в соответствии с которым величину получаемого урожая определяет тот элемент питания растений, который содержится в почве в наименьшем количестве по отношению к потребностям возделываемой культуры;

- законом убывающего плодородия, в соответствии с которым при

внесении возрастающих доз удобрений получаемые прибавки урожая все меньше по мере увеличения доз.

Все элементы питания растений: азот, фосфор, калий, гумус, микроэлементы и кислотность почвы – обуславливают эффективность друг друга, а оптимизировать это взаимное влияние, используя даже самое высокоточное оборудование, не представляется возможным.

Таким образом, в действительности в соответствии с законом минимума причинами «нездорового» цвета растений в том или ином месте поля, помимо недостатка азотного питания, могут быть: недостаток калия или фосфора, низкое содержание гумуса или повышенная кислотность почвы (что снижает эффективность минеральных удобрений), отсутствие влаги или переуплотненная почва, очаговое повреждение растений вредителями или болезнью и т. д. Но машина все равно будет вносить на такие участки азотные удобрения.

Поэтому однозначного мнения относительно перспективности данного способа ухода за растениями быть не может.

Представляется правомерным, рациональным применять проверенный многолетней практикой существующий способ подкормки вегетирующих сельхозкультур на основе листовой диагностики. Тем более что диапазон подкормочных доз невелик (20–40 кг д. в/га). Этот способ эффективен, известен и доступен в реализации практически всем агрономическим службам хозяйств.

Первым шагом на пути к разработке и освоению новых технологий, предусматривающих дифференцированное внесение минеральных и органических удобрений, известковых материалов и пестицидов с учетом ранее накопленных в почве питательных веществ, является разработка и освоение производства почвенных пробоотборников, затем – создание базовых машин с регулируемым приводом, приспособленными к их автоматическому управлению. Оснащение этих машин автоматизированными системами управления на базе микропроцессорных электронных систем будет третьим шагом.

Экспериментальное изучение варибельности характеристик поля всегда необходимо, но оно само по себе не является достаточным условием решения задач. Трудности здесь возникают в связи с тем, что технологические решения должны приниматься на предстоящий сезон вегетации и должны быть основаны на оценке конечного результата – урожая. А он, в свою очередь, зависит не только (и не столько) от принятой технологии, сколько от неизвестных будущих погодных условий.

Учеными подсчитано, что на рост основных сельскохозяйственных культур за весь период их вегетации природа затрачивает в среднем 90 % энергии и только 10 % – человек.

Во всем изложенном выше нами преследовалась цель подвести читателя к мысли о виртуальности обсуждаемых концепций на данный момент и на ряд лет вперед. Тем более на фоне существующих в настоящее время в сельском хозяйстве нерешенных проблем. И не только потому, что все осуществить чрезвычайно сложно и дорого. Требуется необычайно высококвалифицированный обслуживающий персонал, подготовленный не менее, чем специалисты, работающие в сфере освоения космоса, где многие параметры стационарны, неизменны, в отличие от возделывания вегетирующих сельскохозяйственных культур. В растениеводстве, начиная с посева (посадки) той или иной культуры и заканчивая уборкой и хранением полученной продукции, мы имеем дело с ежечасно, если не сказать ежеминутно изменяющейся во времени и пространстве сложнейшей многофакторной нестационарной динамической системой, отдельные слагаемые которой чаще всего непредсказуемы и неподвластны человеку.

Какую дозу нужно внести, чтобы выровнять содержание в почве фосфора, калия или известкового материала? В идеале мы должны внести такую дозу, чтобы исключить наличие «пиков». Очевидно, что на это потребуются большой ресурс того или иного питательного вещества (удобрений). Но это будет наверняка экономически неоправданно. Словом, необходимо как практическое, так и научное обоснование цели, которой мы хотим достичь. Здесь теоретически может быть несколько вариантов дифференцированного внесения удобрений.

1. Удобрения вносят на каждый участок с таким расчетом, чтобы количество и соотношение питательных элементов с учетом почвенных запасов было достаточным для получения запрограммированной урожайности ($Y_{\text{запрогр}}$).

Целевая функция данного варианта и основное ограничение соответственно выглядят следующим образом:

$$(N_i, P_i, K_i) = (N, P, K) \text{ для всех } i \text{ (участков);}$$

$$\sum Y_i(N, P, K) \geq Y_{\text{запрогр}}.$$

2. На конкретном поле необходимо получить запрограммированный урожай конкретной сельскохозяйственной культуры при минимальном применении удобрений.

$$\sum Y_i(N_i, P_i, K_i) \geq Y_{\text{запрогр}};$$

$$\Sigma(N_i, P_i, K_i) \rightarrow \min.$$

3. На конкретном поле нужно получить максимальный урожай сельскохозяйственной культуры при ограниченном количестве удобрений.

$$\Sigma(N_i, P_i, K_i) \leq (N, P, K);$$

$$\Sigma Y_i(N_i, P_i, K_i) \rightarrow \max.$$

Однако следует напомнить, что для эффективной реализации любого из перечисленных вариантов необходимо прежде создать оптимальные условия для работы удобрений – дифференцированно внести требуемую дозу органических удобрений и известковых материалов.

Какой из известных в мире машин можно внести на каждые один-три метра ширины захвата необходимую дозу? Сразу ответим – это практически невозможно сделать ни одной ныне используемой удобренческой машиной, какими бы приборами и оборудованием она не была оснащена. Чтобы обосновать данное утверждение, обратимся к рис. 3.6, 3.7, 3.8.

В настоящее время самыми распространенными в мире распределяющими рабочими органами машин для внесения минеральных удобрений являются центробежные и штанговые.

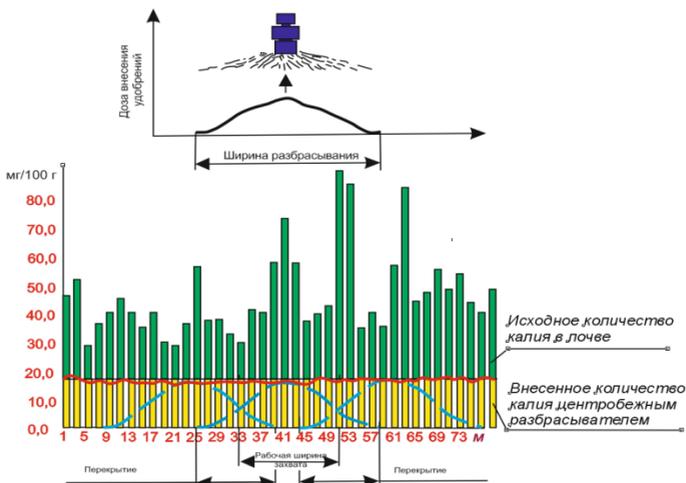


Рис. 3.6. Суммарное распределение калия в почве после внесения определенной дозы центробежным разбрасывателем

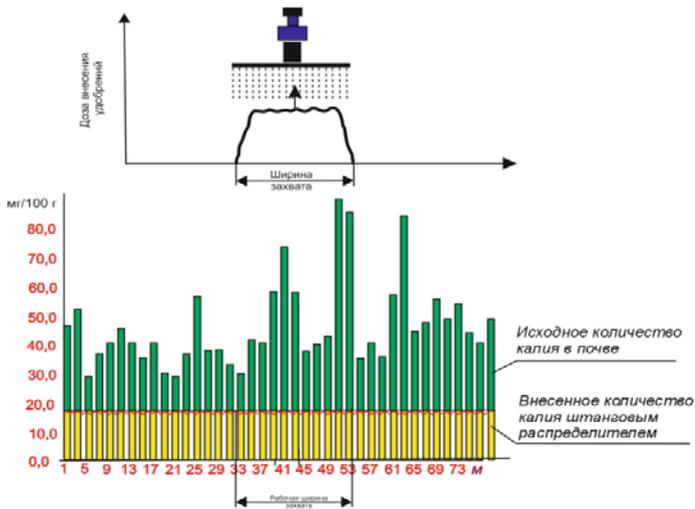


Рис. 3.7. Суммарное распределение калия в почве после внесения определенной дозы высокоточной штанговой машины

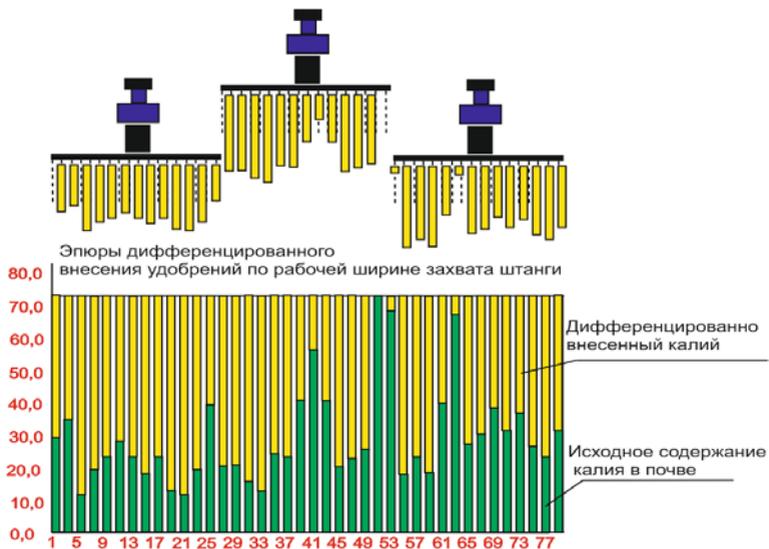


Рис. 3.8. Схема выровненного содержания калия в почве

Кстати, ни один из центробежных разбрасывателей семи ведущих зарубежных фирм: Amazone, Bogballe, Agromech, Kverneland, Rauch, Sirpa, Sulky, протестированных независимой комиссией в идеальных условиях, не выдерживает пороговой величины отклонений в 10 % (допускаемая неравномерность внесения азотных удобрений).

На практике обеспечить неравномерность внесения твердых минеральных удобрений, определяемую коэффициентом вариации до 10 %, возможно только штанговыми распределителями. В практических условиях неравномерность внесения удобрений центробежными разбрасывателями систематически превышает 30 %.

Опять же, нельзя вносить подкормочные дозы азотных удобрений центробежными разбрасывателями под уже вегетирующие сельскохозяйственные культуры.

Таким образом, если допустить, что мы с помощью существующих центробежных разбрасывателей (см. рис. 3.6) или штанговых распределителей (см. рис. 3.7) внесли определенную дозу удобрений на конкретное поле абсолютно равномерно, то фактическая пестрота плодородия почвы на нем не изменится. Просто ко всем значениям элементов питания, находящихся в почве, дополнительно прибавится внесенное количество, но характер распределения их останется неизменным.

Рис. 3.8 иллюстрирует схему работы машины, выполняющей по настоящему дифференцированное внесение удобрений. Априори ее распределяющий рабочий орган должен быть штанговым, оборудованным по всей ее длине высевальными дозирующими устройствами с индивидуальными регулирующими приводами, и напоминать клавиатуру фортепьяно, каждая клавиша которой при нажатии на нее издает свой звук, а работа распределяющего рабочего органа будет напоминать исполнение сложного музыкального произведения. С той лишь разницей, что из упомянутого музыкального инструмента в каждый момент льются различные звуки, а из распределяющего рабочего органа машины по рабочей ширине захвата будут высеваться различные дозы удобрений.

Следует особо подчеркнуть, что к неравномерности распределения удобрений при дифференцированном их внесении всегда добавится погрешность составления агрохимической карты поля, погрешность регистрирующей аппаратуры, погрешность исполнительных механизмов и т. п. В сумме это может составить величину, сопоставимую с исходной неравномерностью распределения того или иного элемента питания или иным показателем неоднородности плодородия почв. В таком случае выполненная работа окажется бесполезной.

Следовательно, базовые машины для дифференцированного внесения удобрений должны отвечать следующим основным показателям технологического процесса:

- диапазон внесения доз – 80–700 кг/га;
- неравномерность внесения удобрений по рабочей ширине захвата при поверхностном внесении: азотных – до 10 %, калийных и фосфорных – до 15 %, а по ходу движения – 5 %;
- глубина заделки туков при внутривспашечном внесении – в пределах 8–15 см;
- ширина между лентами – до 30 см;
- регулирование доз внесения должно осуществляться в автоматическом и ручном режимах.

Работа таких машин, как уже отмечалось, должна базироваться на обладании необходимой суммой точной информации о поле, окружающей среде, на применении самых совершенных технических средств, насыщенных надежной микроэлектроникой, способной улавливать спутниковые сигналы и точно исполнять заключенные в электронную карту поля команды.

Таким образом, разработка технологий и средств механизации дифференцированного внесения удобрений пока остается прерогативой инженерной, агрохимической и других наук. В их задачу должны входить разработка научных основ применения такого способа внесения удобрений (разработка научно-методических аспектов оценки границ эффективного дифференцированного применения удобрений, обоснование показателей качества технологического процесса, разработка методик оценки вариантов рационального дифференцированного внесения и т. д.) и определение фактического экономического эффекта от внедрения упомянутых технологий и средств механизации в условиях республики. Ибо реализация этих технологий, повторимся, невозможна без решения целого ряда сложнейших проблем и задач, в том числе таких, как разработка специальной техники, базовых машин, пригодных к автоматизированному управлению, рабочих органов с регулируемыми приводами, датчиков, приборов, информационных систем и методов получения и учета изменчивости характеристик почв полей, программы обеспечения их применения.

Для этого потребуются участие большого числа специализированных НИУ, координация НИОКР и очень существенные финансовые затраты.

В данном направлении в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» выполнен большой объем работ – разработан ряд машин, соответствующих вышеприведенным требованиям технологического процесса. Это машины самоходная МХС-10 и прицепная МШХ-9 для внесения минеральных удобрений и известковых материалов, машина штанговая МШВУ-18 для высокоточного внесения основных и подкормочных доз твердых минеральных удобрений, обеспечивающая равномерность внесения всех видов удобрений до 10 %, подкормщик штанговый для высокоточного внесения твердых азотных удобрений РШУ-18. Разрабатываются в настоящее время машины для внесения жидкого и полужидкого навоза с перспективой установки на них автоматизированных систем управления.

Неотложной первоочередной задачей должна стать, по нашему мнению, реализация концепции равномерного и своевременного внесения удобрений, так как существует прямая зависимость прибавки урожая сельскохозяйственных культур от неравномерности и сроков внесения удобрений. Иными словами, чем меньше неравномерность, тем выше прибавка урожая от внесения удобрений, и наоборот. Это реально, эффективно, нам под силу, и мы обязаны это делать. И если ежегодно удобрения будут вноситься равномерно, то за 2–3 года пестрота плодородия почвы сама собой будет выравнена. Но для этого необходимо в кратчайшие сроки обеспечить полную потребность села в отечественных машинах.

Опыт ряда аграрно развитых стран убедительно доказывает, что в значительной мере именно реализация этой концепции позволила им достичь, например, урожая зерновых культур до 90–100 ц/га и более.

4. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

4.1. Машина МТУ-20 и ее модификации

Машина МТУ-20 (рис. 4.1) предназначена для транспортирования и внесения твердых органических удобрений. Может применяться для перевозки сельскохозяйственных грузов (измельченная зеленая масса, силос, сенаж) с разгрузкой назад донным конвейером. Конструктивной особенностью машины является комплектация ее сменными адаптерами: 1) комбинированным (с горизонтальными битерами и двухдисковыми разбрасывающими органами); 2) вертикальными битерами.



Рис. 4.1. Общий вид машины МТУ-20

4.1.1. Устройство и работа машины

Машина МТУ-20 (рис. 4.2) состоит из рамы 1, боковых бортов 3, гидропривода с регулятором 4, разбрасывателя 5, борта заднего 2 и ходовой системы 6, опоры регулируемой 9. На раме смонтированы трансмиссия (рис. 4.3) для привода разбрасывателя, гидропривод (рис. 4.4), приводы тормозов (рис. 4.5), электрооборудование (рис. 4.6) и конвейеры.

Рама сварная выполнена из продольных лонжеронов прямоуголь-

ного трубчатого сечения, соединенных между собой поперечинами. Сверху рама обшита стальным листом. К передней части рамы крепится дышло со съемной сцепной петлей.

Ходовая система представляет собой балансирующую тележку с жесткими балками. Левый и правый балансиры с колесами соединяются с рамой общей осью посредством прижимов.

Опора регулируемая служит для поддержки машины, когда она отцеплена от трактора.

Трансмиссия предназначена для передачи крутящего момента от ВОМ трактора к разбрасывателю и состоит из валов карданных 1 и 6 (рис. 4.3), валов трансмиссионных 3, 4, 21 и балки редукторной 9. Частота вращения ВОМ должна быть $16,6 \text{ с}^{-1}$ (1000 мин^{-1}).

Гидропривод (рис. 4.4) предназначен для привода конвейеров и заднего борта и состоит из устройств запорных 1, трубопроводов 2–10, рукавов высокого давления 11, фильтра напорного 12, регулятора расхода 13, клапана обратного 14, гидромотора 15 и гидроцилиндров 16–19.

Тормоза колесные установлены на всех колесах балансирующей тележки. Привод рабочих тормозов – пневматический (рис. 4.5), от пневмосистемы трактора, а стояночного – ручной механический.

Электрооборудование состоит из вилки штепсельной, жгута проводов, фонарей (двух передних, двух задних и фонаря освещения номерного знака) и световозвращателей (двух белых передних, шести оранжевых боковых, двух красных задних).

Конвейеры являются механизмом разгрузки и состоят из двух цепей, соединенных между собой планками с помощью скоб и гаек, ведущих валов со звездочками, натяжных валов с ведомыми звездочками и натяжными болтами. Привод конвейеров осуществляется редуктором с гидромотором.

Борта машины сварные из стальных гнутых профилей составляют единую конструкцию с рамой машины.

Разбрасыватель комбинированный (рис. 4.7) – с двумя горизонтально расположенными измельчающими барабанами, двумя роторами с вертикальной осью вращения и кожухом защитным. Привод разбрасывателя осуществляется от ВОМ трактора.

Частота вращения барабанов – $11,35 \text{ с}^{-1}$ (682 мин^{-1}), роторов – $8,67 \text{ с}^{-1}$ (520 мин^{-1}). Цепные передачи снабжены подпружиненными натяжными устройствами, облегчающими обслуживание и уменьшающими динамические нагрузки в передачах.

На машину может устанавливаться разбрасыватель с двумя вертикальными барабанами диаметром 990 мм и частотой вращения $5,8 \text{ с}^{-1}$ (350 мин^{-1}) (рис. 4.8).

Машина работает следующим образом.

После загрузки кузова машина следует к месту внесения твердых органических удобрений (далее – ТОУ). По прибытии включают ВОМ трактора, открывают борт задний, включают гидропривод транспортера, соответствующую передачу, после чего начинается внесение ТОУ. После опорожнения кузова необходимо выключить ВОМ трактора и закрыть борт задний.

Чтобы установить машину на опору регулируемую, необходимо, подъехав к месту стоянки, перевести опору из транспортного положения в рабочее и установить на опорную площадку, фиксируемую в транспортном положении на переднем борту кузова машины.

Перед расцепкой с трактором машину необходимо затормозить стояночным тормозом, а положение опоры регулируемой зафиксировать фиксатором.

Перевод опоры в транспортное положение производится в обратном порядке.

Внимание!

Во избежание выхода из строя привода разбрасывающего органа не допускается загрузка машины при поднятом заднем борте или его снятие с машины.

Во время работы машины кожух защитный разбрасывателя комбинированного должен быть закрыт.

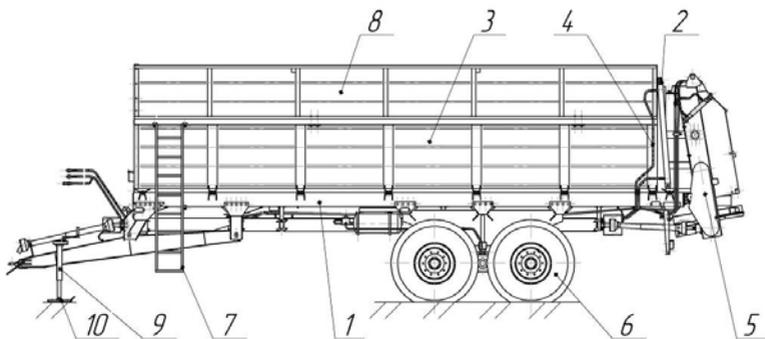


Рис. 4.2. Схема машины для внесения твердых органических удобрений МТУ-20:
1 – рама; 2 – задний борт; 3 – боковые борта; 4 – гидропривод; 5 – разбрасыватель;
6 – ходовая система; 7 – лестница; 8 – борта надставные;
9 – опора регулируемая; 10 – опорная площадка

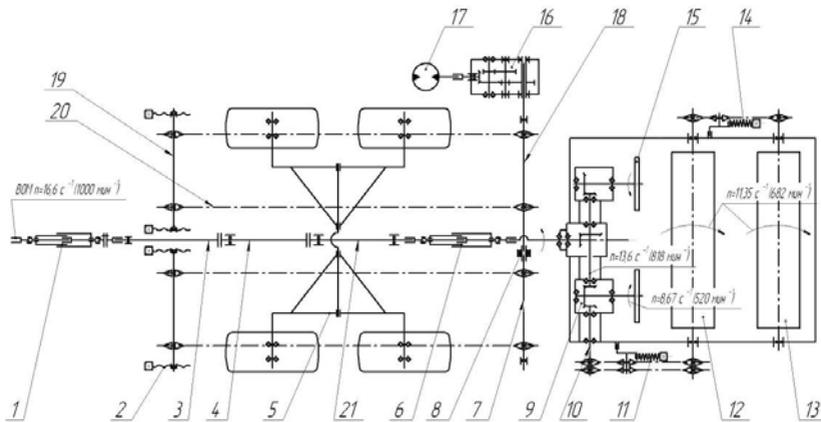


Рис. 4.3. Схема кинематическая с разбрасывателем комбинированным:
 1, 6 – валы карданные; 2 – болт натяжной; 3, 4 и 21 – валы трансмиссионные;
 5 – тележка балансирная; 7 и 18 – валы конвейера ведущие;
 8 – опора промежуточная; 9 – балка редукторная; 10 – вал привода барабанов; 11 и 14 – натяжники; 12 и 13 – барабаны измельчающие;
 15 – ротор; 16 – редуктор привода конвейера; 17 – гидромотор;
 19 – вал конвейера ведомый; 20 – конвейер

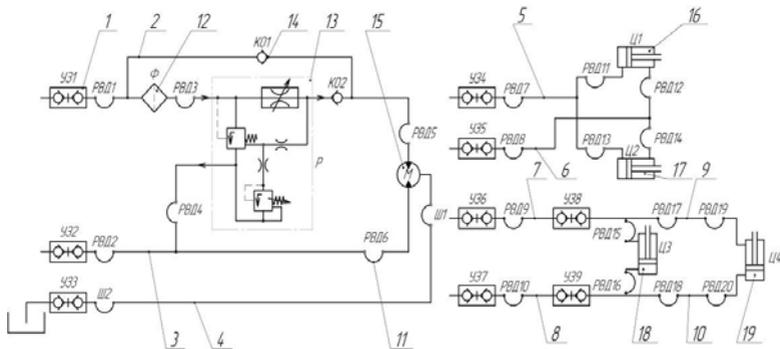


Рис. 4.4. Схема гидравлическая:
 1 (У31–У39) – устройства запорные; 2–10 – трубопроводы;
 11 (РВД1–РВД20) – рукава высокого давления; 12 (Ф) – фильтр напорный;
 13 (P) – регулятор расхода; 14 (КО1, КО2) – клапан обратный;
 15 – гидромотор; 16–19 (Ц1–Ц4) – гидроцилиндры

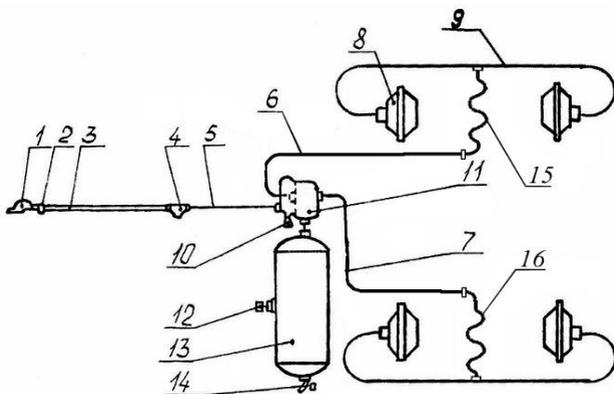


Рис. 4.5. Схема пневматического привода тормозов:
 1 – головка соединительная; 2 – штуцер; 3 – шланг магистральный;
 4 – фильтр магистральный; 5, 6, 7, 9 – трубопроводы;
 8 – камера тормозная; 10 – кран ручного растормаживания;
 11 – воздухораспределитель; 12 – клапан слива конденсата;
 13 – ресивер; 14 – клапан контрольного вывода; 15, 16 – шланги

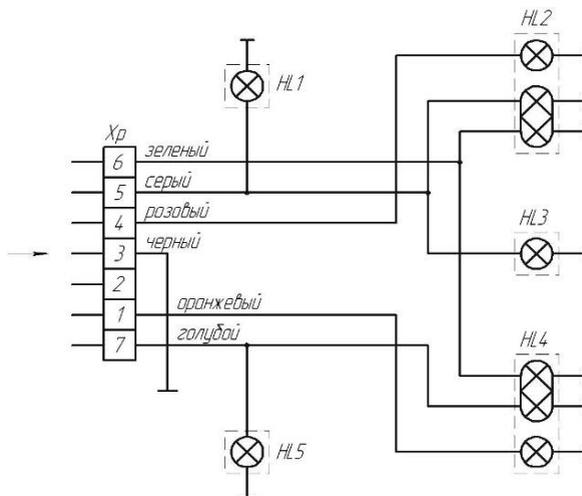


Рис. 4.6. Схема электрооборудования: ХР – вилка штепсельная;
 HL1 и HL5 – подфарники со светоотражающим устройством;
 HL2 и HL4 – фонари задние многофункциональные;
 HL3 – фонарь освещения номерного знака

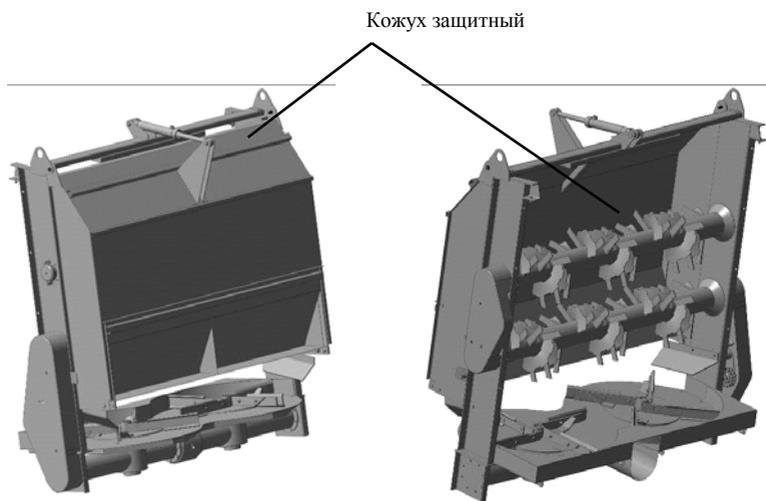


Рис. 4.7. Разбрасыватель комбинированный с двумя горизонтальными измельчающими барабанами, двумя роторами и кожухом защитным

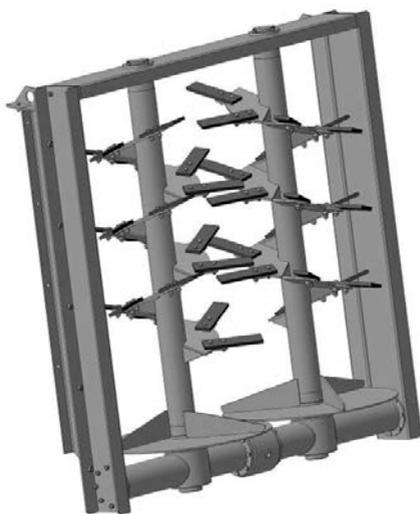


Рис. 4.8. Разбрасывающее устройство с двумя вертикальными барабанами

Техническая характеристика машины МТУ-20 и ее модификаций приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Техническая характеристика машин

Наименование показателя	Значение			
	МТУ-20	МТУ-20-1	МТУ-24	МТУ-24-1
1	2	3	4	5
1. Тип машины	Полуприцепная			
2. Грузоподъемность, т, не более	20,0		24,0	
3. Вместимость кузова, м ³	16,7		20	
4. Вместимость кузова (с надставными бортами), м ³	28,0 ^{+0,3}			
5. Габаритные размеры, мм, не более:				
– длина	10635			
– ширина	2750			
– высота:				
по переднему надставному борту	3500			
по основным бортам при транспортировании и внесении ТОУ	2750	2950		
по боковым надставным бортам при транспортировании сельскохозяйственных грузов	3500			
6. Масса, кг, не более (без ЗИП)	6800	7000		
7. Масса надставных бортов, кг, не более	260	220		
8. Масса разбрасывающего устройства, кг, не более	1250			
9. Погрузочная высота (от опорной поверхности машины), мм, не более:				
– по платформе кузова	1600			
– по основным бортам при транспортировании и внесении ТОУ	2750	2950		
– по боковым надставным бортам при транспортировании сельскохозяйственных грузов	3500			
10. Дорожный просвет, мм, не менее	350			
11. Размер колеи, мм	2010 ± 25			
12. Количество шин, шт.	4			
13. Шины	700/50-22,5 PR12	700/50-22,5 PR16		
14. Давление в шинах, МПа	0,18 ± 0,01	0,24 ± 0,01		
15. Максимальная нагрузка на шину, кг	5600	6700		
16. Тип тормозной системы	Пневматическая однопроводная			
17. Стояночный тормоз	С механическим приводом			
18. Рабочая скорость, км/ч, не более	12,0			
19. Транспортная скорость, км/ч, не более	25,0			

Окончание табл. 4.1

1	2	3	4	5
20. Рабочее давление в гидросистеме, МПа, не более	16,0			
21. Дозы внесения, т/га (бесступенчатая регулировка)	10–60			
22. Рабочая ширина внесения удобрений, м	8–12			
23. Неравномерность внесения удобрений, %:				
– по рабочей ширине захвата	±25			
– по ходу движения	±20			
24. Производительность за час основного времени (сменного/эксплуатационного) при установленной дозе 40 т/га внесения полуперепревшего навоза с объемной массой 750–800 кг/м ³ при рабочей скорости 10 км/ч и расстоянии перевозки до 1,5 км с транспортной скоростью не менее 20 км/ч, в агрегате с трактором тягового класса 5 т, не менее	120 (60/50)	140 (70/60)		
25. Отклонение дозы внесения удобрений от заданной, %	±10			
26. Сохранность груза при перевозке, %, не менее	99,9			
27. Уровень механизации выполнения технологического процесса, %, не менее	100			
28. Коэффициент использования сменного времени, не менее	0,35			
29. Удельная суммарная оперативная трудоемкость технического обслуживания, чел.-ч/ч, не более	0,028			
30. Ежедневное оперативное время технического обслуживания, ч, не более	0,23			
31. Трудоемкость монтажа надставных бортов, чел.-ч, не более	1,2			
32. Коэффициент готовности по оперативному времени, не менее	0,98			
33. Средняя наработка на сложный отказ, ч, не менее	100			
34. Срок службы, лет, не менее	7			
35. Ресурс до списания (при годовой наработке 100 ч), ч, не менее	700			
36. Обслуживающий персонал, тракторист-машинист	1			
37. Удельный расход топлива трактора МТЗ-3022.1 за основное время работы, кг/т, не более	0,8			
38. Удельная масса, кг/т, не более	350	320		
39. Статическая вертикальная нагрузка на ТСУ трактора, кН, не более	30			

4.1.2. Требования безопасности

К работе с машиной допускаются трактористы, прошедшие инструктаж по технике безопасности согласно ГОСТ 12.0.004-90 и знающие правила эксплуатации машины согласно руководству.

Перед началом работы произвести обкатку всех механизмов машины на холостых оборотах двигателя трактора, при этом частота вращения ВОМ должна быть установлена на $16,6 \text{ с}^{-1}$ (1000 мин^{-1}).

Убедиться в нормальной работе машины и надежном креплении защитных кожухов.

При снятии разбрасывающего устройства стропить, как показано на рис. 4.9.

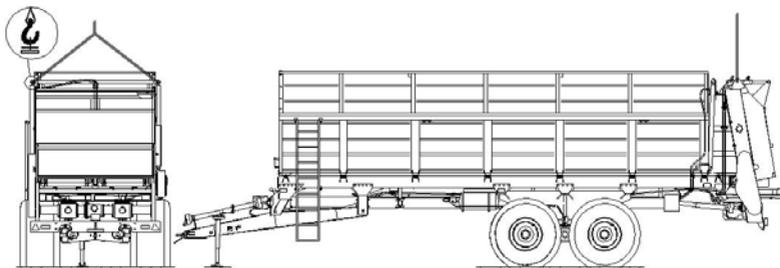


Рис. 4.9. Схема строповки разбрасывающего устройства

Запрещается:

- включать ВОМ и гидросистему трактора, не убедившись, что работа механизмов машины никому не угрожает;
- работать при неисправной тормозной системе и электрооборудовании;
- эксплуатировать машину со снятыми или поврежденными защитными ограждениями карданного вала и цепных контуров;
- оставлять машину, заторможенную стояночным тормозом, на уклоне больше 10° ;
- находиться посторонним лицам вблизи машины, на машине при работающем разбрасывателе;
- находиться людям в зоне разбрасывания машины;
- перевозить людей, влезать на движущуюся машину;
- вносить ТОО с посторонними предметами (камни, куски дерева, металла и т. п.);
- производить обслуживание и ремонт машины при работающем двигателе трактора, под поднятым задним бортом, кожухом защитным разбрасывателя комбинированного без установки упоров, при расторможенной машине;
- отсоединять от трактора машину с грузом в задней части кузова во избежание ее опрокидывания;

– выполнять крутые повороты агрегата (более 20°) с включенным ВОМ трактора.

Гидравлические шланги регулярно проверять на предмет их повреждения. Поврежденные гидравлические шланги должны быть немедленно заменены шлангами соответствующего качества. Максимальное давление масла – 20 МПа. Каждые пять лет производить замену всех гидравлических шлангов аналогичными.

В процессе эксплуатации машины необходимо ежемесячно следить за состоянием соединения дышла с рамой, сцепной петли с дышлом, ходовой системы с подрамником. Предельный минимальный размер диаметра рабочей части сцепной петли при износе в процессе эксплуатации должен быть не менее 20 мм.

Перед использованием машины для перевозки измельченных кормов, корнеклубнеплодов и других подобных грузов необходимо тщательно очистить ее от остатков других грузов и промыть водой.

При работе на склонах следует проявлять особую осторожность и аккуратность в вождении агрегата. Работа на склонах более 10° не допускается.

Во время работы машины ближе 15 м находиться опасно.

Утерянные и поврежденные при эксплуатации машины знаки и надписи по технике безопасности должны быть восстановлены или заменены новыми.

Работа на машине допускается только при наличии защитных устройств в рабочем состоянии и отсутствии их повреждений.

4.1.3. Подготовка к работе и порядок работы

Перед вводом машины в эксплуатацию необходимо провести работы в соответствии с «Техническим обслуживанием при подготовке к эксплуатационной обкатке», произвести досборку машины. При этом снять грузовые скобы с боковых бортов и установить надставные борта, закрепив их за верхний брус кузова с применением крепежных изделий из комплекта ЗИП.

Произвести агрегатирование машины с трактором за ТСУ-2В (рис. 4.10):

– если тягово-сцепное устройство (далее – ТСУ) трактора имеет возможность вращаться вокруг своей продольной оси, то необходимо в соединение петля сцепная – сухарь установить шпонку (14×9×50 ГОСТ 23360-78), поз. 2 (рис. 4.11);

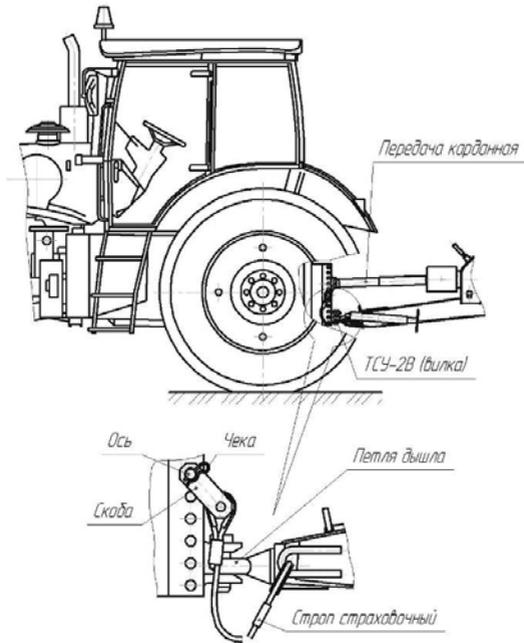


Рис. 4.10. Схема агрегатирования машины с трактором за ТСУ-2В

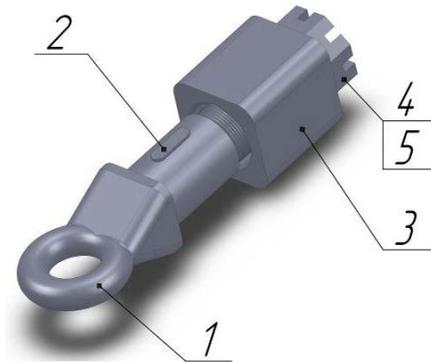


Рис. 4.11. Установка шпонки для стопорения петли сцепной поворотной:
 1 – петля сцепная дышла; 2 – шпонка; 3 – сухарь; 4 – гайка; 5 – шплинт

- закрепить страховочный трос на тракторе;
- подсоединить гидропривод машины к гидросистеме трактора с помощью устройств запорных;
- для подсоединения трубопровода дренажного необходимо из крышки фильтра маслобака трактора 1 вывернуть заглушку 2 и ввернуть трубопровод 3 со штуцером М30×1,5, как показано на рис. 4.12;

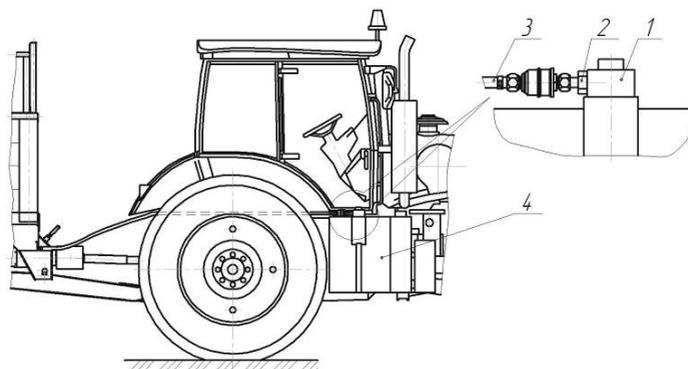


Рис. 4.12. Установка трубопровода дренажного:
 1 – крышка фильтра маслобака трактора; 2 – заглушка;
 3 – трубопровод дренажный; 4 – маслобак

- подсоединить шланг с головкой к тормозной магистрали и задвинуть кнопку со штоком крана растормаживания до упора;
- проверить длину карданного вала, при необходимости произвести подгонку длины карданного вала;
- подсоединить карданную передачу машины к ВОМ трактора, при этом убедиться, что крайние вилки находятся в одной плоскости.

Проверить работоспособность всех рабочих органов машины в течение 5 мин на холостых оборотах двигателя трактора. При этом ВОМ трактора должен быть включен на $16,6 \text{ с}^{-1}$ (1000 мин^{-1}).

Произвести обкатку машины под нагрузкой в течение одной смены, загрузив вначале от 4 до 4,5 т груза и увеличивая постепенно нагрузку до 20 т (машины МТУ-20, МТУ-20-1) и до 24 т (машины МТУ-24, МТУ-24-1) к концу обкатки.

При температуре окружающего воздуха ниже $+15 \text{ }^\circ\text{C}$ перед загрузкой машины необходимо прогреть гидросистему на минимальных холостых оборотах двигателя трактора, включив привод конвейера.

Внимание!

Во избежание пробуксовки трактора при движении по полю во время внесения удобрений включить передний мост.

Во избежание серьезных повреждений компонентов трансмиссии включение ВОМ трактора начинать с минимальных оборотов и плавно довести до рабочей частоты $16,6 \text{ с}^{-1}$ (1000 мин^{-1}).

Органы управления и приборы. Управление органами машины, кроме стояночного тормоза и регулирования скорости конвейера, осуществляется из кабины трактора.

Привод конвейера, открывание и закрывание заднего борта осуществляются от гидросистемы трактора, и управление ими производится из кабины трактора.

Привод разбрасывателя осуществляется от ВОМ трактора. Включение и выключение ВОМ – из кабины трактора.

Пневмопривод тормозов машины подключен к пневмоприводу трактора и управляется совместно с тормозами трактора.

Управление стояночным тормозом производится с помощью рукоятки привода, расположенного на раме.

Регулирование скорости конвейера осуществляется поворотом лимба регулятора, расположенного с правой стороны машины впереди. Для уменьшения скорости конвейера лимб поворачивается против часовой стрелки.

4.1.4. Правила эксплуатации и регулировки

Провести подготовку машины согласно предыдущему подразделу.

Для использования машины в качестве разбрасывателя необходимо карданный вал соединить с ВОМ трактора и надежно зафиксировать вилку. Установить скорость перемещения конвейера в зависимости от необходимой дозы внесения ТГУ с помощью регулятора, согласно табл. 4.2. Частота вращения коленчатого вала двигателя – 35 с^{-1} (2100 мин^{-1}).

Данные таблицы являются ориентировочными и действительны при номинальной подаче рабочей жидкости (50 л/мин).

При изменении параметров гидросистемы трактора и машины вследствие износа, а также изменения характеристик рабочей жидкости необходимо дозы устанавливать опытным путем по времени разгрузки машины, приведенному в табл. 4.2.

Для использования машины в качестве транспортного средства для

перевозки различных сыпучих грузов необходимо снять разбрасывающее устройство и карданные валы, а для перевозки сенажной массы (силоса) – установить надставные борта.

Таблица 4.2. **Скорость перемещения конвейера в зависимости от дозы внесения ТОУ**

Параметры	Значения параметров для доз (т/га)					
	10	20	30	40	50	60
Скорость агрегата, км/ч	12	10	12	10	8	6,7
Частота вращения ведущего вала транспортера, с ⁻¹ (мин ⁻¹)	0,028 (1,66)	0,042 (2,51)	0,083 (5,0)	0,083 (5,0)	0,083 (5,0)	0,083 (5,0)
Скорость транспортера, м/с	0,0122	0,0185	0,0367	0,0367	0,0367	0,0367
Число оборотов лимба регулятора от правого крайнего (открытого) положения	2	3	4	5	6,5	8
Время разгрузки, с	426	280	142	142	142	142

Содержание и порядок проведения регулировочных работ.

Натяжение цепей конвейера осуществить перемещением ведомого вала с помощью натяжных болтов крутящим моментом 200 Н · м считается нормальным, если ведомые ветви лежат на направляющих на длине от 2,5 до 3 м.

Перетяжка цепей конвейера вызывает ускоренный износ цепей и звездочек.

В процессе эксплуатации машины возможно вытягивание цепей, и отрегулировать нормальное натяжение цепей не удастся. В этом случае цепи необходимо укоротить, отрезая четное количество звеньев в месте соединения цепи соединительным звеном. Количество звеньев в каждой ветви конвейера должно быть попарно равным, а натяжение цепей – одинаковым.

Регулировку подшипников ступиц колес проводить при появлении заметного осевого люфта (стук, виляние) колес в следующем порядке:

- отвернуть болты 1 (рис. 4.13) и снять крышку 2 ступицы;
- выбить штифт 8;
- проверить легкость вращения колеса и в случае тугого вращения устранить причину;
- затянуть гайку 3, при этом необходимо одновременно с затяжкой

поворачивать колесо в обоих направлениях до тугого вращения, тогда ролики подшипников правильно разместятся относительно колец;

– отпустить гайку 3 на 1/6–1/12 оборота и сильным толчком руки повернуть колесо так, чтобы оно сделало несколько оборотов. Колесо должно вращаться свободно, без заметного осевого люфта;

– зафиксировать гайку 3 штифтом 8;

– установить прокладку 4 и крышку 2 ступицы;

– закрутить болты 1;

– проверить правильность регулировки подшипников ступицы при движении, при этом температура нагрева ступицы не должна превышать 60 °С (при проверке на ощупь рука не выдерживает длительного прикосновения). Если нагрев значительный, то необходима повторная регулировка.

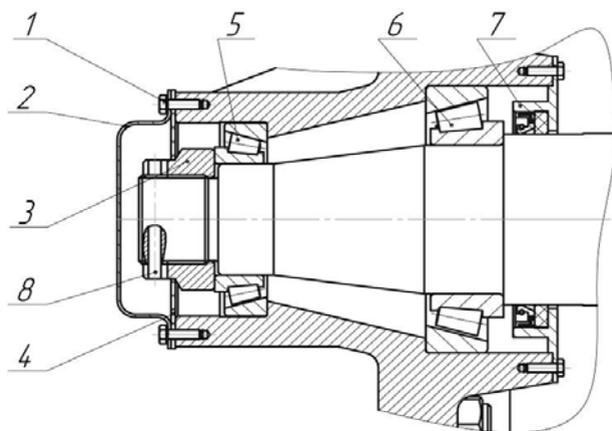


Рис. 4.13. Схема регулировки подшипников колес:

- 1 – болт; 2 – крышка; 3 – гайка;
4 – прокладка; 5, 6 – подшипники;
7 – сальник; 8 – штифт

В отрегулированных тормозах ход штока тормозных камер должен быть от 25 до 40 мм. При увеличении хода штока тормоза должны быть отрегулированы. При этом разница в ходе штока тормозных камер не должна превышать 8 мм. Колесо при этом в расторможенном состоянии должно проворачиваться от усилия руки.

При регулировке тормозов балансирной тележки стояночный тормоз должен быть расторможен.

Регулировку тормозов производить следующим образом:

- поднять домкратом колесо;
- проверить наличие осевого люфта подшипников колеса и при необходимости отрегулировать подшипники колес;
- расстопорить ось червяка 5 (рис. 4.14) рычага регулировочного 2, отвернув винт стопорный 4;
- завернуть червяк регулировочного рычага до упора, затем повернуть его в обратную сторону на $1/3$ – $1/2$ оборота, обеспечив ход штока тормозной камеры от 15 до 25 мм;
- застопорить ось червяка 5.

После регулировки тормозов проверить торможение всех колес.

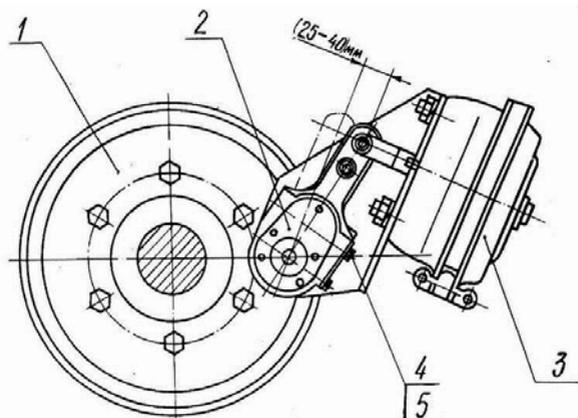


Рис. 4.14. Схема регулировки тормозов:

1 – колесо в сборе; 2 – рычаг регулировочный; 3 – камера тормозная;
4 – винт стопорный; 5 – ось червяка

В случае необходимости провести дополнительную регулировку.

Подгонку длины карданного вала осуществлять в следующем порядке (рис. 4.15):

- раздвинуть карданный вал и половину с длинной защитной воронкой надеть на приводной вал машины, а другую – на ВОМ трактора;
- установить машину в рабочее положение. Обе половины карданного вала расположить рядом друг с другом и проверить длину при прямом и повернутом положении трактора;
- учесть максимальную рабочую длину (L2). Следует стремиться к

возможно большему перекрытию. Карданный вал во время работы допускается раздвигать лишь на расстояние, равное половине перекрытия раздвижных профилей (L_1) в сдвинутом состоянии (L). В максимально сдвинутом положении половины карданного вала не должны упираться друг в друга. Должно еще оставаться свободное расстояние раздвижения $a = 40$ мм;

– равномерно укоротить наружную и внутреннюю защитные трубы. Внутренний и наружный раздвижные профили укоротить на такую же длину, что и защитные трубы;

– после обрезки следует закруглить кромки и тщательно убрать стружку.

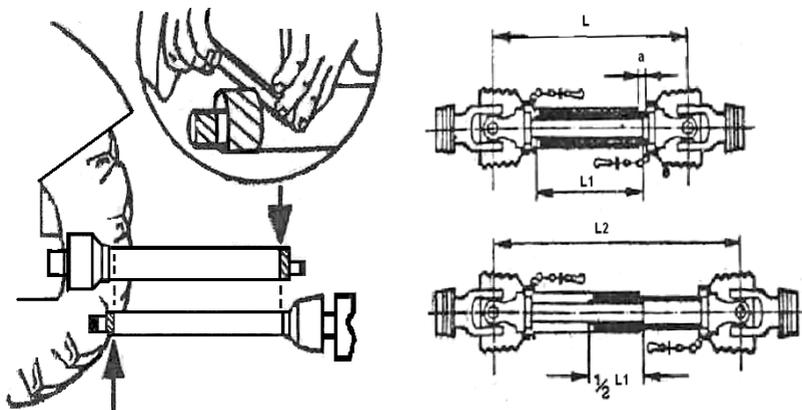


Рис. 4.15. Подгонка длины карданного вала

Внимание!

Во избежание попадания ТОУ на кабину трактора, при снижении уровня массы в кузове, необходимо опустить задний борт так, чтобы нижний край его находился на уровне не выше середины верхнего шнека (рис. 4.16).

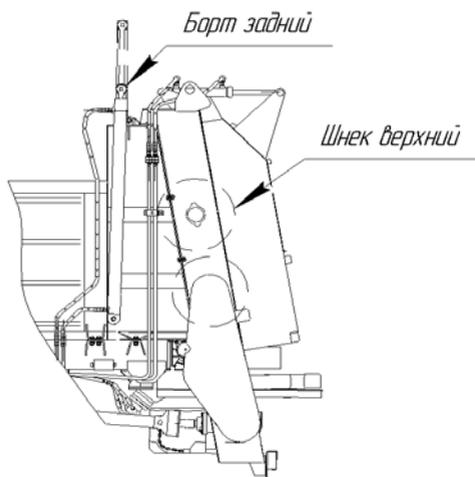


Рис. 4.16. Положение борта заднего в зависимости от уровня ТОО

4.2. Машины МТУ-15 и МТУ-18

Машина МТУ-15 (рис. 4.17) предназначена для транспортирования и сплошного поверхностного распределения твердых органических удобрений, а также для транспортировки насыпучих сельскохозяйственных грузов.



Рис. 4.17. Общий вид машины МТУ-15

Оснащается как вертикальными, так и горизонтальными разбрасывающими устройствами и комплектуется надставными бортами, что позволяет расширить ее функциональные возможности и увеличить годовую загрузку, снизив себестоимость работ.

Устройство и работа машин МТУ-15, МТУ-18 (рис. 4.18) и МТУ-20 (см. подраздел 4.1) абсолютно идентичны.



Рис. 4.18. Общий вид машины МТУ-18

Конструктивные отличия МТУ-15 только у кузова – борта машины сварные из стальных гнутых профилей и составляют единую конструкцию с рамой машины.

Изменение грузоподъемности машины МТУ-15 по сравнению с машиной МТУ-20 в сторону уменьшения на 5 т заметно не повлияло на ее техническую характеристику и эксплуатационные показатели. Тем не менее приводим эти данные (табл. 4.3).

Таблица 4.3. Техническая характеристика МТУ-15 и МТУ-18

Наименование показателя	Характеристика и значение			
	МТУ-15	МТУ-15-1	МТУ-18	МТУ-18-1
1	2	3	4	5
1. Тип машины	Полуприцепная			
2. Грузоподъемность, т, не более	15,0		18,0	
3. Вместимость кузова, м ³	15,0 ^{+0,3}		21,0 ^{+0,3}	

Продолжение табл. 4.3

1	2	3	4	5
4. Габаритные размеры, мм, не более:				
– длина	8500			
– ширина	2550			
– высота:				
по переднему надставному борту	3200			
по боковым надставным бортам при транспортировании и внесении ТОУ	2750		3100	
по боковым надставным бортам при транспортировании сельскохозяйственных грузов	3100			
5. Масса, кг, не более (без ЗИП)	5800		6200	
6. Масса надставных бортов, кг, не более	200			
7. Масса разбрасывающего устройства, кг, не более	1250			
8. Погрузочная высота (от опорной поверхности машины), мм, не более:				
– по платформе шасси	1500			
– по боковым надставным бортам при транспортировании и внесении ТОУ	2750		3100	
– по боковым надставным бортам при транспортировании сельскохозяйственных грузов	3100			
9. Дорожный просвет, мм, не менее	350			
10. Размер колеи, мм	1900±25			
11. Количество шин, шт.	4			
12. Шины, ТУ РБ 700016217.155-2001	24,0/50-22,5 НС 12		24,0/50-22,5 НС 16	
13. Давление в шинах, МПа	0,20 ± 0,01		0,26 ± 0,01	
14. Тип тормозной системы	Пневматическая однопроводная			
15. Стояночный тормоз	С механическим приводом			
16. Рабочая скорость, км/ч, не более	12,0			
17. Транспортная скорость, км/ч, не более	25,0			
18. Рабочее давление в гидросистеме, МПа, не более	16,0			
19. Дозы внесения, т/га (бесступенчатая регулировка)	10–60			
20. Рабочая ширина внесения удобрений, м	8–12			
21. Отклонение от равномерности внесения удобрений, %:				
– по рабочей ширине	±25			
– по ходу движения	±20			
22. Производительность за час основного времени (сменного/эксплуатационного) при установленной дозе 40 т/га внесения полуперепревшего навоза с объемной массой (750–800) кг/м ³ при рабочей скорости 10 км/ч и расстоянии перевозки до 1,5 км с транспортной скоростью не менее 20 км/ч, в агрегате с трактором тягового класса 5 т, не менее	100 (40/35)		115 (46/40)	

Окончание табл. 4.3

1	2	3	4	5
23. Отклонение дозы внесения удобрений от заданной, %	±10			
24. Сохранность груза при перевозке, %, не менее	99,9			
25. Уровень механизации выполнения технологического процесса, %, не менее	100			
26. Коэффициент использования сменного времени, не менее	0,35			
27. Удельная суммарная оперативная трудоемкость технических обслуживаний, чел.-ч/ч, не более	0,028			
28. Ежеменное оперативное время технического обслуживания, ч, не более	0,23			
29. Трудоемкость монтажа надставных бортов, чел.-ч, не более	1,2			
30. Коэффициент готовности по оперативному времени, не менее	0,98			
31. Средняя наработка на сложный отказ, ч, не менее	100			
32. Срок службы, лет, не менее	7			
33. Ресурс до списания (при годовой наработке 100 ч), ч, не менее	700			
34. Обслуживающий персонал, тракторист-машинист	1			
35. Удельный расход топлива трактора МТЗ-3022.1 за основное время работы, кг/т, не более	0,5			
36. Удельная масса, кг/т, не более	380			
37. Статическая вертикальная нагрузка на ТСУ трактора, кН, не более	30			
38. Нагрузка на ходовую систему, кг, не более	18000	22000		
39. Максимально допустимая нагрузка на шину, кг	4500	5500		

Примечания.

1. Контроль параметров 3, 20, 21, 23, 36 осуществлять в следующих условиях: рабочий материал – полуперепревший навоз, влажность – до 82 %, плотность – 800 кг/м³, контрольная доза – 40 т/га при рабочей скорости агрегата от 9 до 10 км/ч на стерне при расстоянии перевозок до 1,5 км с транспортной скоростью не менее 20 км/ч.

2. Средняя наработка на отказ нормируется для отказов II и III групп сложности за наработку в гарантийный период в часах основного времени.

4.3. Машина МТУ-11

Машина МТУ-11 также абсолютно идентична машинам МТУ-15 и МТУ-20 в устройстве, регулировках, правилах эксплуатации. Отличие состоит в ее грузоподъемности (отсутствуют надставленные борта), что приводит также к несущественным изменениям технической характеристики машины МТУ-11 по сравнению с МТУ-15. Характеристика машины и ее модификации МТУ-11-1 приведена в табл. 4.4.

Таблица 4.4. Техническая характеристика МТУ-11

Наименование показателя	Характеристика и значение	
	МТУ-11	МТУ-11-1
1	2	3
1. Тип машины	Полуприцепная	
2. Грузоподъемность, т, не более	12,0	
3. Вместимость кузова, м ³	15,0 ^{+0,3}	
4. Габаритные размеры, мм, не более:		
– длина	8500	
– ширина	2550	
– высота:		
по переднему надставному борту	3200	
по боковым бортам при транспортировании и внесении ТОУ	2200	
по боковым надставным бортам при транспортировании сельскохозяйственных грузов	3200	
5. Масса, кг, не более (без ЗИП)	5500	
6. Масса надставных бортов, кг, не более	300	
7. Масса разбрасывающего устройства, кг, не более	1250	
8. Погрузочная высота (от опорной поверхности машины), мм, не более:		
– по платформе шасси	1500	
– по боковым бортам при транспортировании и внесении ТОУ	2200	
– по боковым надставным бортам при транспортировании сельскохозяйственных грузов	3200	
9. Дорожный просвет, мм, не менее	350	
10. Размер колеи, мм	1900±25	
11. Количество шин, шт.	4	
12. Шины, ТУ РБ 700016217.155-2001	24,0/50-22,5 НС 12	
13. Давление в шинах, МПа	0,20 ± 0,01	
14. Тип тормозной системы	Пневматическая однопроводная	
15. Стояночный тормоз	С механическим приводом	
16. Рабочая скорость, км/ч, не более	12,0	
17. Транспортная скорость, км/ч, не более	25,0	
18. Рабочее давление в гидросистеме, МПа, не более	16,0	
19. Дозы внесения, т/га (бесступенчатая регулировка)	10–60	
20. Рабочая ширина внесения удобрений, м	8–12	
21. Отклонение от равномерности внесения удобрений, %:		
– по рабочей ширине	±25	
– по ходу движения	±20	

Окончание табл. 4.4

1	2	3
22. Производительность за час основного времени (сменного/эксплуатационного) при установленной дозе 40 т/га внесения полуперепревшего навоза с объемной массой (750–800) кг/м ³ при рабочей скорости 10 км/ч и расстоянии перевозки до 1,5 км с транспортной скоростью не менее 20 км/ч, в агрегате с трактором тягового класса 3 т, не менее	100 (40/35)	
23. Отклонение дозы внесения удобрений от заданной, %	±10	
24. Сохранность груза при перевозке, %, не менее	99,9	
25. Уровень механизации выполнения технологического процесса, %, не менее	100	
26. Коэффициент использования сменного времени, не менее	0,35	
27. Удельная суммарная оперативная трудоемкость технических обслуживаний, чел.-ч/ч, не более	0,028	
28. Ежеменное оперативное время технического обслуживания, ч, не более	0,23	
29. Трудоемкость монтажа надставных бортов, чел.-ч, не более	1,2	
30. Коэффициент готовности по оперативному времени, не менее	0,98	
31. Средняя наработка на сложный отказ, ч, не менее	100	
32. Срок службы, лет, не менее	7	
33. Ресурс до списания (при годовой наработке 100 ч), ч, не менее	700	
34. Обслуживающий персонал, тракторист-машинист	1	
35. Удельный расход топлива трактора МТЗ-2022 за основное время работы, кг/т, не более	0,5	
36. Удельная масса, кг/т, не более	380	
37. Статическая вертикальная нагрузка на ТСУ трактора, кН, не более	25	
38. Нагрузка на ходовую систему, кг, не более	18000	
39. Максимально допустимая нагрузка на шину, кг	4500	

Примечания.

1. Контроль параметров 3, 20, 21, 23, 36 осуществлять в следующих условиях: рабочий материал – полуперепревший навоз, влажность – до 82 %, плотность – 800 кг/м³, контрольная доза – 40 т/га при рабочей скорости агрегата от 9 до 10 км/ч на стерне при расстоянии перевозок до 1,5 км с транспортной скоростью не менее 20 км/ч.

2. Средняя наработка на отказ нормируется для отказов II и III групп сложности за наработку в гарантийный период в часах основного времени.

4.4. Машина МТТ-9

Машина МТТ-9 предназначена для транспортирования и сплошного поверхностного распределения твердых органических удобрений, а также транспортировки насыпучих сельскохозяйственных грузов. Оснащается как вертикальными, так и горизонтальными разбрасывающими устройствами и комплектуется надставными бортами, что позволяет расширить ее функциональные возможности и увеличить годовую загрузку, снизив себестоимость работ.

4.4.1. Устройство и работа машины

Машина МТТ-9 (рис. 4.19) состоит из шасси 1, борта переднего 2, бортов боковых 3, гидропривода с регулятором 4, разбрасывателя 5 и борта переднего надставного 6, упоров 7, борта заднего 8, бортов надставных 9.



Рис. 4.19. Общий вид машины МТТ-9:

- 1 – шасси; 2 – борт передний; 3 – борт боковой; 4 – гидропривод с регулятором;
5 – разбрасыватель; 6 – борт передний надставной; 7 – упор;
8 – борт задний; 9 – борт надставной

Схема кинематическая представлена на рис. 4.20.

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

Рама сварная выполнена из двух продольных лонжеронов прямоугольного трубчатого сечения, соединенных между собой поперечи-

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

Ходовая система представляет собой балансирующую тележку с жесткими балками. Левый и правый балансиры с колесами соединяются с рамой общей осью посредством стремянок.

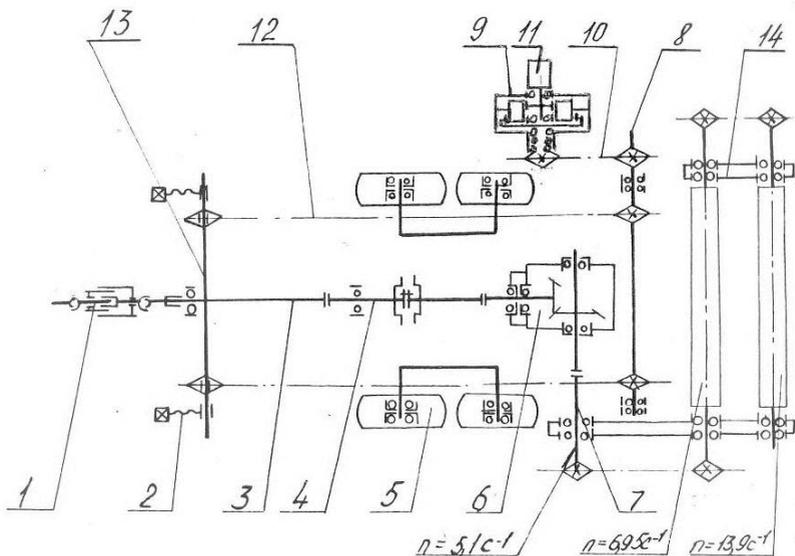


Рис. 4.20. Схема кинематическая:

- 1 – вал карданный; 2 – болт натяжной; 3 – вал передний; 4 – вал задний с муфтой; 5 – балансиры с колесами; 6 – редуктор конический; 7 – вал привода разбрасывателя; 8 – вал ведущий транспортера; 9 – редуктор планетарный; 10 – передача цепная; 11 – гидромотор; 12 – транспортер; 13 – вал ведомый; 14 – разбрасыватель

Гидропривод (рис. 4.21) предназначен для привода транспортера и заднего борта и состоит из устройств запорных 1, рукавов высокого давления и трубопроводов 2 и 6, фильтра 3, регулятора расхода 4, гидромотора 5.

Тормоза колодочные установлены на всех колесах балансирующей тележки. Привод рабочих тормозов – пневматический (рис. 4.22), от пневмосистемы трактора, а стояночного – ручной механический.

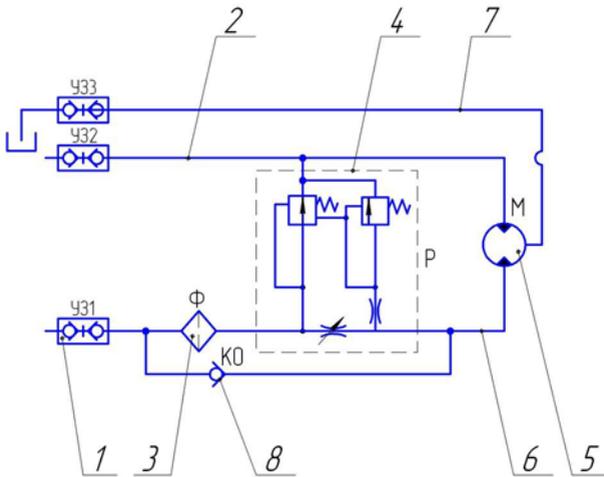


Рис. 4.21. Схема гидравлическая:

- 1 – устройства запорные; 2, 6 – трубопроводы; 3 – фильтр; 4 – регулятор расхода;
 5 – мотор гидравлический планетарный; 7 – трубопровод дренажный;
 8 – клапан обратный

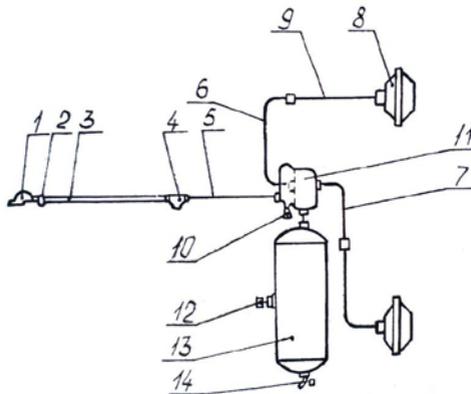


Рис. 4.22. Схема пневматического привода тормозов:

- 1 – головка соединительная; 2 – штуцер; 3 – шланг магистральный;
 4 – фильтр магистральный; 5, 6, 7 – трубопроводы; 8 – камера тормозная;
 9 – шланг; 10 – кран ручного растормаживания; 11 – воздухораспределитель;
 12 – клапан слива конденсата; 13 – ресивер;
 14 – клапан контрольного вывода

Электрооборудование (рис. 4.23) состоит из вилки штепсельной, жгута проводов, фонарей (двух передних со светоотражающим устройством, двух задних многофункциональных и фонаря освещения номерного знака) и световозвращателей (двух оранжевых боковых, двух красных задних).

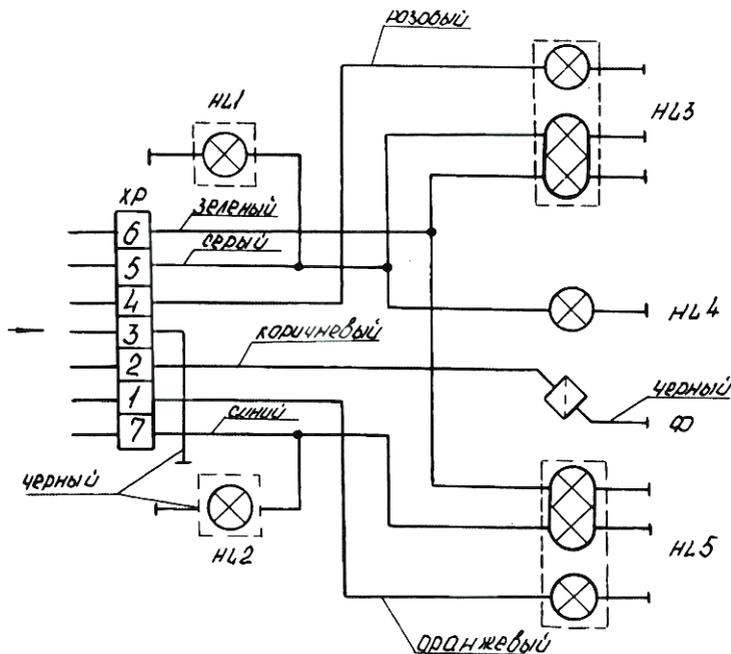


Рис. 4.23. Схема электрооборудования:

XP – вилка штепсельная; НЛ1, НЛ2 – фонарь передний; НЛ3 – фонарь задний правый;
 НЛ4 – фонарь освещения номерного знака; НЛ5 – фонарь задний левый;
 Ф – фильтр гидропривода

Транспортер является механизмом разгрузки и состоит из двух цепей, соединенных между собой планками с помощью скоб и гаек, ведущего вала со звездочками, натяжной осью с ведомыми звездочками и натяжными болтами; привода транспортера, состоящего из планетарного редуктора, промежуточного вала и цепной передачи. Привод редуктора – с помощью реверсивного гидромотора от гидросистемы трактора.

Трансмиссия предназначена для передачи крутящего момента от ВОМ трактора к разбрасывателю и состоит из карданного вала 1 (см. рис. 4.20), переднего вала 3, заднего вала 4 с предохранительной муфтой и конического редуктора 6. Частота вращения ВОМ равна 9 с^{-1} (540 мин^{-1}).

Борта машины сварные из стальных гнутых профилей.

Боковые борта соединяются с рамой с помощью осей и устанавливаются наклоненными под углом 20° от вертикали посредством винтовых упоров 7 (см. рис. 4.19). В передней части боковые борта соединяются с передним бортом с помощью болтов. Винтовыми упорами 7 окончательное положение боковых бортов устанавливается при установке разбрасывателя.

Борта надставные соединяются с бортами боковыми с помощью болтов.

Передний надставной борт – сетчатый.

Разбрасыватель – с двумя горизонтально расположенными барабанами: нижним измельчающим и верхним распределяющим. Привод барабанов – от ВОМ посредством трансмиссии машины. Частота вращения нижнего барабана – $6,9 \text{ с}^{-1}$ (417 мин^{-1}), верхнего – $13,9 \text{ с}^{-1}$ (834 мин^{-1}). Цепные передачи снабжены подпружиненными натяжными устройствами, облегчающими обслуживание и уменьшающими динамические нагрузки в передачах.

Схемы кинематическая, гидравлическая, пневматического привода тормозов и электрооборудования представлены соответственно на рис. 4.3, 4.4, 4.5 и 4.6.

Машина работает следующим образом.

Загружают ТОУ в кузов машины и следуют к месту внесения. По прибытии включают ВОМ трактора, включают гидропривод транспортера, после чего открывается борт задний и начинается внесение ТОУ.

После опорожнения кузова отключают ВОМ трактора и гидропривод транспортера, закрывают борт задний, для чего рычаг гидрораспределителя трактора переводят в плавающее положение либо на обратный ход транспортера.

Техническая характеристика МТТ-9 приведена в табл. 4.5.

Таблица 4.5. Техническая характеристика машины МТТ-9

Наименование показателя	Значение
1	2
1. Грузоподъемность, т, не более	9,5
2. Вместимость кузова, м^3	$7,0 \pm 0,25$
3. Рабочая ширина внесения удобрений, м	4–8

Продолжение табл. 4.5

1	2
4. Дозы внесения, т/га (бесступенчатая регулировка)	10–60
5. Рабочая скорость, км/ч, не более	12,0
6. Максимальная транспортная скорость, км/ч, не более	25,0
7. Габаритные размеры, мм, не более:	
– длина	6500
– ширина	2500
– высота:	
по основным бортам	2000
по переднему надставному борту	2750
8. Погрузочная высота от опорной поверхности машин, мм, не более:	
– по платформе шасси	1050
– по боковым бортам	2000
9. Вертикальная статическая нагрузка на ТСУ трактора (ТСУ-2 вилка), кН, не более	25
10. Дорожный просвет, мм, не менее	350
11. Размер колес, мм	2050 ± 25
12. Шины по ГОСТ 7463–2003	16,5/70–18HC10
13. Давление в шинах, МПа	0,32 ± 0,02
14. Рабочее давление в гидросистеме, МПа, не более	16 ^{+0,5}
15. Масса, кг, не более (без ЗИП)	3325
16. Удельная масса машины (без ЗИП) на единицу грузоподъемности, кг/т, не более	350
17. Удельная мощность, потребляемая от вала отбора мощности и гидросистемы трактора на привод рабочих органов, кВт/т	5,5
18. Неравномерность внесения удобрений по ходу движения и ширине, %	±25
19. Уровень механизации выполнения технологического процесса, %	100
20. Сохранность груза при перевозке, %, не менее	99,9
21. Производительность за час основного времени, т, не менее	75
22. Удельный расход топлива трактора «Беларус 1221.2» за основное время работы, кг/т, не более	0,8
23. Коэффициент использования сменного времени, не менее	0,5
24. Коэффициент готовности, не менее	0,98
25. Удельная суммарная оперативная трудоемкость технического обслуживания, чел.-ч/ч, не более	0,028
26. Ежегодное оперативное время технического обслуживания, ч, не более	0,23
27. Срок службы, лет, не менее	7

1	2
28. Ресурс до списания (при годовой наработке 100 ч), ч, не менее	700
29. Нарботка на отказ, ч, не менее	100
30. Привод транспортера	От гидросистемы
31. Привод разбрасывателя	От ВОМ трактора
32. Количество обслуживающего персонала, тракторист-машинист	1
33. Тип машины	Полуприцепная с горизонтальными распределяющими барабанами

Примечания.

1. Нарботка на отказ нормируется для отказов II и III групп сложности.

2. Контроль параметров 3, 4, 18, 19, 22, 23 осуществлять при следующих условиях: рабочий материал – полуперепревший навоз, влажность – до 82 %, плотность – 800 кг/м³, контрольная доза – 40 т/га при рабочей скорости агрегата от 9 до 10 км/ч на стерне при расстоянии перевозок до 1,5 км.

4.4.2. Требования безопасности

К работе с машиной допускаются трактористы, прошедшие инструктаж по технике безопасности согласно ГОСТ 12.0.004-79 и знающие правила эксплуатации машины согласно руководству по эксплуатации.

Перед началом работы произвести обкатку всех механизмов машины на холостых оборотах двигателя трактора, при этом частота вращения ВОМ должна быть установлена на 9 с⁻¹ (540 мин⁻¹). Убедиться в нормальной работе машины и надежном креплении защитных кожухов.

Перед началом движения машины убедиться в том, что тормозная система подключена и правильно работает.

Запрещается:

- агрегатировать машину с тракторами типа К-701, Т-150К;
- включать ВОМ и гидросистему трактора, не убедившись, что работа механизмов машины никому не угрожает;
- эксплуатировать машину со снятыми или поврежденными защитными ограждениями карданного вала и цепных контуров;
- работать при неисправной тормозной системе и электрооборудовании;
- оставлять машину, заторможенную стояночным тормозом, на уклоне более 10°;

- находиться посторонним лицам вблизи машины, на машине при работающем разбрасывающем устройстве;
- находиться людям в зоне разбрасывания машины;
- перевозить людей, влезать на движущуюся машину;
- вносить ТОУ с посторонними предметами (камнями, кусками дерева, металла и т. п.);
- производить обслуживание и ремонт машины при работающем двигателе трактора, под поднятым задним бортом без установки упора, при расторможенной машине;
- отсоединять от трактора машину с грузом в задней части кузова во избежание опрокидывания ее назад;
- выполнять крутые повороты агрегата (более 20°) с включенным ВОМ трактора.

В процессе эксплуатации машины необходимо ежемесячно следить за состоянием соединений дышла с рамой, сцепной петли с дышлом, ходовой системы с подрамником. Предельный минимальный размер диаметра рабочей части сцепной петли после износа в процессе эксплуатации должен быть 25 мм.

При работе на склонах следует проявлять особую осторожность и аккуратность в вождении агрегата. Работа на склонах более 5° при скорости движения более 10 км/ч не допускается.

Тормозной путь при скорости 25 км/ч в момент начала торможения – 14,8 м.

Во время работы машины ближе 15 м находится опасно.

Утерянные и поврежденные при эксплуатации машины знаки и надписи по технике безопасности должны быть восстановлены или заменены новыми.

Гидравлические шланги (рукава высокого давления, рукав трубопровода дренажного) необходимо регулярно проверять на предмет их повреждения. Поврежденные шланги должны быть немедленно заменены. Максимальное давление масла в рукавах высокого давления – 20 МПа. Каждые 6 лет следует производить замену всех гидравлических шлангов аналогичными.

4.4.3. Подготовка к работе и порядок работы

Машина поставляется изготовителем в собранном виде.

Перед вводом машины в эксплуатацию:

- произвести внешний осмотр и проверку крепления всех составных частей, обратить особое внимание на крепление ходовой системы колес, сцепной петли дышла, редуктора, трансмиссии, разбрасывателя;
- ослабленные соединения подтянуть;
- довести давление в шинах до $0,32 \pm 0,02$ МПа;
- произвести агрегатирование машины с трактором, для этого необходимо петлю сцепную соединить с вилкой тяговой (ТСУ) трактора, а страховочные стропы подсоединить к местам крепления на тракторе (см. рис. 4.10, 4.24);
- установить электрооборудование и подсоединить к трактору;
- подсоединить шланг с головкой к тормозной магистрали и задвинуть кнопку со штоком крана растормаживания до упора;
- подсоединить гидропривод машины к гидросистеме трактора с помощью устройств запорных;
- открыть крышки ступиц колес и убедиться в наличии в них смазки, проверить наличие масла в редукторе;
- произвести смазку машины согласно схеме смазки;
- проверить натяжение цепей транспортера;
- убедиться в достаточном количестве масла в гидробаке трактора;
- проверить работоспособность всех механизмов в течение 5 мин на холостых оборотах двигателя и при необходимости долить масло в гидробак трактора.

Произвести обкатку машины под нагрузкой в течение одной смены, загрузив вначале от 4 до 4,5 т груза и увеличивая постепенно нагрузку до 9,0 т к концу обкатки.

При температуре окружающего воздуха ниже +15 °С перед загрузкой машины необходимо прогреть гидросистему на минимальных холостых оборотах двигателя трактора, включив привод транспортера.

С целью уменьшения тягового сопротивления машины при эксплуатации в тяжелых условиях рекомендуется увеличить колею трактора до 2000 мм.

По окончании работы установить машину на площадку, затормозить стояночным тормозом, перевести в вертикальное положение опору дышла, отсоединить от трактора вилку штепсельную электрооборудования, головку соединительную пневмосистемы, шланги гидрооборудования, вал карданный, петлю сцепную.

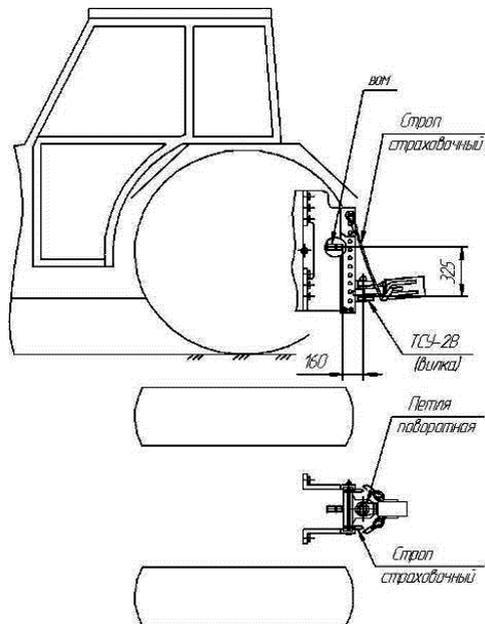


Рис. 4.24. Схема агрегатирования с трактором

Органы управления и приборы. Управление органами машины, кроме стояночного тормоза и регулирования скорости транспортера, осуществлять из кабины трактора.

Привод транспортера от гидросистемы трактора и управление им производить из кабины трактора.

Привод разбрасывателя осуществлять от ВОМ трактора. Включение и выключение ВОМ – из кабины трактора.

Пневмопривод тормозов машины подключен к пневмоприводу трактора и управляется совместно с тормозами трактора.

Управление стояночным тормозом производить с помощью рычага, расположенного на дышле.

Регулирование скорости транспортера осуществлять поворотом лимба регулятора, расположенного с правой стороны машины впереди. Для уменьшения скорости лимб повернуть против часовой стрелки.

Правила эксплуатации и регулировки. Провести подготовку машины согласно подразделу 4.4.3.

Для использования машины в качестве разбрасывателя необходимо

карданный вал соединить с ВОМ трактора и надежно зафиксировать вилку. Установить скорость перемещения транспортера в зависимости от необходимой дозы внесения ТОУ с помощью регулятора, согласно табл. 4.6. Частота вращения коленчатого вала двигателя – 35 с^{-1} (2100 мин^{-1}).

Таблица 4.6. Скорость перемещения транспортера в зависимости от дозы внесения ТОУ

Параметры	Значения параметров для доз (т/га)					
	10	20	30	40	50	60
Скорость агрегата, км/ч	12	10	10	10	8	6,7
Передача трактора	VI	V	V	V	V	IV
Число оборотов лимба регулятора от правого крайнего (открытого) положения	2,2	2,1	1,9	0	0	0
Время разгрузки, с	306	188	125	94	94	94

Данные таблицы являются ориентировочными и действительны при номинальной производительности гидравлического насоса трактора 60–65 л/мин.

При изменении параметров гидросистемы трактора и машины вследствие износа изменение характеристик рабочей жидкости необходимо устанавливать опытным путем по времени разгрузки машины, приведенному в табл. 4.6.

4.4.4. Содержание и порядок проведения регулировочных работ

Натяжение цепей транспортера осуществить перемещением ведомого вала с помощью натяжных болтов крутящим моментом $200 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Перетяжка цепей транспортера вызывает ускоренный износ цепей и звездочек.

В процессе эксплуатации машины возможно вытягивание цепей, а отрегулировать нормальное натяжение цепей не удастся. В этом случае цепи необходимо укоротить, отрезая четное количество звеньев в месте соединения цепи соединительным звеном. Количество звеньев в каждой ветви транспортера должно быть попарно равным, а натяжение цепей – одинаковым.

Порядок проведения регулировки подшипников ступиц колес, тормозов идентичен регулировкам машины МТУ-20 (см. подраздел 4.1.4 гл. 4).

4.5. Машина ПРТ-7

Машина ПРТ-7 (рис. 4.25) предназначена для транспортирования и сплошного поверхностного распределения твердых органических удобрений, а также транспортировки несыпучих сельскохозяйственных грузов. Оснащается как вертикальными, так и горизонтальными разбрасывающими устройствами и комплектуется надставными бортами, что позволяет расширить ее функциональные возможности и увеличить годовую загрузку, снизив себестоимость работ.



Рис. 4.25. Общий вид машины ПРТ-7

Устройство, порядок работы, правила безопасности, регулировки у машин ПРТ-7 и МТТ-9 (см. подраздел 4.4) идентичны.

Отличие от МТТ-9 состоит в меньшей грузоподъемности из-за меньшей вместимости кузова и в установке тормозов колодочных только на передних колесах балансирной тележки. Ниже приведена техническая характеристика машины ПРТ-7 (табл. 4.7).

Таблица 4.7. Техническая характеристика машины ПРТ-7

Наименование показателя	Значение
1	2
1. Тип машины	Полуприцепная
2. Грузоподъемность, т, не более	7,5
3. Вместимость кузова, м ³	5,3 ± 0,25
4. Рабочая ширина внесения удобрений, м	4–8
5. Дозы внесения, т/га (бесступенчатая регулировка)	0–60

Окончание табл. 4.7

1	2
6. Рабочая скорость, км/ч, не более	12,0
7. Максимальная транспортная скорость, км/ч, не более	25,0
8. Габаритные размеры, мм, не более:	
– длина	6500
– ширина	2500
– высота:	
по основным бортам	1900
по переднему надставному борту	2750
9. Погрузочная высота от опорной поверхности машины, мм, не более:	
– по платформе шасси	1050
– по боковым бортам	1800
10. Дорожный просвет, мм, не менее	350
11. Размер колес, мм	2030 ± 25
12. Шины по ГОСТ 7463–2003	16,5/70–18HC10
13. Давление в шинах, МПа	0,2 ± 0,01
14. Рабочее давление в гидросистеме, МПа, не более	16
15. Масса, кг, не более (без ЗИП)	3070
16. Удельная масса машины (без ЗИП) на единицу грузоподъемности, кг/т, не более	410
17. Удельная мощность, потребляемая от вала отбора мощности и гидросистемы трактора на привод рабочих органов, кВт/т	6,0
18. Неравномерность внесения удобрений по ходу движения и ширине, %	±25
19. Уровень механизации выполнения технологического процесса, %	100
20. Сохранность груза при перевозке, %, не менее	99,9
21. Производительность за час основного времени, т, не менее	60
22. Удельный расход топлива за основное время работы, кг/т, не более	0,8
23. Коэффициент использования сменного времени, не менее	0,5
24. Коэффициент готовности, не менее	0,98
25. Удельная суммарная оперативная трудоемкость технического обслуживания, чел.-ч/ч, не более	0,028
26. Ежедневное оперативное время технического обслуживания, ч, не более	0,23
27. Срок службы, лет, не менее	7
28. Ресурс до списания (при годовой наработке 100 ч), ч, не менее	700
29. Нарботка на отказ, ч, не менее	100
30. Привод транспортера	От гидросистемы
31. Привод разбрасывателя	От ВОМ трактора
32. Количество обслуживающего персонала, тракторист-машинист	1

5. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО НАВОЗА

5.1. Машина МЖУ-20 и ее модификации

Машина МЖУ-20 (рис. 5.1) предназначена для транспортирования и внесения жидких органических удобрений способом поверхностного или внутривспашечного распределения. Может агрегатироваться с различными видами адаптеров, повышающих эффективность использования удобрений.



Рис. 5.1. Общий вид машины МЖУ-20

5.1.1. Устройство машины

Машина МЖУ-20 (рис. 5.2) состоит из резервуара 1, дышла 2, вакуумного насоса 3, штанги заправочной 4 с рукавом заправочным 5, ходовой системы 6, устройства разливочного 8, вала карданного 12.

Машина оборудована глушителем 14, уровнем 19, влагоуловителями второй и первой ступени 15 и 16, системой пневматической тормозной и снабжена приборами освещения и сигнализации. Управление всеми рабочими органами гидрофицировано и осуществляется из кабины трактора. Имеется люк 7 для осмотра и очистки резервуара и люк 17 для загрузки машины автономными средствами.

Резервуар 1 (рис. 5.2) цилиндрической формы с эллиптическими днищами, сварной, является несущей конструкцией. На резервуаре смонтированы все сборочные единицы машины. Внутри резервуара установлены перегородки для гашения гидравлических ударов.

На резервуаре машины для внутрисочвенного внесения ЖОУ имеются кронштейны для установки рычагов подъема 1 (рис. 5.3) и гидроцилиндров подъема 2, а также кронштейн на доньшке резервуара для установки стяжки 4.

Дышло состоит из двух лонжеронов, шарнирно соединенных с резервуаром. При помощи раскосов дышло соединено с днищем резервуара. На дышле установлены вакуумный насос и опора стояночная, удерживающая машину в горизонтальном положении при отсоединении от трактора.

Вакуумный насос 3 (рис. 5.2) приводится в действие от ВОМ трактора через вал карданный 12 и служит для создания вакуума в резервуаре при загрузке машины или избыточного давления при ее разгрузке.

Штанга заправочная 4 (рис. 5.2) состоит из вертикальной стойки, несущей балки. Вертикальная стойка вращается в специальных подшипниках скольжения.

Поворот штанги на угол до 90° и опускание рукава на глубину до 3,5 м от нулевого уровня осуществляются с помощью гидроцилиндров.

Устройство разливочное 8 (рис. 5.2) состоит из заслонки, установленной в направляющих и приводимой в действие гидроцилиндром, сменных задвижек (для установки дозы внесения) и щитка отражательного.

Система ходовая 6 двухосная на рессорной или балансирной подвеске крепится через кронштейны или подрамник к продольным балкам резервуара.

В ходовой системе применены широкопрофильные шины низкого давления.

Влагоуловители 15 и 16 второй и первой ступени предназначены для предохранения вакуумного насоса 3 от попадания в него технологической жидкости.

Глушитель 14 (рис. 5.2) предназначен для снижения уровня звука, создаваемого вакуумным насосом, и для сбора отработанного масла.

Машина для внутрисочвенного внесения ЖОУ МЖУ-20-1 включает в себя адаптер АВВ-6, соединенный с цистерной с помощью рычагов подъема 1 (рис. 5.3) и стяжки 4.

Адаптер 7 (рис. 5.3) состоит из центральной рамы с измельчителем 11, боковых секций, гидроцилиндров 2 подъема адаптера, гидроцилиндров 12 подъема боковых секций в транспортное положение и чизельных стоек 13 для фиксации боковых секций в транспортном положении.

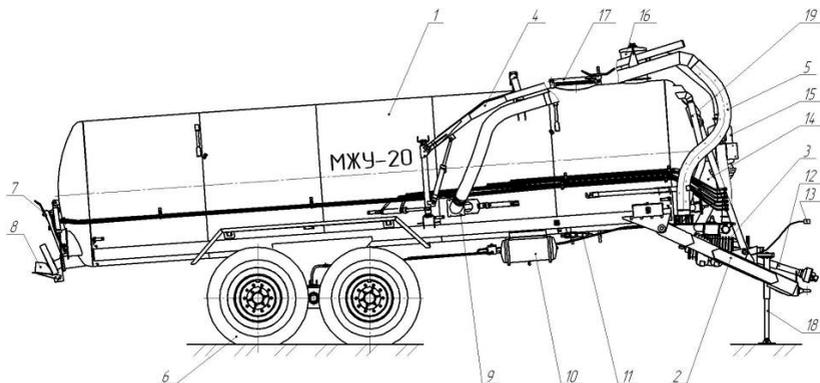


Рис. 5.2. Схема машины МЖУ-20:

- 1 – резервуар; 2 – дышло; 3 – вакуумный насос; 4 – штанга заправочная;
 5 – рукав заправочный с фильтром; 6 – ходовая система; 7 – люк для очистки
 и осмотра; 8 – разливочное устройство; 9 – заслонка; 10 – пневмопривод тормозов;
 11 – стояночный тормоз; 12 – вал карданный; 13 – вилка электрооборудования;
 14 – глушитель; 15 – влагоуловитель второй ступени;
 16 – влагоуловитель первой ступени; 17 – люк; 18 – опора регулируемая;
 19 – уровень

Опорные колеса 6 (рис. 5.3) установлены по одному с каждой стороны регулируемой по высоте опоры и служат для регулировки глубины заделки ЖОУ. Регулирование опоры осуществляется вручную посредством вращения рукоятки, установленной на регулировочном винте.

Машина МЖУ-20-2 представляет собой собственно машину МЖУ-20 с навешенным адаптером штанговым АЖУ-12 (рис. 5.4).

Адаптер (рис. 5.4) состоит из центральной секции 7 с измельчителем 13, левой 5 и правой 6 распределяющих штанг, напорного рукава 8 и распределяющих шлангов 14.

Секция центральная 7 (рис. 5.4) предназначена для навески правой и левой штанг, установки измельчителя 13 с гидроприводом, монтажа гидроцилиндров 10, предназначенных для складывания агрегата в транспортное положение, гидрораспределителя с электроуправлением.

Измельчитель (рис. 5.5) предназначен для измельчения соломистых примесей, сбора твердых включений и равномерного распределения ЖОУ по разливочным шлангам.

Измельчитель состоит из корпуса 1, боковых крышек 2 с противорезущими пластинами и патрубками для соединения с разливочными шлангами. На валу привода установлен ротор 16 с подвижными ножами 15. Вал 8 смонтирован в корпусе 7 на подшипниках 5 и приводится во вращение гидромотором 6. Патрубок 13 служит для слива ЖОУ из внутренней полости ротора 16.

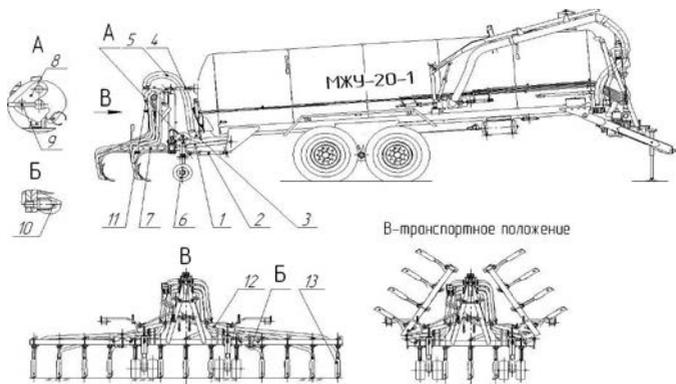


Рис. 5.3. Схема машины МЖУ-20-1:

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

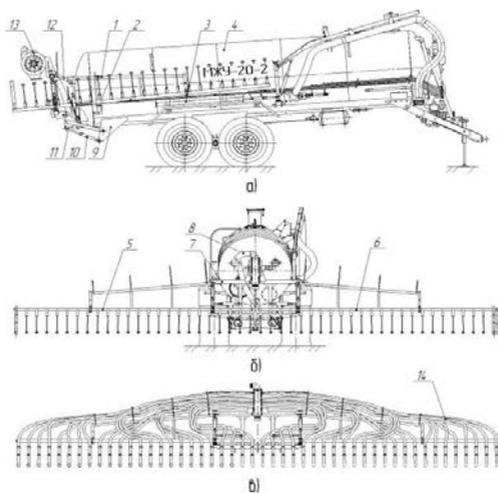


Рис. 5.4. Схема машины МЖУ-20-2:

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

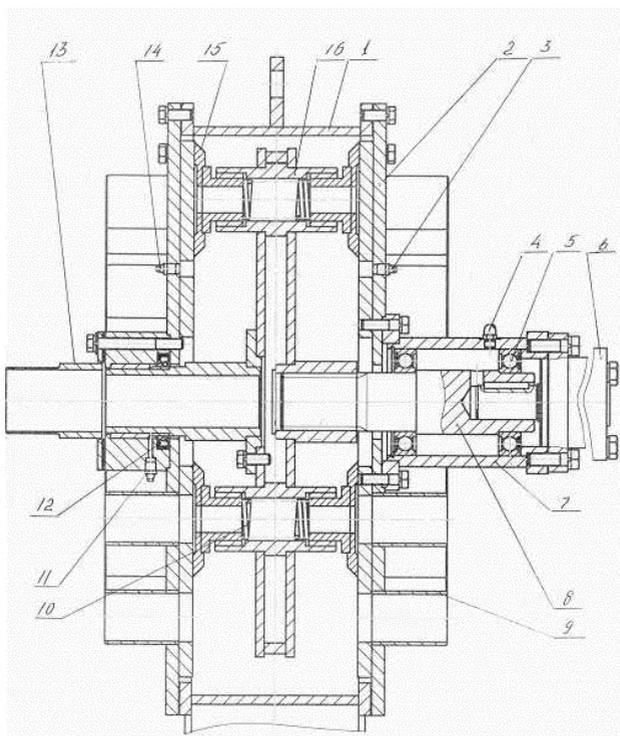


Рис. 5.5. Измельчитель:

- 1 – корпус; 2 – крышка; 3, 4, 11, 14 – масленки;
 5 – подшипник 80211; 6 – гидромотор планетарный
 МГП-160; 7 – корпус; 8 – вал; 9 – патрубок;
 10 – пружина; 12 – манжета;
 13 – патрубок; 15 – нож; 16 – ротор

Схемы кинематическая, гидравлическая, пневматического привода тормозов, электрооборудования и привода стояночного тормоза представлены соответственно на рис. 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 и 5.11.

Система тормозная машины оборудована колодочными тормозами с двумя независимыми друг от друга приводами: пневматическим от пневматической системы тормозов трактора (рис. 5.9), действующим на все колеса машины одновременно с торможением трактора, и механическим ручным приводом (стояночным тормозом), действующим на передние колеса для торможения машины на стоянке.

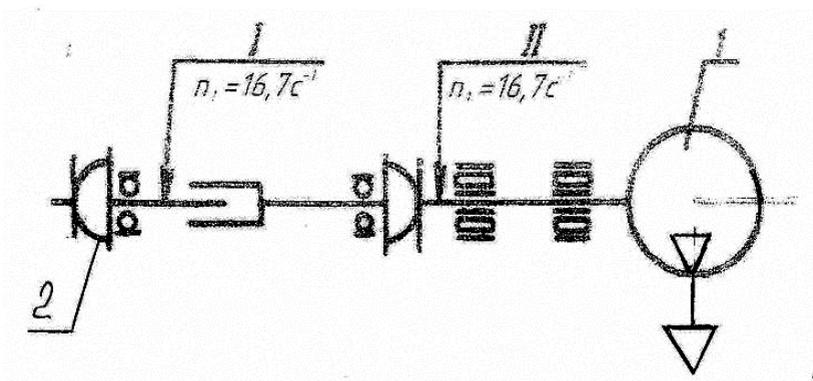


Рис. 5.6. Схема кинематическая:
1 – насос вакуумный; 2 – вал карданный

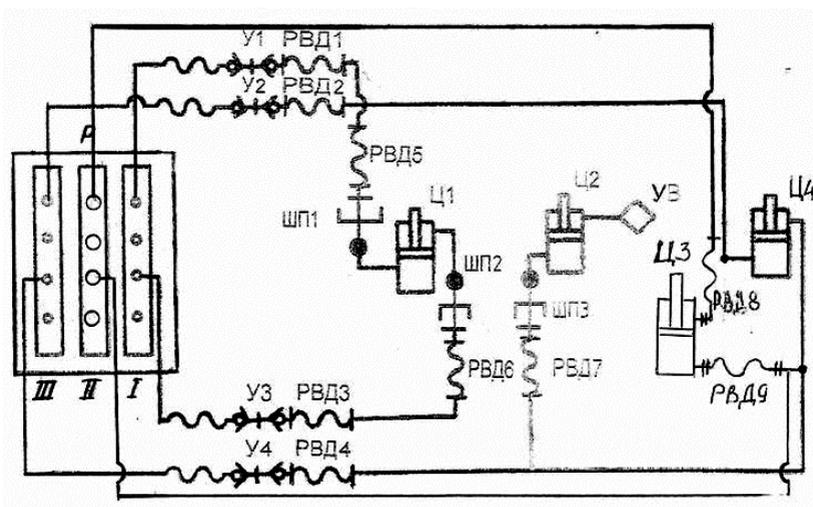


Рис. 5.7. Схема гидравлическая машины МЖУ-20:
ШП1; ШП2; ШП3 – штуцер проходной (дрессель); Р – распределитель гидросистемы трактора; РВД1; РВД2; РВД3; РВД4; РВД5; РВД6; РВД7; РВД8; РВД9 – рукава высокого давления; У1; У2; У3; У4 – устройства запорные; УВ – сапун; Ц1; Ц2; Ц3; Ц4 – гидроцилиндры: поворота штанги, подъема-опускания штанги, закрытия заслонки заправочного рукава, закрытия заслонки разливного устройства соответственно

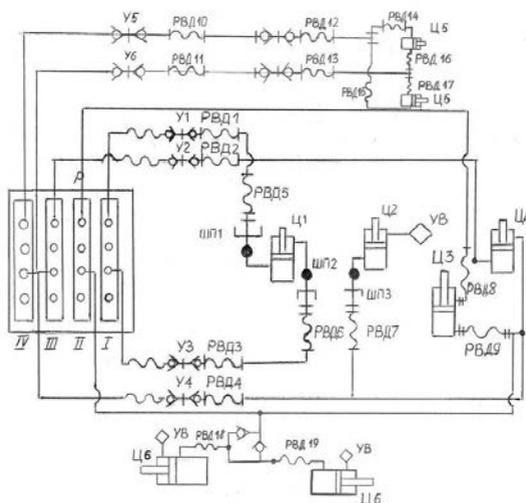


Рис. 5.8. Схема гидравлическая машины МЖУ-20-1:

ШП1; ШП2; ШП3 – штуцер проходной (дроссель); Р – распределитель гидросистемы трактора; РВД1; РВД2; РВД3; РВД4; РВД5; РВД6; РВД7; РВД8; РВД9; РВД10; РВД11; РВД12; РВД13; РВД14; РВД15; РВД16; РВД17; РВД18; РВД19 – рукава высокого давления; У1; У2; У3; У4; У5; У6 – устройства запорные; УВ – сапун; Ц1; Ц2; Ц3; Ц4; Ц5; Ц6 – гидроцилиндры: поворота штанги, подъема-опускания штанги, закрытия заслонки заправочного рукава, закрытия заслонки разливочного устройства, подъема культиватора, складывания боковых секций культиватора соответственно

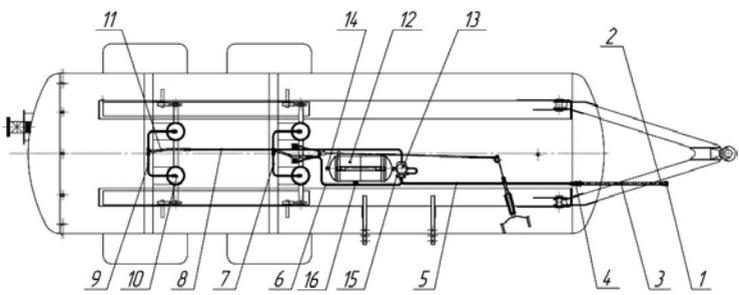


Рис. 5.9. Схема пневматического привода тормозов:

1 – головка соединительная; 2 – штуцер; 3 – шланг магистральный; 4 – фильтр магистральный; 5, 6, 7, 8, 9 – трубопроводы; 10 – камера тормозная; 11 – шланг; 12 – ресивер; 13 – кран ручного растормаживания; 14 – кран отбора воздуха; 15 – кран слива конденсата

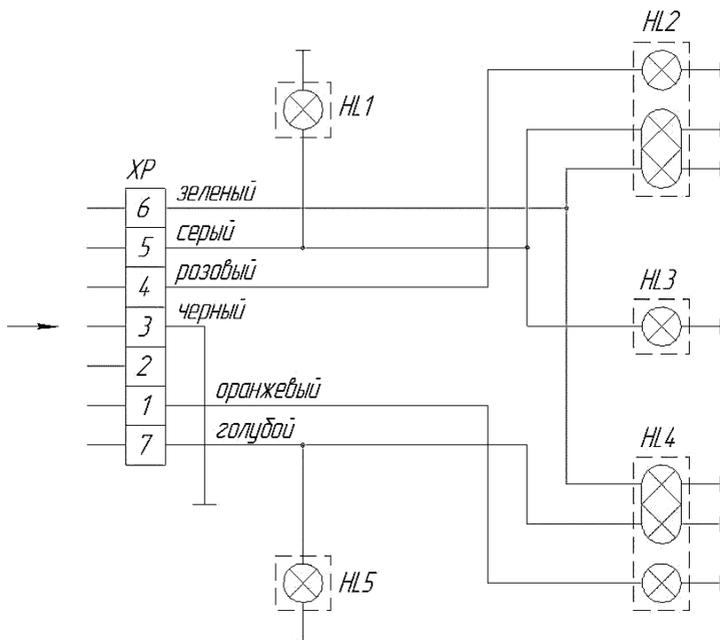


Рис. 5.10. Схема электрооборудования:
 XP – вилка штепсельная; HL2, HL4 – фонари задние многофункциональные;
 HL3 – фонарь освещения номерного знака; HL1, HL5 – подфарники
 со светоотражающим устройством

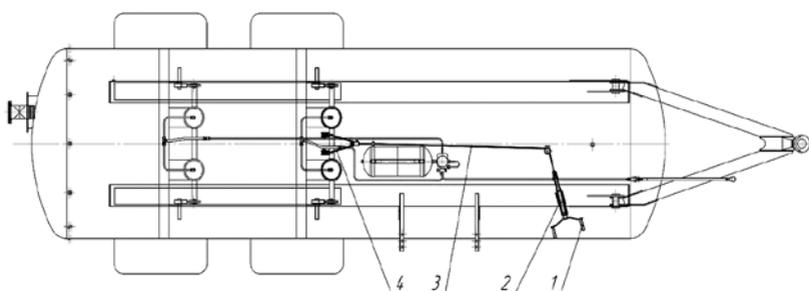


Рис. 5.11. Привод стояночного тормоза:
 1 – рукоятка; 2 – винт; 3 – трос; 4 – трос

Техническая характеристика МЖУ-20 приведена в табл. 5.1.

Таблица 5.1. Техническая характеристика машины МЖУ-20 и ее модификаций

Наименование показателя	Значение		
	МЖУ-20	МЖУ-20-1	МЖУ-20-2
1	2	3	4
1. Агрегатирование	Трактор тягового класса 5 и выше («Беларус 3022»)		
2. Грузоподъемность, т, не более	20		
3. Габаритные размеры машины, мм, не более:			
– длина	9600	11500	11200
– ширина (в рабочем положении)	2840	3800 (5700)	3200 (11950)
– высота	3600		
4. Масса машины, кг, не более	7600	8500	8300
В т. ч. адаптера, кг	–	1150	850
5. Погрузочная высота (от опорной поверхности машины до верхнего люка), м, не более	3,5		
6. Глубина забора при самозагрузке (от опорной поверхности машины), м, не более	3,5		
7. Характеристика рабочих органов:			
– количество, шт.	–	13	48
– тип	–	чизельные пружинные	штанги с различными рукавами, Ø 50 мм
– расстояние между стойками, мм	–	450 ± 20	250
– глубина заделки удобрений, мм	–	80–150	–
8. Шина	700/50–22,5 PR16		
9. Размер колеи, мм	2100 ± 25		
10. Дорожный просвет, мм, не менее	350		
11. Рабочая скорость при внесении удобрений, км/ч	8–12		6–12
12. Максимальная транспортная скорость, км/ч	25		
13. Производительность за час основного времени (при расстоянии перевозки до 3 км, рабочей скорости 10 км/ч и дозе внесения 60 т/га), т/ч, не менее	65	45	60
14. Время (основное) самозагрузки с глубины 1,5 м от опорной поверхности удобрений влажностью не ниже 95 %, с, не более	600		
15. Ширина внесения удобрений, т/га	8–12	6	12
16. Доза внесения удобрений, т/га	40–80 с интервалом 20		

Окончание табл. 5.1

1	2	3	4
18. Рабочее давление в гидросистеме, МПа, не более	16,0		
19. Давление воздуха в шинах, МПа	0,24 ± 0,01		
20. Количество шин, шт.	4		
21. Показатели качества выполнения технологического процесса:	–	6–12	–
– глубина заделки удобрений, см	–	90	–
– закрытие органических удобрений почвой, %, не менее	±20	±20	±20
– неравномерность внесения удобрений по ходу движения и ширине, %, не более	±15	±15	±15
22. Уровень механизации и автоматизации технологического процесса, %	100		
23. Коэффициент готовности, не менее	0,98		
24. Средняя наработка на сложный отказ, ч, не менее*	100		
25. Удельная суммарная оперативная трудоемкость технических обслуживаний, чел.-ч/ч, не более	0,025		
26. Ежедневное оперативное время технического обслуживания, ч, не более	0,20		
27. Срок службы, лет, не менее	7		
28. Ресурс до списания (при годовой наработке 100 ч), ч, не менее	700		
29. Удельная мощность на единицу грузоподъемности (для цикла самозагрузка, транспортировка, внесение удобрений и транспортировка к месту загрузки), кВт/т, не более	9,8	11,5	10,2
30. Удельная материалоемкость на единицу производительности за час основного времени, кг · ч/т, не более	126	190	165
31. Обслуживающий персонал, тракторист	1	1	1

*Средняя наработка на сложный отказ нормируется для отказов II и III групп сложности за наработку в гарантийный период в часах основного времени.

5.1.2. Требования безопасности

К работе с машинами допускаются трактористы, прошедшие инструктаж по технике безопасности и знающие правила эксплуатации машин в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации.

При агрегатировании машины с трактором необходимо сцепную петлю соединить с гидрокрюком трактора, а страховочные стропы подсоединить к местам крепления на тракторе.

При навеске адаптеров на машину строповку производить в местах, обозначенных соответствующими символами.

После навески адаптеров на рычаги подъема зафиксировать оси защелками 8 (см. рис. 5.3) и стопором 9.

Запрещается:

- включать ВОМ, гидрораспределитель трактора, не убедившись, что работа механизмов машины никому не угрожает;
- работать на неисправной машине;
- производить крепежные работы, технический уход и другие операции во время работы;
- стоять в зоне поворота штанги заправочной и штанг адаптера;
- работать без страховочных стропов;
- перевозить людей;
- перевозить горюче-смазочные материалы, питьевую воду и жидкие корма в резервуаре;
- работать без защитного ограждения вала карданного и вакуумного насоса;
- оставлять на стоянках машину незаторможенной с помощью стояночного тормоза;
- перевозить аммиак и другие агрессивные жидкости.

Внимание! При транспортных переездах необходимо быть особенно осторожным, не забывая, что в емкости находится жидкий груз. Обязательно устанавливать упор гидроцилиндра подъема рамы навески адаптера и фиксирующие планки его боковых секций.

Во избежание отравления парами жидких органических удобрений или выделяемыми газами при сбраживании жидких органических удобрений запрещается производить осмотр или ремонт внутри резервуара без его тщательной промывки и без страхующего рабочего, который должен находиться вне резервуара.

В процессе эксплуатации машины необходимо ежемесячно следить за состоянием соединения дышла с резервуаром, сцепной петли с

дышлом, ходовой системы с резервуаром и адаптера с резервуаром. Предельно допустимый минимальный размер рабочей части сцепной петли при износе в процессе эксплуатации – 25 мм в любой плоскости.

Строповку и поддомкрачивание машины и адаптеров выполнять только в местах, обозначенных соответствующими символами.

Тормозной путь при скорости 25 км/ч в момент начала торможения – не более 14,8 м.

Утерянные и поврежденные знаки и надписи по технике безопасности должны быть восстановлены.

Операции технического обслуживания и ремонта выполнять при неработающем двигателе и заторможенных колесах машины и трактора.

Техническое обслуживание адаптеров производить при опущенном положении на площадку.

При неполном заполнении резервуара скорость движения должна быть снижена до 10 км/ч.

При ремонте машины в агрегате с трактором с применением электродуговой сварки необходимо отключить электрооборудование трактора выключателем «масса».

Отключить карданный вал и двигатель трактора, поставить трактор и машину на стояночный тормоз и вынуть ключ зажигания перед началом смазочных работ на крестовинах карданного вала.

Работа на машине допускается только при наличии защитных устройств в рабочем состоянии и отсутствии их повреждений. Защитные устройства предотвращают доступ к опасным зонам. Поэтому необходимо содержать их в исправном состоянии. Они предназначены для вашей безопасности и безопасности других людей.

Гидравлические шланги регулярно проверять на предмет их повреждения. Поврежденные гидравлические шланги должны быть немедленно заменены. Максимальное давление масла – 20 МПа. Каждые пять лет производить замену всех гидравлических шлангов аналогичными.

5.1.3. Подготовка к работе

Машина поставляется изготовителем в собранном виде. ЗИП укладывается в ящик.

Перед вводом машины в эксплуатацию:

– произвести внешний осмотр и крепление всех составных частей, особенно обратив внимание на крепление ходовой системы, колес, сцепной петли дышла, вакуум-насоса, лестницы, ослабленные места подтянуть;

- довести давление в шинах до $0,24 \pm 0,01$ МПа;
- установить электрооборудование;
- соединить сцепную петлю машины с ТСУ-2В и закрепить страховочные стропы (см. рисунок 4.10) (при этом ТСУ трактора должно быть установлено на высоте 650 мм), как на машине МТУ-20;
- если ТСУ трактора имеет возможность вращаться вокруг своей продольной оси, то необходимо в соединении петля сцепная – сухарь установить шпонку (14×9×50 ГОСТ 23360-78), поз. 2 (см. рис. 4.11);
- если ТСУ трактора не имеет возможности вращаться вокруг своей продольной оси, то необходимо из соединения петля сцепная – сухарь извлечь шпонку (14×9×50 ГОСТ 23360-78), поз. 2 (см. рис. 4.11);
- подсоединить шланг с головкой к тормозной магистрали трактора и машины и задвинуть кнопку со штоком крана растормаживания воздухораспределителя машины до упора;
- подсоединить гидропривод машины к гидросистеме трактора посредством разрывных муфт согласно гидравлической схеме (см. рис. 5.7);
- для подсоединения трубопровода сливного необходимо из крышки фильтра маслобака трактора 1 вывернуть заглушку 2 и ввернуть трубопровод 3 со штуцером М30×1,5, как показано на рис. 4.12;
- открыть крышки ступиц колес и убедиться в наличии смазки;
- произвести смазку машины согласно схеме смазки;
- соединить вал карданный машины с ВОМ трактора так, чтобы шлицевые вилки вала карданного расположились в одной плоскости. Закрепить страховочные цепи вала карданного;
- закрыть плотно крышки люков резервуара;
- проверить уровень масла в вакуум-насосе и при необходимости долить;
- опору регулируемую установить на дышло.

Для подготовки машины МЖУ-20-1 для внутривалочного внесения ЖОУ:

- навесить адаптер АВВ-6 на навесное устройство резервуара;
- подсоединить РВД к трубопроводам на резервуаре.

Проверить работоспособность машины:

а) включить гидравлическую систему трактора и проверить работу переключающих устройств (заслонка должна свободно, без заеданий, перемещаться в направляющих); штанги заправочной (штанга должна перемещаться плавно, без рывка); адаптер должен плавно подниматься и опускаться, боковые секции адаптера должны плавно переводиться в транспортное (рабочее) положение;

б) проверить работу вакуум-насоса, включив ВОМ трактора, произвести обкатку в течение 2–3 мин;

в) проверить работу тормозной системы машины на стоянке и в движении;

г) проверить работу приборов сигнализации и освещения.

Отрегулировать положение рамы адаптера. Для регулировки горизонтального положения рамы в работе необходимо колесами ходовой тележки наехать на возвышение 10 см, а сошники адаптера опустить на опорную поверхность.

Стяжкой 4 (см. рис. 5.3) отрегулировать положение рамы так, чтобы сошники переднего и заднего рядов касались опорной поверхности. При этом рукоятка гидрораспределителя должна находиться в плавающем положении.

Соединить рукав 5 (см. рис. 5.3) измельчителя адаптера с патрубком 3.

Проверить правильность подсоединения РВД к секциям гидрораспределителя трактора в соответствии со схемой подсоединения (см. рис. 5.8).

Перед навеской адаптера АЖУ-12 на машину необходимо произвести его досборку. Для чего:

– навесить центральную секцию 7 на навесную систему цистерны машины МЖУ-20-2 (см. рис. 5.4). Оси рычагов 11 должны войти в зацепление с кронштейнами рамы 9, а стяжку 12 соединить осью с кронштейном;

– отрегулировать длину стяжки так, чтобы в рабочем положении рама 3 (см. рис. 5.3) центральной секции находилась в вертикальном положении:

– зафиксировать защелки кронштейнов навески рамы;

– вставить верхнюю цапфу поворотной стойки штанги в отверстие верхней балки рамы и опустить ферму так, чтобы нижняя цапфа стойки вошла в подшипник;

– установить рукав напорный 8 (см. рис. 5.4) на отвод корпуса измельчителя. Второй конец рукава напорного соединить с напорным патрубком 3 (см. рис. 5.3) и зажать оба конца хомутами;

– установить шланги разливочные 1–24 в соответствии со схемой установки на правое и левое крыло.

Длины шлангов в соответствии с их позициями указаны в табл. 5.2;

– подсоединить рукава высокого давления в соответствии со схемой (см. рис. 5.3, 5.12).

Таблица 5.2. Перечень шлангов разливочных

Порядковый номер шланга	Длина, мм	Количество, шт.
1, 2, 6, 13	5000	8
3, 8	4500	4
4, 9	4700	4
5	4000	2
7	4800	2
10, 13, 15	5500	4
11, 12, 16	5700	6
14	5300	2
17	6000	2
18	6200	2
19	6400	2
20	6800	2
21	7000	2
22	7300	2
23	7500	2
24	7800	2

Примечание. Количество указано для правой и левой штанг.

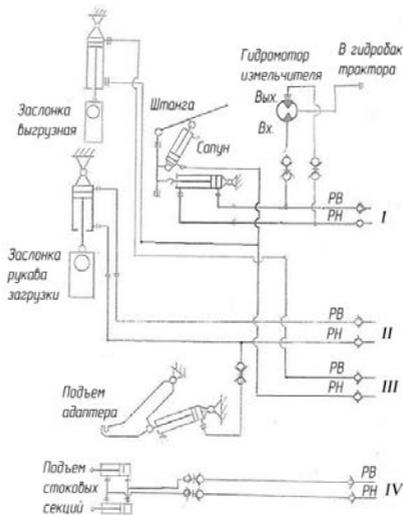
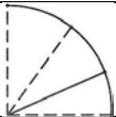
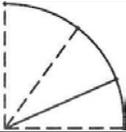
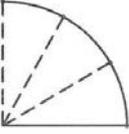
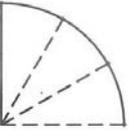


Рис. 5.12. Схема присоединения рукавов высокого давления МЖУ-20-1

В соответствии с указаниями по расположению рукояток гидрораспределителя трактора (табл. 5.3) проверить работу гидрооборудования агрегата АЖУ-12.

Таблица 5.3. Расположение рукояток гидрораспределителя при поверхностном внесении ЖОУ

Наименование операции	Положение рукояток гидрораспределителя		
	1	2	3
1	2	3	4
1. Подъем штанги. Закрытие заслонки разливочного устройства			
2. Поворот штанги от цистерны на 90°			
3. Опускание штанги			
4. Фиксирование штанги в заданном положении по глубине забора			
5. Открытие заслонки заправочного рукава			
6. Закрытие заслонки заправочного рукава			

1	2	3	4
7. Подъем штанги			
8. Поворот штанги к резервуару			
9. Фиксация штанги (опускание на опорный кронштейн)			
10. Открытие заслонки разливочного устройства			

5.1.4. Порядок работы

Самозагрузка машины. Подъехать к навозохранилищу и установить агрегат на расстоянии, обеспечивающем безопасность работы и поворот штанги заправочной на 90°.

Перевести рычаг переключения вакуум-насоса в положение для создания вакуума в резервуаре.

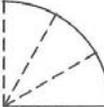
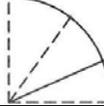
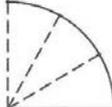
Перевести рукоятку 3 гидрораспределителя (табл. 5.3, 5.4) трактора в нижнее рабочее положение, при этом гидроцилиндр подъема штанги поднимет ее в верхнее положение – выведет штангу из зацепления с опорным кронштейном, гидроцилиндр разливочного устройства закроет заслонку.

Перевести рукоятку 1 гидрораспределителя в верхнее рабочее положение. При этом гидроцилиндр поворота штанги повернет ее от машины на 90°.

Перевести рукоятку 3 гидрораспределителя в плавающее положение – штанга под собственным весом опустится вниз. После погружения заправочного рукава с фильтром на необходимую глубину забора жидкости необходимо перевести рукоятку 3 в «нейтральное» положение.

Таблица 5.4. Расположение рукояток гидрораспределителя при внутривпочвенном внесении ЖОУ

Наименование операции	Положение рукояток гидрораспределителя			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
1. Подъем штанги. Закрытие заслонки разливочного устройства				
2. Поворот штанги от цистерны на 90°				
3. Опускание штанги				
4. Фиксирование штанги в заданном положении по глубине забора				
5. Открытие заслонки заправочного рукава				
6. Закрытие заслонки заправочного рукава				
7. Подъем штанги				

1	2	3	4	5
8. Поворот штанги к резервуару				
9. Фиксация штанги (опускание на опорный кронштейн)				
10. Открытие заслонки разливочного устройства				
11. Раскладывание боковых секций адаптера				
12. Включение гидромотора измельчителя				
13. Опускание адаптера в рабочее положение				
14. Подъем адаптера				
15. Складывание боковых секций адаптера				

Рукоятку 2 гидрораспределителя перевести в рабочее положение. При этом откроется заслонка заправочного рукава.

Включить ВОМ трактора. При этом вакуум-насос начнет создавать разрежение в резервуаре, резервуар заполнится жидкостью.

Выключить ВОМ трактора при достижении жидкостью верхнего положения в уровнемере.

Рукоятку 2 гидрораспределителя перевести в нижнее рабочее положение – закрыть заслонку заправочного рукава.

Перевести рукоятку 3 в нижнее положение – гидроцилиндр подьема штанги поднимет ее в верхнее положение.

Перевести рукоятку 1 в нижнее рабочее положение – гидроцилиндр поворота штанги повернет ее до упора к резервуару.

Рукоятку 3 перевести в плавающее положение – штанга ляжет на опорный кронштейн. Перевести рукоятку в нейтральное положение.

Перевести рычаг вакуумного насоса на нагнетание воздуха в резервуар.

После каждой третьей загрузки машины проверить наличие жидкости во влагоотделителе второй ступени и при необходимости – слить.

Загрузка машины автономными погрузочными средствами. Открыть загрузочный люк, подъехать к погрузчику жидких органических удобрений так, чтобы отверстие люка машины совпало с хоботом погрузчика. По указанию уровнемера следить за заполнением резервуара. Когда резервуар заполнится, подать сигнал и закрыть верхний люк.

Внесение удобрений.

При поверхностном внесении необходимо:

после загрузки резервуара жидкими органическими удобрениями машину направить в поле;

перевести рукоятку 3 (см. табл. 5.3) в верхнее рабочее положение (ВОМ трактора должен быть включен) – гидроцилиндр заслонки откроет ее и начнется разбросное внесение удобрений по поверхности поля;

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

Внимание! При повороте агрегата во время внесения удобрений выключить ВОМ трактора.

При внутрипочвенном внесении необходимо:

– снять упоры с гидроцилиндров подьема адаптера (или открыть краны на гидроцилиндрах);

– снять фиксирующие планки складывания боковых секций адаптера;

– перевести рукоятку 4 (см. табл. 5.4) гидрораспределителя в верхнее рабочее положение, при этом боковые секции адаптера должны опуститься в нижнее положение;

– зафиксировать винтами 10 (см. рис. 5.3) положение боковых рам с центральной рамой культиватора;

- перевести рукоятку 2 гидрораспределителя в плавающее положение – адаптер опустится в рабочее положение;
- включить ВОМ трактора;
- начать движение агрегата, а затем перевести рукоятку 3 гидрораспределителя в рабочее верхнее положение. При этом откроется выгрузная заслонка. Рукоятку 1 перевести в верхнее рабочее положение – включится гидромотор измельчителя.

Перед поворотом агрегата необходимо:

- отключить ВОМ трактора;
- рукоятку 3 гидрораспределителя перевести в рабочее нижнее положение – поднять адаптер.

Внимание! Разворот или повороты агрегата осуществлять только при поднятом адаптере и выключенном ВОМ трактора.

Внесение ЖОУ производится только в плавающем положении рукоятки 2 гидрораспределителя.

После окончания внесения ЖОУ (следите за указанием уровня жидкости в резервуаре) необходимо:

- поднять адаптер в транспортное положение;
- установить упоры на штоки гидроцилиндров подъема адаптера (или закрыть краны на гидроцилиндрах);
- вывернуть фиксирующие винты 10 (см. рис. 5.3);
- сложить боковые секции культиватора, для чего рукоятку 4 перевести в нижнее рабочее положение;
- установить фиксирующие винты 10.

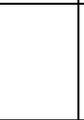
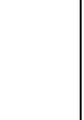
При поверхностном внесении ЖОУ штанговым адаптером АЖУ-12 необходимо:

- открыть краны фиксации гидроцилиндров в транспортном положении;
- перевести рукоятку 2 (табл. 5.5) гидрораспределителя для подъема адаптера в верхнее положение для выхода штанг из опорных кронштейнов;
- перевести рукоятку 4 (табл. 5.5) в рабочее верхнее положение, при этом боковые штанги повернутся в стороны от цистерны;
- перевести рукоятку 4 в нижнее рабочее положение и включить гидрораспределитель с электроприводом, при этом распределяющие штанги повернутся в рабочее положение (разливочные шланги вниз);
- перевести рукоятку 2 гидрораспределителя в плавающее положение – адаптер опустится в рабочее положение;
- включить ВОМ трактора и начать движение агрегата, при этом рычаг вакуумного насоса должен быть установлен на выгрузку;

Таблица 5.5. Расположение рукояток гидрораспределителя при поверхностном ленточном вынесении ЖОУ

Наименование операции	Положение рукояток гидрораспределителя			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
1. Подъем штанги. Закрытие заслонки разливочного устройства				
2. Поворот штанги от цистерны на 90°				
3. Опускание штанги				
4. Фиксирование штанги в заданное положение по глубине забора				
5. Открытие заслонки заправочного рукава				
6. Закрытие заслонки заправочного рукава				
7. Подъем штанги				
8. Поворот штанги к цистерне				

Окончание табл. 5.5

1	2	3	4	5
9. Фиксация штанги (опускание на опорный кронштейн)				
10. Включение гидромотора привода измельчителя				
11. Открытие заслонки разливочного устройства				
12. Подъем АЖУ-12				
13. Опускание АЖУ-12				
14. Раскладывание правого и левого крыла в рабочее положение				
15. Поворот штанги в рабочее положение				Включить РГЕ 
16. Поворот штанги в транспортное положение				Включить РГЕ 
17. Складывание правого и левого крыла в транспортное положение				
18. Фиксация рычагов подъема в транспортном положении	Закрывать краны на входе в цилиндры подъема рычагов			

- рукоятку 1 гидрораспределителя перевести в нижнее рабочее положение – включится гидромотор привода измельчителя;
- рукоятку 3 гидрораспределителя перевести в рабочее верхнее положение. При этом откроется выгрузная заслонка.

Внимание! Разворот машины осуществлять только при выключенном ВОМ трактора, поднятом адаптере и закрытой заслонке.

После окончания внесения ЖОУ (следить за уровнем удобрений в резервуаре) необходимо:

- выключить ВОМ трактора;
- закрыть выгрузную заслонку;
- выключить гидромотор привода измельчителя;
- поднять адаптер в транспортное положение;
- повернуть штанги в транспортное положение (шланги вверх);
- сложить штанги вдоль цистерны;
- опустить адаптер в плавающее положение до входа штанг в сцепление с опорными кронштейнами;
- закрыть краны на гидроцилиндрах подъема адаптера.

Работа в зимний период. Машину МЖУ-20 можно использовать в течение всего года при температуре окружающего воздуха до -10°C . Расстояние перевозки должно быть минимальным, а цикл самозагрузки и внесения ЖОУ проходить без длительных перерывов во избежание замерзания жидкости в заслонке.

Использование машин МЖУ-20-1 и МЖУ-20-2 при отрицательных температурах окружающего воздуха на замерзших почвах и по снежному покрову запрещается.

Отсоединение машины от трактора. При отсоединении машины для поверхностного внесения от трактора установить карданную передачу на опорный кронштейн, концы рукавов высокого давления и головку соединительную тормозного шланга вставить в пазы кронштейна на дышле машины.

Жгут проводов с соединительной вилкой намотать на крючки стойки дышла.

Установить регулируемую опорную стойку дышла, вывести из сцепления с ТСУ трактора сцепную петлю машины.

Перед отсоединением от трактора машины МЖУ-20-1 для внутрипочвенного внесения на площадке для хранения сельскохозяйственной техники необходимо:

- промыть резервуар и трубопроводы адаптера;

- разложить боковые секции адаптера;
- опустить адаптер на площадку хранения;
- отсоединить карданную передачу от ВОМ трактора и установить ее на опорный кронштейн;
- концы РВД и головку соединительного шланга пневмотормозной системы вставить в пазы кронштейна на дышла машины;
- жгут проводов электрооборудования намотать на крючки стойки дышла;
- установить регулируемую опору дышла на необходимую высоту для выведения сцепной петли дышла с зацепления с ТСУ трактора.

Отсоединение адаптера АЖУ-12 от цистерны. Перед отсоединением адаптера от цистерны необходимо:

- промыть рукав напорный, измельчитель и шланги разливочные;
- поднять адаптер вверх до выхода штанг из опорных кронштейнов;
- повернуть штанги в стороны от цистерны на 30–40°;
- вставить домкраты в кронштейны секции центральной и штанг, застопорив их фиксаторами 4 и 8 (домкраты уложены на правое крыло машины);
- опустить на опорную поверхность площадки для хранения сельскохозяйственной техники;
- отсоединить напорный патрубок от заслонки выгрузной;
- отсоединить запорные устройства гидросистемы адаптера от цистерны;
- разблокировать оси рычагов подъема;
- отсоединить стяжку винтовую;
- рычаги подъема опустить в крайнее положение, переведя рукоятку в плавающее положение;
- отъехать вперед от адаптера до полного выхода цистерны из пространства штанг адаптера.

Органы управления и приборы. Управление работой машины, кроме стояночного тормоза и переключения положения рычага вакуум-насоса, осуществлять из кабины трактора.

Дозы внесения регулировать с помощью сменных задвижек, закрепляемых на выливном патрубке переключающего устройства, и изменением поступательной скорости движения агрегата.

Рекомендуемые скорости движения агрегата и диаметры отверстий сменных задвижек для различных доз внесения приведены в табл. 5.6.

Таблица 5.6. Рекомендуемые скорости движения агрегата и диаметры отверстий сменных задвижек для различных доз внесения удобрений

Доза внесения, т/га	Скорость движения агрегата, м/с (км/ч)		Ширина распределения удобрений, м	Диаметр отверстия задвижки, мм
	при поверхностном внесении	при внесении адаптерами АBB-6 и АЖУ-12		
40	3,3 (12)	3,3 (12)	10	60
60	2,8 (10)	2,5 (9)	8	90
80	2,8 (10)	1,7 (6)	8	Без задвижек

Для настройки машины МЖУ-20 на определенную дозу внесения необходимо задвижку вставить в направляющие патрубка распределения и с помощью болтов закрепить ее.

Уровень заполнения (опорожнения) емкости контролировать по указателю уровня на переднем днище резервуара из кабины трактора.

Пневмопривод тормозов машины подключить к пневмоприводу трактора и управлять совместно с тормозами трактора.

Управление стояночным тормозом производить с помощью винтовой натяжки, установленной на балке резервуара.

При внутрпочвенном внесении машиной МЖУ-20-1 глубину заделки удобрений регулировать рукояткой винта подъема-опускания опорных колес 6 (см. рис. 5.3) адаптера АBB-6.

5.1.5. Правила эксплуатации

Провести подготовку машины согласно подразделу 5.1.3 «Подготовка к работе».

Внимание!

Машина должна работать с жидкими органическими удобрениями влажностью не менее 92 %.

Наличие твердых включений в удобрениях более 35 мм не допускается.

Работа машины должна производиться на полях, не содержащих камней размером более 100 мм.

Внесение удобрений производить в весенний период на полях после зяблевой вспашки, а в летне-осенний период – по стерне яровых или озимых зерновых и зернобобовых культур.

5.2. Машина МЖУ-16

Машина (рис. 5.13) предназначена для самозагрузки, транспортирования, перемешивания и сплошного поверхностного распределения жидких органических удобрений и навозных стоков. Может использоваться для транспортирования технической воды и тушения пожаров.



Рис. 5.13. Общий вид машины МЖУ-16

5.2.1. Устройство машины

Машина МЖУ-16 (рис. 5.14) состоит из цистерны 1, дышла 2, установки вакуумной 3, штанги заправочной 4, ходовой системы 12, насоса центробежного 8, устройства переключающего 9, вала карданного 10.

Машина оборудована радиатором 14, уровнем 7, клапанами вакуумным 6 и жидкостным 11, системой пневматической тормозной и снабжена приборами освещения и сигнализации. Управление всеми рабочими органами гидрофицировано и осуществляется из кабины трактора. Имеются люк 15 для осмотра и очистки цистерны и люк 13 для загрузки машины автономными средствами.

Цистерна 1 (рис. 5.14) цилиндрической формы с эллиптическими днищами, сварная, является несущей конструкцией. На ней смонтированы все сборочные единицы машины. Внутри цистерны установлены перегородки для гашения гидравлических ударов.

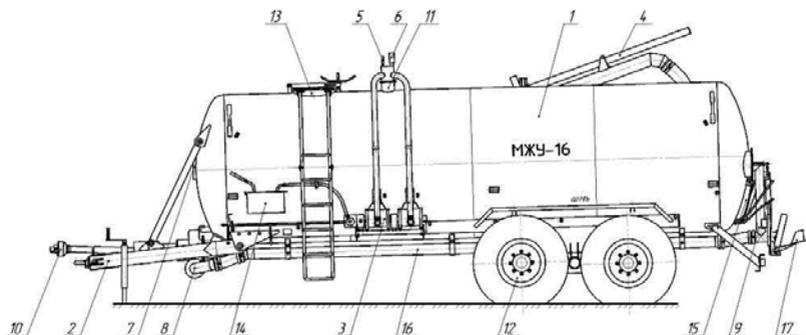


Рис. 5.14. Схема машины МЖУ-16:

- 1 – цистерна; 2 – дышло; 3 – установка вакуумная; 4 – штанга заправочная;
 5 – вакуумметр; 6 – клапан вакуумный; 7 – уровнемер; 8 – насос центробежный;
 9 – устройство переключающее; 10 – вал карданный;
 11 – клапан жидкостный; 12 – ходовая система; 13 – люк; 14 – радиатор;
 15 – люк для осмотра и очистки цистерны; 16 – трубопровод напорный;
 17 – устройство разливочное

Дышло состоит из двух лонжеронов, шарнирно соединенных с цистерной. С помощью раскосов дышло соединено с днищем цистерны. На дышле установлена опора стояночная, удерживающая машину в горизонтальном положении при отсоединении от трактора.

Установка вакуумная 3 (рис. 5.14) состоит из двух вакуумных насосов и гидромотора ГМШ-32-3-Л, соединенных между собой муфтами, и служит для создания вакуума в цистерне.

Штанга заправочная 4 (рис. 5.14) состоит из вертикальной стойки, несущей балки, заправочного рукава. Вертикальная стойка вращается в специальных подшипниках скольжения.

Поворот штанги на угол до 90° и опускание рукава на глубину до 3,5 м от нулевого уровня осуществляются с помощью гидроцилиндров.

Схемы кинематическая, гидравлическая, пневматического привода тормозов и электрооборудования представлены соответственно на рис. 5.15, 5.16, 5.17, 5.18.

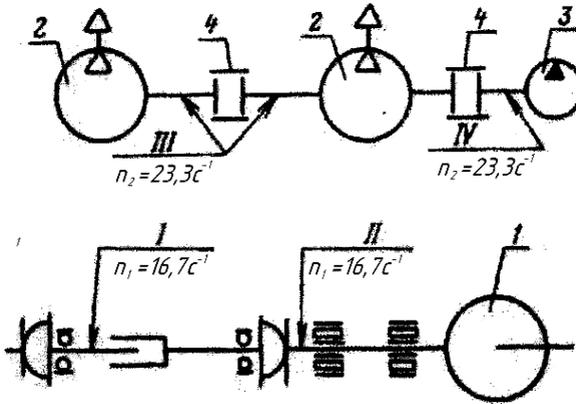


Рис. 5.15. Схема кинематическая:
 1 – насос центробежный; 2 – насосы вакуумные;
 3 – гидромотор ГМШ-32-3-Л; 4 – муфта

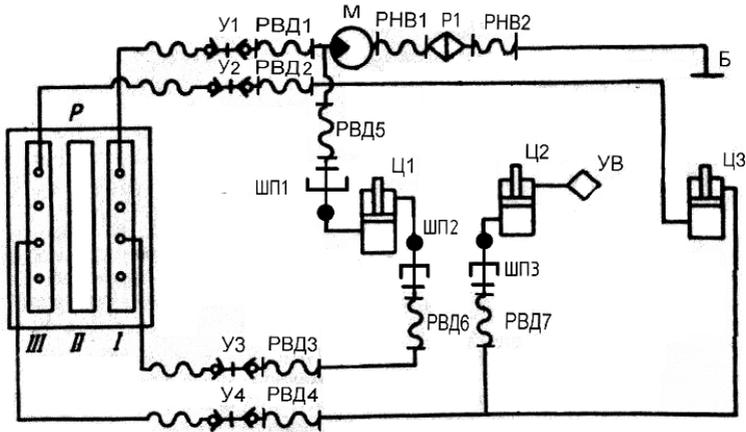


Рис. 5.16. Схема гидравлическая:
 Б – бак трактора; ШП1, ШП2, ШП3 – штуцер проходной (дрессель);
 P – распределитель гидросистемы трактора; P1 – радиатор;
 РВД1, РВД2, РВД3, РВД4, РВД5, РВД6, РВД7 – рукава высокого давления;
 РНВ1, РНВ2 – рукава; У1, У2, У3, У4 – устройства запорные; УВ – сапун;
 Ц1, Ц2, Ц3 – гидроцилиндры

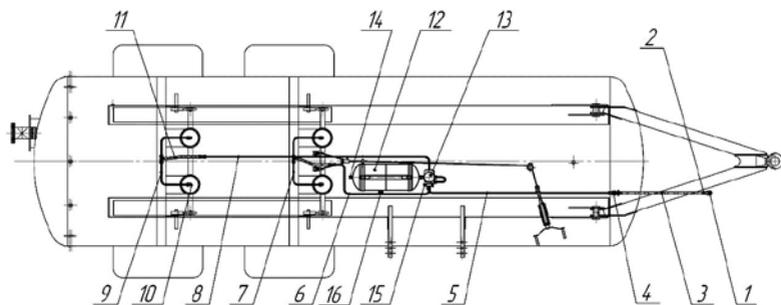


Рис. 5.17. Схема пневматического привода тормозов:
 1 – головка соединительная; 2 – штуцер; 3 – шланг магистральный;
 4 – фильтр магистральный; 5, 6, 7, 8, 9 – трубопроводы; 10 – камера тормозная;
 11 – шланг; 12 – ресивер; 13 – воздухораспределитель;
 14 – кран отбора воздуха; 15 – кран ручного растормаживания;
 16 – клапан слива конденсата

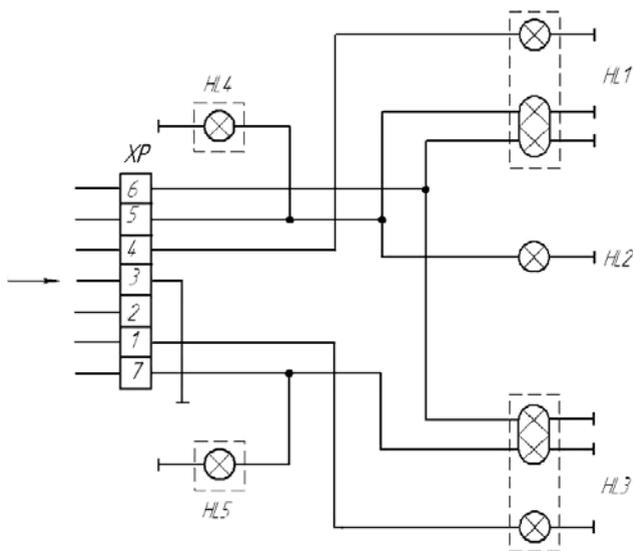


Рис. 5.18. Схема электрооборудования:
 XP – вилка штепсельная; HL1, HL3 – фонари задние многофункциональные;
 HL2 – фонарь освещения номерного знака; HL4, HL5 – подфарники
 со светоотражающим устройством

Насос центробежный (рис. 5.19) состоит из корпуса 1, рабочего колеса 2, навинченного (левая резьба) на вал 3, переднего 4 и заднего 5 подшипников.

Насос предназначен для перемешивания в цистерне и подачи жидких удобрений на разливочное устройство.

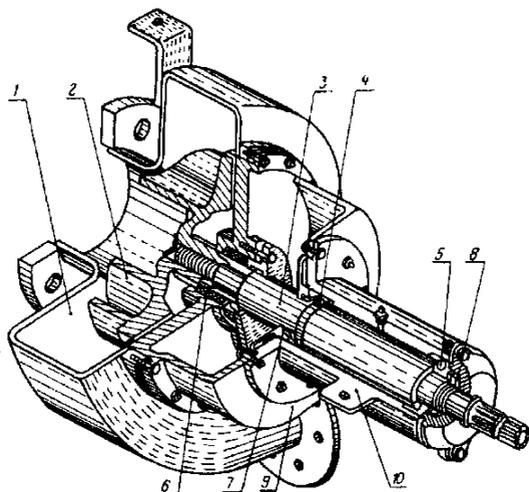


Рис. 5.19. Насос центробежный:

1 – корпус; 2 – колесо рабочее; 3 – вал; 4, 5 – подшипники; 6 – сальник;
7, 8 – манжеты; 9 – крышка сальника; 10 – корпус подшипников

Устройство переключающее (рис. 5.20) состоит из напорного трубопровода 1, патрубка перемешивания 2, патрубка распределения 3, сменных задвижек 4, заслонок 5 и 6, рычага 7, тяги 8, направляющих 9, уплотнительных колец 10, прокладок 11, болтов 12, гидроцилиндра 13 и отражательного щитка 14.

Устройство переключающее предназначено для изменения направления движения потока жидких удобрений. Напорный трубопровод соединяет насос центробежный с переключающим устройством. Герметичность заслонки 5 достигается за счет прижатия обработанных поверхностей заслонки к чугунным кольцам 10 с помощью болтов 12 и прокладок 11.

Заслонка 6 служит для перекрытия отверстия перемешивающего патрубка, расположенного внутри емкости.

При переключении заслонки 5 отверстие в ней совмещается с патрубком распределения 3, а заслонка 6 перекрывает патрубок перемешивания 2 – происходит внесение удобрений.

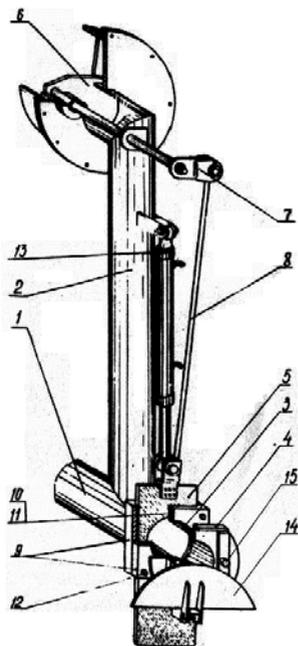


Рис. 5.20. Переключающее устройство:

- 1 – напорный трубопровод;
- 2 – патрубок перемешивания;
- 3 – патрубок распределения;
- 4 – сменная задвижка;
- 5, 6 – заслонки;
- 7 – рычаг;
- 8 – тяга; 9 – направляющие;
- 10 – уплотнительное кольцо;
- 11 – прокладка; 12 – болт;
- 13 – гидроцилиндр; 14 – щиток отражательный; 15 – болт

При обнаружении течи в заслонке 5 болты 12 необходимо равномерно подтянуть. Отражательный щиток предназначен для увеличения ширины подачи насосом удобрений.

Вал карданный 10 (см. рис. 5.14) состоит из двух шарниров, шлицевого вала, шлицевой втулки и ограждения.

Вал карданный служит для передачи крутящего момента от ВОМ трактора на насос центробежный.

Внимание! При сборке вала карданного вилки шарниров следует располагать в одной плоскости для уменьшения динамических нагрузок и предотвращения поломки. Во избежание поломки вала карданного радиус поворота трактора при работе с включенным ВОМ должен быть от 8 м до 10 м.

Система ходовая крепится к цистерне.

Клапан жидкостный (рис. 5.21) состоит из двух полых шаров 1, заключенных в горловину 2 и предохраняющих вакуумные насосы от попадания в них удобрений в процессе загрузки и перемешивания. Клапан размещен внутри цистерны и закреплен между фланцами, соединяющими влагоотделитель 3 с цистерной. Предохранительное устройство расположено в верхней части цистерны и позволяет перекрывать отсасывающий трубопровод при полном заполнении цистерны.

Внимание! Для надежного предохранения вакуумных насосов от попадания в них рабочей жидкости осмотр и при необходимости очистка шаров должны производиться не реже чем через 120 часов.

Клапан вакуумный (рис. 5.22) состоит из переходника 1, в который ввинчен корпус 2. Положение корпуса зафиксировано гайкой 3.

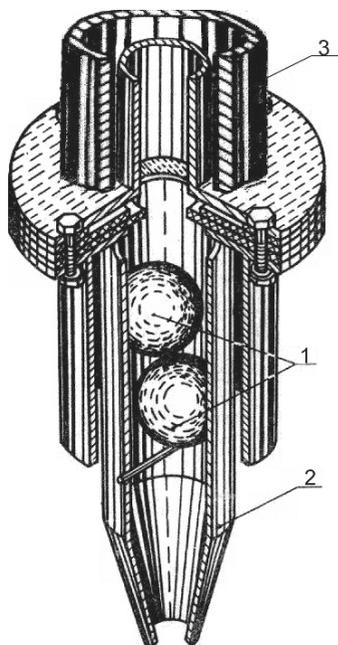


Рис. 5.21. Клапан жидкостный:
1 – шар; 2 – горловина;
3 – влагоотделитель

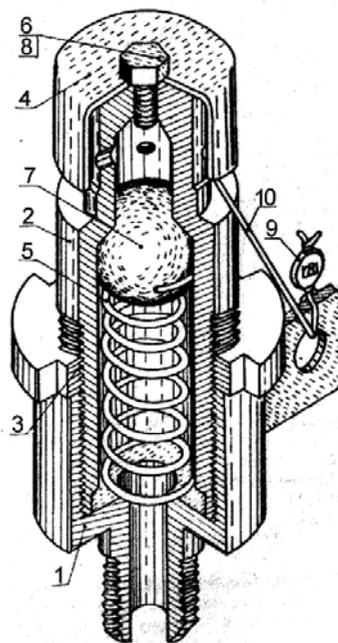


Рис. 5.22. Клапан вакуумный:
1 – переходник; 2 – корпус; 3 – гайка;
4 – колпачок; 5 – пружина; 6 – болт;
7 – шар; 8 – шайба; 9 – пломба;
10 – проволока

Внутри корпуса расположен шар 7, прижатый пружиной 5 к кромке выходного отверстия корпуса. Сверху клапан прикрыт колпачком 4, закрепленным болтом 6 и шайбой 8.

Клапан вакуумный предназначен для защиты цистерны от перегрузки (создание в ней разряжения, превышающего расчетное – 0,068 МПа).

Уровнемер 7 (см. рис. 5.14) состоит из оси, рычага с поплавком и стрелкой, расположен в передней части цистерны и предназначен для контроля уровня заполнения цистерны жидкими органическими удобрениями.

Радиатор 14 (см. рис. 5.14) представляет собой емкость, закрывающуюся крышкой со змеевиком. В крышке имеется отверстие, которое служит для заполнения емкости водой. Змеевик соединяется с гидробаком трактора с помощью гибкого шланга, заканчивающегося ниппелем с накидной гайкой. При отсоединении шланга от гидробака отверстие в ниппеле закрывается конусной заглушкой.

Радиатор служит для охлаждения масла гидросистемы трактора при температуре окружающего воздуха выше +5 °С.

Гидросистема машины (см. рис. 5.16) состоит из гидромотора, гидроцилиндров, рукавов высокого давления, заканчивающихся запорными устройствами, и предназначена для дистанционного управления заправочной штангой, заслонкой и гидромотором.

Для снижения скорости подъема и поворота штанги применяются штуцеры проходные (дроссели). Управление гидроцилиндрами осуществляется от двух позиций гидрораспределителя трактора.

Электрооборудование машины (см. рис. 5.18) состоит из вилки штепсельной, жгута проводов, фонарей, подфарников и световозвращателей (шести оранжевых боковых, двух красных задних).

Система тормозная машины оборудована колодочными тормозами с двумя независимыми друг от друга приводами: пневматическим от пневматической системы тормозов трактора (см. рис. 5.17), действующим на все колеса машины одновременно с торможением трактора, и механическим ручным приводом (стояночным тормозом) (рис. 5.23), действующим на передние колеса для торможения машины на стоянке.

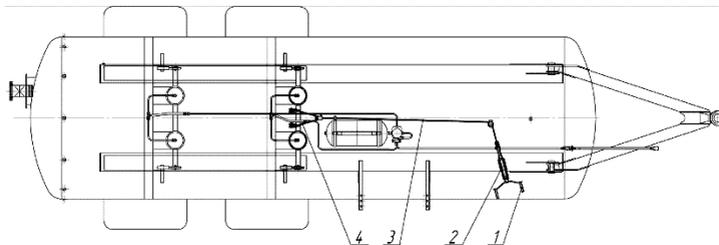


Рис. 5.23. Привод стояночного тормоза:
1 – рукоятка; 2 – винт; 3 – трос; 4 – трос

Техническая характеристика МЖУ-16 представлена в табл. 5.7.

Таблица 5.7. Техническая характеристика машины МЖУ-16

Наименование показателя	Значение
1	2
1. Агрегатирование	Тракторы тягового класса 5,0 и выше
2. Грузоподъемность, т, не более	16
3. Производительность (при дозе внесения 40 т/га, рабочей скорости 10 км/ч, расстоянии перевозки 3 км и транспортной скорости не менее 20 км/ч), т/ч, не менее: – за час основного времени – за час эксплуатационного времени	54,0 38,0
4. Время (основное) самозагрузки с глубины 1,5 м от опорной поверхности при влажности удобрений не ниже 95 %, мин, не более	12
5. Неравномерность внесения удобрений по ходу движения и рабочей ширине, %, не более	±20
6. Рабочая ширина внесения удобрений, м	от 6 до 12
7. Доза внесения удобрений, т/га	От $10 \pm 0,8$ до $60 \pm 4,8$
8. Полнота выгрузки, %	99,9
9. Рабочая скорость при внесении удобрений, км/ч	7–12
10. Максимальная транспортная скорость, км/ч	25
11. Погрузочная высота (от опорной поверхности машины до верхнего люка) м, не более	3,0
12. Глубина забора при самозагрузке (от опорной поверхности машины), м, не менее	3,5
13. Габаритные размеры в транспортном положении, мм, не более: – длина – ширина – высота	8900 2800 3600

Окончание табл. 5.7

1	2
14. Частота вращения ВОМ, с ⁻¹ (об./мин)	16,6 (1000)
15. Нарabотка на отказ, ч, не менее*	100
16. Срок службы, лет, не менее	7
17. Удельная суммарная оперативная трудоемкость технического обслуживания, чел.-ч/ч, не более	0,025
18. Ежедневное оперативное время технического обслуживания, ч, не более	0,20
19. Коэффициент готовности, не менее	0,98
20. Расход топлива трактором МТЗ-3022.1, кг/т, не более	0,9
21. Удельная материалоемкость на единицу производительности за час основного времени, кг · ч/т, не более	89,3
22. Масса машины, кг, не более	5000
23. Рабочее давление в гидросистеме, МПа, не более	16,0
24. Количество колес, шт.	4
25. Шина	24,0/50-22,5 ТУ РБ 700016217.155-2001
26. Максимально допустимая нагрузка на шину, кг	4500
27. Давление воздуха в шинах, МПа	0,2 ± 0,01
28. Статическая нагрузка на сцепное устройство, кг, не более	3000
29. Размер колеи, мм	2063 ± 25
30. Дорожный просвет, мм, не менее	350

*Нарabотка на отказ нормируется для отказов II и III групп сложности за нарabотку в гарантийный период в часах эксплуатационного времени.

5.2.2. Требования безопасности

К работе с машиной допускаются трактористы, прошедшие инструктаж по технике безопасности согласно ГОСТ 12.0.004-90 и знающие правила эксплуатации машины согласно руководству по эксплуатации.

Запрещается:

- включать ВОМ, гидрораспределитель трактора, не убедившись, что работа механизмов машины никому не угрожает;
- работать на неисправной машине;
- производить крепежные работы, технический уход и другие операции во время работы;
- стоять в зоне поворота штанги;
- работать без страховочных стропов;

- перевозить груз и людей на площадке цистерны;
- перевозить горюче-смазочные материалы, питьевую воду и жидкие корма в цистерне;
- эксплуатировать машину со снятыми или поврежденными защитными ограждениями карданного вала;
- оставлять на стоянках машину незаторможенной с помощью стояночного тормоза;
- перевозить аммиак и другие агрессивные жидкости.

Внимание! При транспортных переездах необходимо быть особенно осторожным, не забывая, что в емкости находится жидкий груз.

Во избежание отравления парами жидких органических удобрений или выделяемыми газами при сбраживании жидких органических удобрений запрещается производить осмотр или ремонт внутри резервуара без его тщательной промывки и без страхующего рабочего, который должен находиться вне резервуара.

В процессе эксплуатации машины необходимо ежедневно следить за состоянием соединения дышла с цистерной, сцепной петли с дышлом, ходовой системы с цистерной. Предельно допустимый минимальный размер рабочей части сцепной петли при износе в процессе эксплуатации – 25 мм в любой плоскости.

Строповку и поддомкрачивание машины выполнять только в местах, обозначенных соответствующими символами.

Тормозной путь при скорости 25 км/ч в момент начала торможения – не более 14,8 м.

Операции технического обслуживания и ремонта выполнять при неработающем двигателе и заторможенных колесах машины и трактора.

При неполном заполнении цистерны скорость движения должна быть снижена до 10 км/ч.

При ремонте машины в агрегате с трактором с применением электродуговой сварки необходимо отключить электрооборудование трактора выключателем «масса».

Отключить карданный вал и двигатель трактора, поставить трактор и машину на стояночный тормоз и вынуть ключ зажигания перед началом смазочных работ на крестовинах карданного вала.

Работа на машине допускается только при наличии защитных устройств в рабочем состоянии и отсутствии их повреждений. Защитные устройства предотвращают доступ к опасным зонам. Поэтому содержите их в исправном состоянии. Они предназначены для вашей безопасности и безопасности других людей.

Утерянные и поврежденные при эксплуатации машины знаки и надписи по технике безопасности должны быть восстановлены или заменены новыми.

Гидравлические шланги регулярно проверять на предмет их повреждения. Поврежденные гидравлические шланги должны быть немедленно заменены. Максимальное давление масла – 20 МПа. Каждые 6 лет производить замену всех гидравлических шлангов аналогичными.

5.2.3. Подготовка к работе и порядок работы

Машина поставляется изготовителем в собранном виде.

Перед вводом машины в эксплуатацию необходимо:

– произвести внешний осмотр и крепление всех составных частей, особенно обратив внимание на крепление ходовой системы, колес, сцепной петли дышла, системы вакуумной, ослабленные места подтянуть;

– довести давление в шинах до $0,2 \pm 0,01$ МПа;

– установить электрооборудование;

– соединить сцепную петлю машины с ТСУ-2В и закрепить страховочные тросы (при этом ТСУ трактора должно быть установлено на высоте 500 мм);

– подсоединить шланг с головкой к тормозной магистрали трактора и машины и задвинуть кнопку со штоком крана растормаживания воздухораспределителя машины до упора;

– подсоединить гидропривод машины к гидросистеме трактора с помощью устройств запорных;

– для подсоединения трубопровода сливного необходимо из крышки фильтра маслобака трактора 1 вывернуть заглушку 2 и ввернуть трубопровод 3 со штуцером М30×1,5, как показано на рис. 4.12;

– открыть крышки ступиц колес и убедиться в наличии смазки;

– произвести смазку машины согласно схеме смазки;

– соединить вал насоса центробежного с ВОМ трактора так, чтобы шлицевые вилки вала карданного расположились в одной плоскости;

– закрепить цепи вала карданного;

– подсоединить резиновый шланг ($L = 5500$ мм) с ниппелем, накидной гайкой и переходником с помощью хомутов к гидробаку трактора и радиатору машины;

– установить вакуумметр;

– закрыть плотно крышки люков цистерны;

– заполнить радиатор водой. При температуре окружающей среды ниже +5 °С радиатор водой не заполнять (имеющаяся в радиаторе вода должна быть слита);

– опору регулируемую установить на дышло согласно рис. 5.2, поз. 18.

Проверить работоспособность машины:

а) включить гидравлическую систему трактора и проверить работу: переключателя устройства (заслонка должна свободно, без заеданий перемещаться в направляющих); гидромотора (гидромотор должен передавать вращение вакуум-насосам); штанги заправочной (штанга должна перемещаться плавно, без рывка);

б) включить ВОМ трактора и обкатать машину в течение (2–5) мин, проверить правильность взаимодействия всех механизмов;

в) проверить работу тормозной системы и тормозов в статическом положении и в движении;

г) проверить работу приборов сигнализации и освещения.

Подъехать к навозохранилищу и установить агрегат на расстоянии, обеспечивающем безопасность работы и поворот штанги на угол 90°.

Перевести рукоятку 3 (табл. 5.8) гидрораспределителя трактора в нижнее рабочее положение. При этом гидроцилиндр подъема штанги поднимет ее в верхнее положение – выведет штангу из опорного кронштейна, гидроцилиндр заслонки закроет напорный трубопровод.

Перевести рукоятку 1 в верхнее рабочее положение. При этом гидроцилиндр поворота штанги повернет ее от машины на 90°, а гидромотор включит в работу вакуумные насосы.

Перевести рукоятку 3 в плавающее положение – штанга под собственным весом опустится в навозохранилище.

После погружения заправочного рукава в жидкий навоз перевести рукоятку 3 в нейтральное положение – начнется заполнение цистерны удобрениями.

Рабочее давление при нормальных условиях должно быть от 0,061 до 0,068 МПа.

Как только стрелка уровнемера повернется в верхнее положение, то есть цистерна заполнена удобрениями, отпустить рукоятку 1, она перейдет в нейтральное положение, произойдет отключение вакуумных насосов.

Перевести рукоятку 3 в нижнее рабочее положение – гидроцилиндр подъема штанги поднимет ее в верхнее положение.

При нижнем рабочем положении рукоятки 3 перевести рукоятку 1 в нижнее рабочее положение – гидроцилиндр поворота штанги повернет

ее до упора к цистерне, после чего рукоятку 3 перевести в плавающее положение – штанга ляжет в опорный кронштейн.

Таблица 5.8. Расположение рукояток гидрораспределителя при выполнении операций

Наименование операции	Положение рукояток гидрораспределителя	
	1	3
1. Подъем штанги. Закрытие заслонки		
2. Поворот штанги от цистерны. Включение гидромотора		
3. Опускание штанги		
4. Поворот штанги к цистерне		
5. Открытие заслонки		

Загрузка машины автономными погрузочными средствами. Открыть погрузочный люк, подъехать к погрузчику жидких органических удобрений так, чтобы отверстие люка машины совпало с хоботом погрузчика. Погрузчик загружает машину через открытый верхний люк. По показанию уровнемера следить за заполнением цистерны. Когда цистерна заполнится, подать сигнал и закрыть верхний люк.

Внесение удобрений. После загрузки цистерны жидкими органическими удобрениями машину направить в поле.

При необходимости перед внесением произвести перемешивание рабочей жидкости, включив ВОМ трактора.

Перевести рукоятку 3 в верхнее рабочее положение (ВОМ трактора должен быть включен) – гидродиллиндры заслонки откроет ее, и начнется разбросное внесение удобрений по поверхности поля.

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

Внимание! При повороте агрегата во время внесения удобрений выключить ВОМ трактора.

Работа в зимний период. При работе в холодный период при минусовой температуре воздуха (до минус 10 °С) во избежание замерзания жидкости в центробежном насосе и трубопроводах при транспортировании периодически перемешивать удобрения в цистерне включением центробежного насоса, закрыть заслонку напорно-переключающего устройства сразу после вылива удобрений, не допускать остановок машины с заполненной цистерной более чем на 5 мин.

После окончания работы слить жидкость из центробежного насоса через сливную пробку.

Если нет возможности устанавливать машину после окончания работы в отапливаемое помещение, то перед началом работы залить горячую воду через загрузочный люк в корпус центробежного насоса во избежание примерзания колеса насоса к корпусу.

При отсоединении машины от трактора установить карданную передачу на кронштейн.

Концы рукавов высокого давления и шланга тормозного вставить в пазы кронштейна, а также жгут проводов с вилкой намотать на крючки согласно рис. 5.24.

Органы управления и приборы. Управление работой машины, кроме стояночного тормоза, осуществляется из кабины трактора:

- 1) включение и выключение рукоятки ВОМ привода подающего насоса;
- 2) открытие и закрытие заслонки переключающего устройства;
- 3) подъем, поворот, опускание штанги заправочной, и наоборот.

Дозу внесения регулировать с помощью сменных задвижек 4 (см. рис. 5.20), закрепленных на выливном патрубке переключающего устройства, и изменением поступательной скорости движения агрегата. Доза внесения зависит от угла между крыльями отражательного щитка.

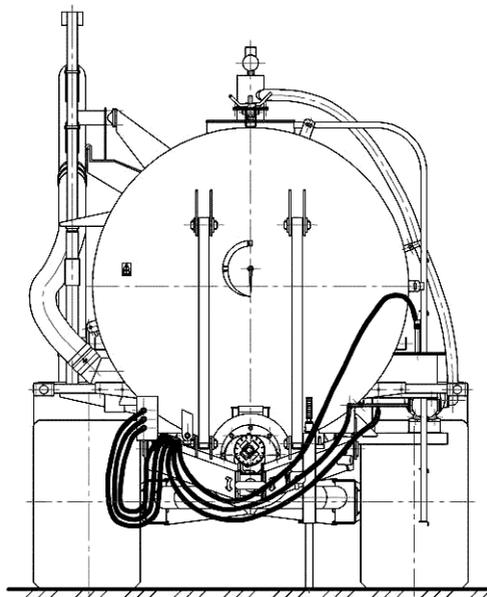


Рис. 5.24. Схема установки рукавов высокого давления, шланга тормозного, жгута проводов и опоры регулируемой

Рекомендуемые скорости движения агрегата и диаметры отверстий сменных задвижек для различных доз внесения приведены в табл. 5.9.

Таблица 5.9. 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

Для настройки машины МЖУ-16 на определенную дозу внесения необходимо задвижку 4 вставить в направляющие патрубка распределения и с помощью болтов 15 закрепить ее (см. рис. 5.20).

Уровень заполнения емкости определить стрелкой указателя уровня, наблюдаемой из кабины трактора.

Пневмопривод тормозов машины подключить к пневмоприводу трактора и управлять совместно с тормозами трактора.

Управление стояночным тормозом производить с помощью винтовой натяжки, установленной на балке цистерны.

Машина должна работать с жидкими органическими удобрениями с влажностью не менее 92 %.

Наличие твердых включений более 35 мм в удобрениях не допускается.

Содержание и порядок проведения регулировочных работ МЖУ-16 аналогичен машинам МТУ-20, МЖУ-20 и др.

5.3. Машина МЖТ-Ф-11

Предназначена для самозагрузки, транспортирования и внесения жидких органических удобрений.

Устройство, порядок работы, правила эксплуатации, регулировки, техника безопасности при использовании машин МЖТ-Ф-11 и МЖУ-16 абсолютно идентичны (подраздел 5.2). Отличает эту машину только вместимость цистерны, которая на 5 м³ меньше, чем у МЖУ-16.

Естественно, этот параметр повлияет на габариты машины и отдельные технические и эксплуатационные параметры. Поэтому ниже приведена ее техническая характеристика (табл. 5.10).

Таблица 5.10. Техническая характеристика машины МЖТ-Ф-11

Наименование показателя	Значение
1	2
1. Агрегатирование	Трактор тягового класса 3,0
2. Грузоподъемность, т, не более	11
3. Производительность (при расстоянии перевозки 1,5 км, транспортной скорости 20 км/ч и дозе внесения 40 т/га), т/ч, не менее:	
– за час основного времени	40
– за час эксплуатационного времени	20
4. Время (основное) самозагрузки с глубины 1,5 м от нулевого уровня при влажности удобрений не ниже 95 %, с, не более	480
5. Неравномерность внесения удобрений по ходу движения и рабочей ширине, %, не более	±25
6. Рабочая ширина внесения удобрений, м	От 6 до 12

Окончание табл. 5.10

1	2
7. Доза внесения удобрений, т/га	От 10 ± 1 до 60 ± 6 с интервалом 10
8. Рабочая скорость при внесении удобрений, км/ч, не более	10,0
9. Максимальная транспортная скорость, км/ч	25
10. Погрузочная высота (от опорной поверхности машины до верхнего люка) м, не более	3,5
11. Глубина забора при самозагрузке (от опорной поверхно- сти машины), м, не менее	3,5
12. Габаритные размеры машины, мм, не более:	
– длина	8000
– ширина	2500
– высота	3400
13. Уровень механизации и автоматизации технологическо- го процесса, %, не менее	100
14. Средняя наработка на сложный отказ, ч, не менее	100
15. Срок службы, лет, не менее	7
16. Ресурс до списания (при годовой нормативной наработке 100 ч), ч, не менее	700
17. Удельная суммарная оперативная трудоемкость техни- ческих обслуживаний, чел.-ч/ч работы, не более	0,025
18. Ежедневное оперативное время технического обслужи- вания, ч, не более	0,20
19. Коэффициент готовности, не менее	0,98
20. Удельная мощность на единицу грузоподъемности (для цикла самозагрузка, транспортировка, внесение удобрений и транспортировка к месту загрузки), кВт/т, не более	8,2
21. Удельная материалоемкость на единицу производительно- сти за час основного времени, кг · ч/т, не более	98,8
22. Масса машины, кг, не более	3950
23. Рабочее давление жидкости в гидросистеме, МПа, не более	16,0
24. Шина	16,5/70-18HC10 ГОСТ 7463-2003
25. Давление воздуха в шинах, МПа	$0,37 \pm 0,02$
26. Размер колеи, мм	2053 ± 25
27. Дорожный просвет, м, не менее	350
28. Распределение полной массы с грузом по опорам, кг:	
– на сцепную петлю	1700
– на ходовую систему	12600
29. Удельный расход топлива трактором за сменное время, кг/т, не более	0,56
30. Обслуживающий персонал, тракторист	1

5.4. Машина МЖТ-Ф-6

Машина МЖТ-Ф-6 (рис. 5.25) предназначена для самозагрузки, транспортирования и внесения жидких органических удобрений.



Рис. 5.25. Общий вид машины МЖТ-Ф-6

Устройство, порядок работы, правила эксплуатации, регулировки, безопасность обслуживания и эксплуатации машин МЖТ-Ф-6, МЖУ-16 и МЖТ-Ф-11 идентичны (подраздел 5.2). Здесь также отличительной особенностью является размер цистерны. Поэтому изучать устройство, работу и все остальные аспекты эксплуатации машины МЖТ-Ф-6 следует, изучая машину МЖУ-16. А ее техническая характеристика и некоторые эксплуатационные показатели, обусловленные более низкой грузоподъемностью, приведены ниже (табл. 5.11).

Таблица 5.11. Техническая характеристика машины МЖТ-Ф-6

Наименование показателя	Значение		
	МЖТ-Ф-6	МЖТ-Ф-6А	МЖТ-6-2
1	2	3	4
1. Агрегатирование	Трактор тягового класса 1,4		
2. Грузоподъемность, т, не более	6	7	6
3. Производительность (при расстоянии перевозки 1,5 км, рабочей скорости 10 км/ч и дозе внесения 40 т/га), т/ч, не менее:			
– за час основного времени	20,0	23,0	20,0
– за час эксплуатационного времени	10,0	11,5	10,0

Продолжение табл. 5.11

1	2	3	4
4. Время (основное) самозагрузки с глубины 1,5 м от нулевого уровня при влажности удобрений не ниже 95 %, с, не более	400	460	400
5. Неравномерность внесения удобрений по ходу движения и рабочей ширине, %, не более	±25		
6. Ширина внесения удобрений, м	От 6 до 12		
7. Доза внесения удобрений, т/га	От 10 ± 1 до 60 ± 6 с интервалом 10		
8. Рабочая скорость при внесении удобрений, км/ч, не более	10,0		
9. Максимальная транспортная скорость, км/ч	25,0		
10. Погрузочная высота (от опорной поверхности машины до верхнего люка), м, не более	3,5		
11. Глубина забора при самозагрузке (от опорной поверхности машины), м, не менее	2,5		
12. Габаритные размеры машины, мм, не более:			
– длина	6500	7300	6500
– ширина	2500		
– высота	3500		
13. Нарботка на отказ, ч, не менее	100		
14. Срок службы, лет, не менее	7		
15. Ресурс до списания (при годовой наработке 100 ч), ч, не менее	700		
16. Удельная суммарная оперативная трудоемкость технических обслуживаний, чел.-ч/ч работы, не более	0,025		
17. Ежемесячное оперативное время технического обслуживания, ч, не более	0,2		
18. Коэффициент готовности, не менее	0,98		
19. Удельная мощность на единицу грузоподъемности (для цикла самозагрузка, транспортировка, внесение удобрений и транспортировка к месту загрузки), кВт/т, не более	8,0	7,4	7,4
20. Удельная материалоемкость на единицу производительности за час основного времени, кг · ч/т, не более	144	144,3	136
21. Масса машины, кг, не более	2880	3320	2720
22. Уровень механизации и автоматизации, % технологического процесса	100		
23. Рабочее давление в гидросистеме, МПа, не более	16,0		
24. Шина	16,5/70-18HC10; 16,5/70-18HC10; 24/50-22,5 ГОСТ 7463-20; ГОСТ 7463-20; ТУ РБ 700016217.155		

1	2	3	4
25. Давление воздуха в шинах	$0,19 \pm 0,01$	$0,22 \pm 0,01$	$0,2 \pm 0,01$
26. Размер колес, мм	1800 ± 25	1800 ± 25	1850 ± 25
27. Распределение полной массы (с грузом 6 т для МЖТ-Ф-6, МЖТ-6-2 и 7 т для МЖТ-Ф-6А), кг:			
– на сцепную петлю	930	1100	930
– на ходовую систему	7950	8930	7950
28. Дорожный просвет, мм, не менее	350		
29. Удельный расход топлива за сменное время, кг/т, не более	0,41		
30. Обслуживающий персонал, тракторист	1		

5.5. Машина МПВУ-16

Машина МПВУ-16 (рис. 5.26) предназначена для поверхностного и внутрипочвенного внесения жидкого навоза.



а



б

Рис. 5.26. Общий вид машины МПВУ-16 с адаптером для внутрипочвенного внесения жидкого навоза (а) и с адаптером для поверхностного внесения (б)

5.5.1. Устройство машины

Машина (рис. 5.27) состоит из шасси 1, в качестве которого использована машина МЖУ-16, тяги 2, автосцепки 3, клапана предохранительного 4, адаптера штангового 5, шланга выгрузного 6, гидрооборудования и сменного адаптера дискового.

Адаптер дисковый предназначен для внутрипочвенного внесения жидкого навоза и поставляется отдельно по заявке потребителя.

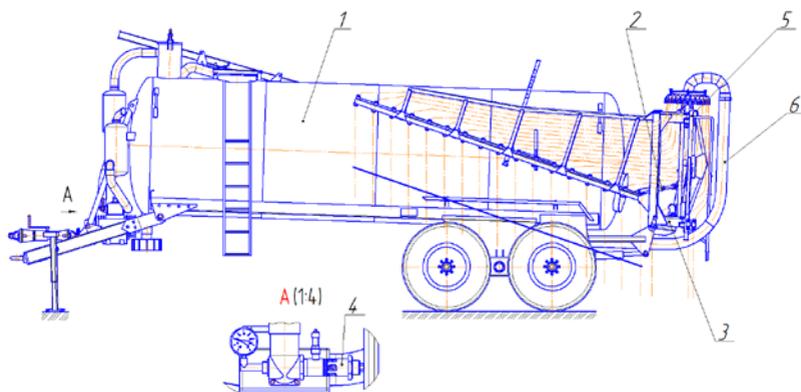


Рис. 5.27. Схема машины МПВУ-16 со штанговым адаптером для поверхностного внесения жидкого навоза (вид сбоку):
 1 – шасси; 2 – тяга; 3 – автосцепка; 4 – клапан предохранительный;
 5 – адаптер штанговый; 6 – шланг выгрузной

Шасси машины для внесения жидких органических удобрений МЖУ-16 состоит (рис. 5.28) из цистерны 1; дышла 2; вакуум-компрессора 3, штанги заправочной 4 с рукавом заборным 5; ходовой системы 6; автосцепки 8; заслонки 9; пневмопривода тормозов 10, стояночного тормоза 11; вала карданного 12; электрооборудования 13; глушителя 14; влагоуловителя второй 15 и первой 16 ступени, опоры регулируемой 18; уровнемера 19 и коллектора 20.

Цистерна 1 цилиндрической формы с эллиптическими днищами представляет собой несущую сварную конструкцию. На ней смонтированы все сборочные единицы. Внутри цистерны установлены перегородки для гашения гидравлических ударов. Сверху цистерна оборудована люком 17 для загрузки машины автономными средствами, а также люком 7 для ее очистки и осмотра. В передней части цистерны установлен уровнемер 19, предназначенный для контроля уровня жидкого навоза из кабины трактора.

Дышло 2 состоит из двух лонжеронов, шарнирно соединенных с цистерной. С помощью раскосов дышло соединено с ее днищем. На дышле установлены опора стояночная 18, удерживающая машину в горизонтальном положении при отсоединении от трактора, и вакуум-компрессор 3.

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

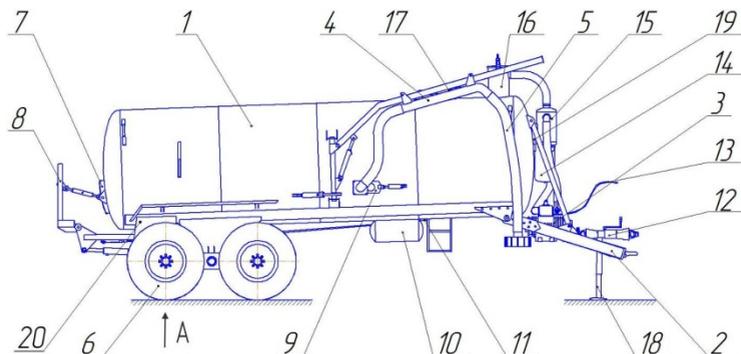


Рис. 5.28. Схема доработанной машины МЖУ-16 для работы с адаптерами для поверхностного и внутривпочвенного внесения жидкого навоза:
 1 – цистерна; 2 – дышло; 3 – вакуум-компрессор; 4 – штанга заправочная;
 5 – рукав заборный; 6 – ходовая система; 7 – люк для очистки и осмотра;
 8 – автосцепка; 9 – заслонка; 10 – пневмопривод тормозов;
 11 – стояночный тормоз; 12 – вал карданный; 13 – вилка электрооборудования;
 14 – глушитель; 15 – влагоуловитель второй ступени; 16 – влагоуловитель первой ступени; 17 – люк; 18 – опора стояночная;
 19 – урнемер; 20 – коллектор

Штанга заправочная 4 состоит из вертикальной стойки и несущей балки. Вертикальная стойка вращается в специальных подшипниках скольжения.

Поворот штанги на угол до 90° и опускание рукава заборного 5 на глубину до 3,5 м от нулевого уровня осуществляются с помощью гидрорцилиндров.

Автосцепка 8 представляет собой сварную несущую конструкцию и служит для присоединения адаптеров дискового и штангового к шасси.

Система ходовая 6 – двухосная на балансирной подвеске, крепится через подрамник к продольным балкам резервуара.

В ходовой системе применены широкопрофильные шины низкого давления.

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

Глушитель 14 (рис. 5.28) предназначен для снижения уровня звука, создаваемого вакуум-компрессором, и для сбора отработанного масла.

Коллектор 20 (рис. 5.28) предназначен для разделения общего потока жидкого навоза, подаваемого от цистерны к делительным голов-

кам, на два равных. Коллектор (рис. 5.29) состоит из накопителя 1 и двух отводящих патрубков 2.

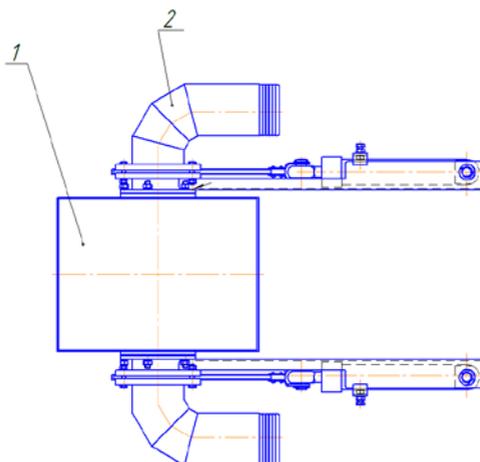


Рис. 5.29. Коллектор:
1 – накопитель; 2 – отводящий патрубок

Адаптер штанговый предназначен для равномерного распределения жидкого навоза по поверхности почвы и состоит (рис. 5.30) из рамы 1, распределителей 2, штанги левой 3, штанги правой 4, трех стремянок 5, шлангов разливочных 6, опор 7 и лестницы 8. Штанги 3 и 4 соединяются с рамой 1 шарнирно, на поворотных петлях и складываются (раскладываются) гидроцилиндрами, управляемыми из кабины трактора.

Рама 1 сварной конструкции предназначена для установки на ней штанг, распределителя. На передней части рамы установлен замок для соединения с автосцепкой 3 (см. рис. 5.27). На раме установлены два распределителя 2 (делительные головки) (рис. 5.30).

Распределитель роторного типа предназначен для разделения жидкого навоза, нагнетаемого вакуум-компрессором, на 24 равных потока и для последующей подачи жидкого навоза на поверхность почвы через разливочные шланги 6. Распределитель состоит из ротора с вертикальной осью вращения, привод которого осуществляется гидромотором. Жидкий навоз подается из цистерны в корпус через шланг выгрузной 6 (см. рис. 5.27) и распределяется через восемь цилиндрических

патрубков ротора, закрепленных на корпусе, в двадцать четыре приемных штуцера, к которым крепятся разливочные шланги.

Распределители 2 оборудованы легкоъемными крышками.

Штанги 3 и 4 (рис. 5.30) предназначены для монтажа и фиксации разливочных шлангов и представляют собой трубчатую сварную конструкцию. Разливочные шланги закреплены на штанге с шагом 250 мм.

Складывание-раскладывание штанг, регулирование их по высоте осуществляются гидросистемой, управляемой механизатором из кабины трактора.

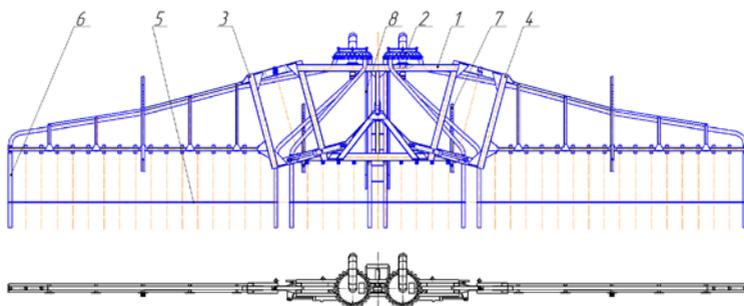


Рис. 5.30. Адаптер штанговый
(для поверхностного внесения жидких органических удобрений
с использованием шлангов-понижителей):
1 – рама; 2 – распределитель; 3 – штанга (левая); 4 – штанга (правая);
5 – стремьянка; 6 – шланги разливочные; 7 – опоры; 8 – лестница

Адаптер дисковый устанавливается вместо адаптера штангового и состоит (рис. 5.31) из фермы 1, распределителя 2, секций 3 и 4, винта 5 и воротка 6.

Ферма представляет собой сварную конструкцию и предназначена для монтажа распределителя и секций. В передней части фермы установлен замок для соединения с автосцепкой 8 (см. рис. 5.28).

Распределитель роторного типа предназначен для разделения жидкого навоза, нагнетаемого вакуум-компрессором, на шестнадцать равных потоков и последующей подачи жидкого навоза на поверхность почвы через разливочные шланги, расположенные между секциями.

Секции предназначены для крепления на них стоек со сферическими дисками. На каждой секции адаптера установлено по четырнадцать дисковых рабочих органов с шагом 250 мм.

Секция 3 устанавливается со смещением вправо от продольной оси агрегата так, чтобы расстояние от торца бруса секции до продольной оси агрегата составляло 1865 мм.

Секция 4 устанавливается также со смещением влево.

Сферические диски 7 (рис. 5.31) установлены под углом к направлению движения агрегата как в горизонтальной (угол атаки), так и в вертикальной (угол крена) плоскостях. Угол атаки дисков секций регулируется посредством винта 5.

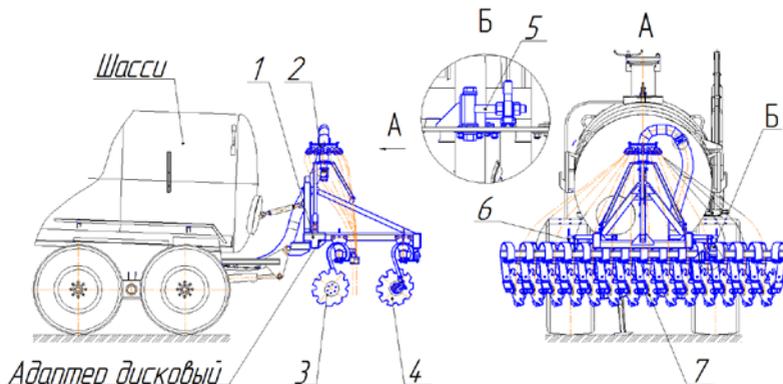


Рис. 5.31. Схема установки адаптера дискового на шасси (для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений):
 1 – ферма; 2 – распределитель; 3 – секция (передняя); 4 – секция (задняя);
 5 – винт; 6 – червяк; 7 – сферические диски

Гидравлическая схема машины МПВУ-16 представлена на рис. 5.32.

Гидрооборудование машины включает два гидромотора привода распределителей роторных штангового адаптера М, гидромотор привода распределителя роторного дискового адаптера М, разрывные муфты, гидроцилиндры Ц1–Ц5, соединительные рукава и запорные устройства.

Перевод загрузочной штанги из транспортного положения в положение загрузки и обратно осуществляется с помощью гидроцилиндров Ц2 и Ц3, управляемых дистанционно из кабины трактора.

Перевод адаптера штангового из транспортного положения в рабочее и обратно, а также подъем и опускание адаптера дискового осуществляются с помощью гидроцилиндров Ц4 и Ц5, управляемых дистанционно из кабины трактора.

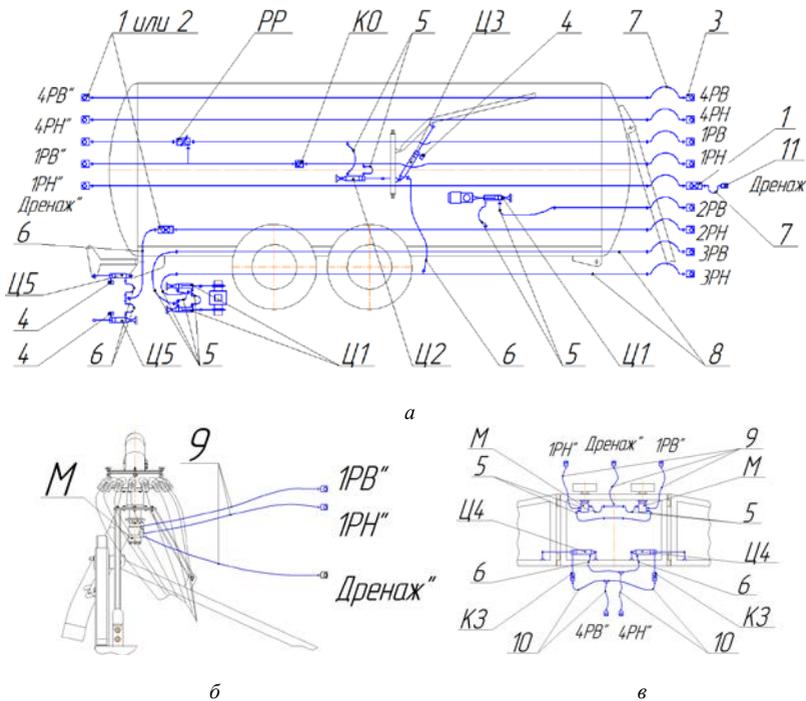


Рис. 5.32. Схема гидравлическая:

а – шасси; *б* – адаптер дисковый; *в* – адаптер штанговый;

1, 3 – устройство запорное; 2 – муфта разрывная; 4 – сапун выносной;

5, 6, 7, 8, 9, 10 – рукав высокого давления; 11 – переходник; КЗ – клапан запорный;

КО – клапан обратный; М – гидромотор планетарный; РР – регулятор расхода;

Ц1, Ц2, Ц3, Ц4, Ц5 – гидроцилиндры

Управление заслонками заборного рукава и заслонками выгрузных рукавов осуществляется с помощью гидроцилиндров Ц1, управляемых дистанционно из кабины трактора.

Электрооборудование машины состоит из вилки штепсельной, жгута проводов, фонарей, подфарников и световозвращателей (шести оранжевых боковых и двух красных задних).

Электрооборудование машины предназначено для работы световой сигнализации при переездах по автодорогам в любое время суток.

Схема подключения электрооборудования приведена на рис. 5.33. К вилке штепсельной ХР подсоединены фонари задние многофунци-

ональные HL1 и HL3, фонарь освещения номерного знака HL2 и подфарники со светоотражающим устройством HL4 и HL5.

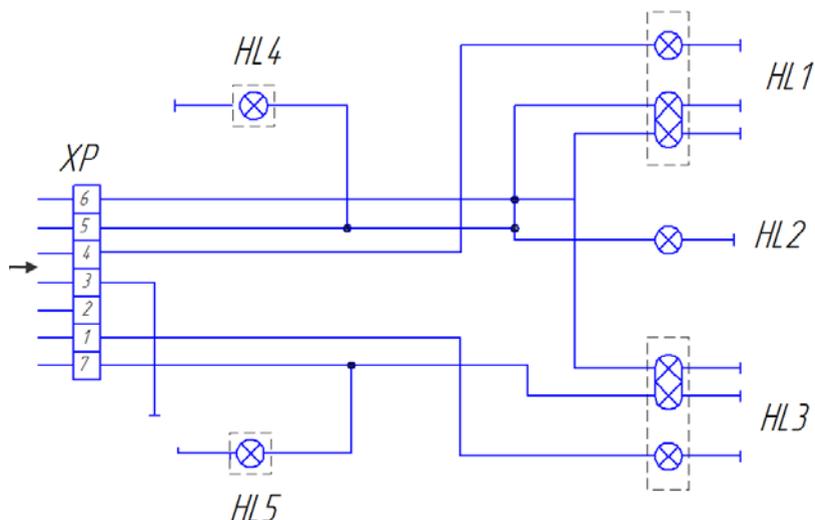


Рис. 5.33. Схема подключения электрооборудования:
 XP – вилка штепсельная; HL1, HL3 – фонари задние многофункциональные;
 HL2 – фонарь освещения номерного знака;
 HL4, HL5 – подфарники со светоотражающим устройством

Тормозная система имеет два независимых друг от друга контура: пневматический, действующий от пневмосистемы трактора, и механический ручной (стояночный тормоз).

Пневматический привод тормозов служит для торможения машины одновременно с трактором и срабатывает при нажатии тормозной педали трактора.

Ручной механический привод тормозов служит для затормаживания машины на стоянке. Затормаживаются при этом только задние два колеса.

Схема пневматического привода тормозов, схема стояночного тормоза и кинематическая схема приведены на рис. 5.34, 5.35, 5.36.

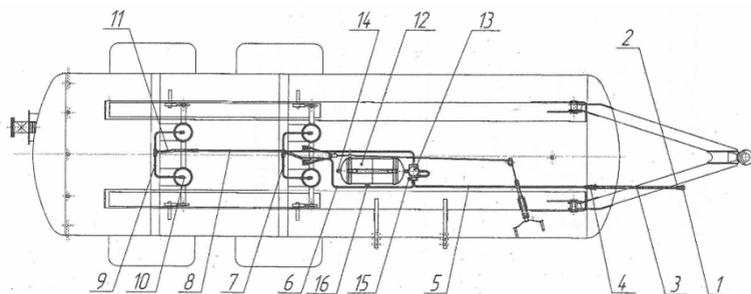


Рис. 5.34. Схема пневматического привода тормозов:

1 – головка соединительная; 2 – штуцер; 3 – шланг магистральный;
 4 – фильтр магистральный; 5, 6, 7, 8, 9 – трубопроводы; 10 – камера тормозная;
 11 – шланг; 12 – ресивер; 13 – воздухораспределитель; 14 – кран отбора воздуха;
 15 – кран ручного растормаживания; 16 – клапан слива конденсата

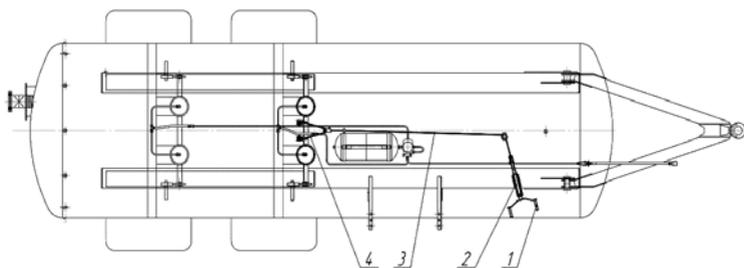


Рис. 5.35. Схема привода стояночного тормоза:

1 – рукоятка; 2 – винт; 3 – трос; 4 – трос

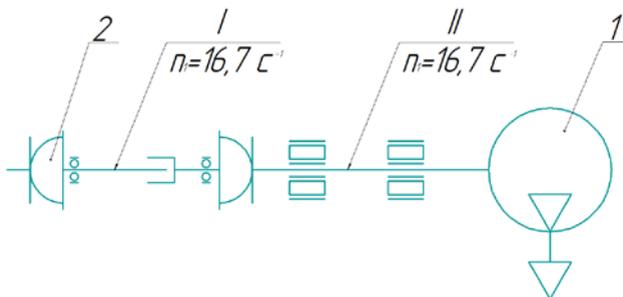


Рис. 5.36. Схема кинематическая:

1 – вакуум-компрессор; 2 – вал карданный

Технические показатели машины приведены в табл. 5.12.

Таблица 5.12. Техническая характеристика машины МПВУ-16

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
1. Марка	МПВУ-16
2. Тип	Полуприцепная
3. Класс агрегируемого трактора	5,0
4. Габаритные размеры, мм:	
– в рабочем положении со штанговым адаптером для поверхностного внесения:	
ширина	12000
высота	2900
длина	9850
– в рабочем положении с адаптером для внутрипочвенного внесения:	
ширина	3850
высота	2900
длина	10250
– в транспортном положении со штанговым адаптером для поверхностного внесения:	
ширина	3400
высота	2900
длина	9850
– в транспортном положении с адаптером для внутрипочвенного внесения:	
ширина	3850
высота	2900
длина	10250
5. Дорожный просвет, мм, не менее	350
6. Размер колеи, мм	2100±25
7. Погрузочная высота (от опорной поверхности машины), мм	2900
8. Глубина забора жидкого навоза при самозагрузке (от опорной поверхности машины), мм	3000
9. Время (основное) самозагрузки с глубины 1,5 м от опорной поверхности удобрений влажностью не ниже 95 %, с, не более	600
10. Вместимость резервуара, м ³	16
11. Масса машины, кг:	
– без адаптеров	5300
– с адаптером для поверхностного внесения;	6120
– с адаптером для внутрипочвенного внесения	6500
12. Рабочая ширина захвата:	
– с адаптером дисковым для внутрипочвенного внесения жидкого навоза, м	3,7
– с адаптером штанговым для поверхностного внесения жидкого навоза, м	12

Окончание табл. 5.12

1	2
13. Транспортная скорость движения, км/ч	10–25
14. Рабочая скорость движения, км/ч	6–12
15. Производительность за 1 ч основного времени (при норме внесения жидкого навоза 40 т/га и расстоянии перевозки 3 км): – с адаптером дисковым для внутривспашечного внесения жидкого навоза, т/ч	56
– с адаптером штанговым для поверхностного внесения жидкого навоза, т/ч	41,5
16. Коэффициент использования времени смены, не менее	0,5
17. Коэффициент надежности технологического процесса, не менее	0,99
18. Показатели качества выполнения технологического процесса с адаптером дисковым для внутривспашечного внесения жидкого навоза: – глубина заделки удобрений, см	6–12
– неравномерность внесения удобрений по ходу движения и ширине, %, не более	±25
– отклонение от дозы внесения удобрений, %, не более	±15
19. Показатели качества выполнения технологического процесса с адаптером штанговым для поверхностного внесения жидкого навоза: – неравномерность внесения удобрений по ходу движения и ширине, %, не более	±25
– отклонение от дозы внесения удобрений, %, не более	±15
20. Дозы внесения удобрений, т/га	30–60
21. Регулирование доз внесения	Бесступенчатое
22. Обслуживающий персонал, тракторист-машинист	1
23. Удельный расход топлива, кг/т	1,08
24. Удельная материалоемкость на единицу производительности за час основного времени, кг · ч/т, не более	126
25. Удельное давление колес на почву, МПа	0,24
26. Уровень механизации и автоматизации технологического процесса, %	100
27. Ежедневное оперативное время технического обслуживания, ч, не более	0,20
28. Удельная суммарная оперативная трудоемкость технического обслуживания, чел.-ч/ч, не более	0,025
29. Нарботка на отказ, ч, не менее*	100
30. Срок службы, лет, не менее	7
31. Ресурс до списания (при годовой наработке 200 ч), ч, не менее	700

*Нарботка на отказ нормируется для отказов II и III групп сложности за наработку в гарантийный период в часах эксплуатационного времени.

5.5.2. Требования безопасности

Строгое соблюдение правил техники безопасности является обязательным при приемке, транспортировке, подготовке к работе, регулировке, обкатке машины, а также при работе, проведении технического обслуживания, устранении неисправностей, постановке на хранение. При эксплуатации данной машины необходимо выполнять требования правил и инструкций по охране труда при работе с машиной для поверхностного и внутрпочвенного внесения жидкого навоза.

Необходимо соблюдать указания нанесенных на машину предупредительных и указательных знаков.

Ответственность за безопасную работу машины возлагается на тракториста-машиниста, который обязан знать правила техники безопасности и уметь предупреждать несчастные случаи, которые могут произойти в процессе эксплуатации.

К работе с машиной допускается тракторист-машинист, изучивший руководство по эксплуатации, прошедший инструктаж по технике безопасности при работе с машиной МПВУ-16.

Меры безопасности при транспортировке машины. По дорогам общего пользования машину необходимо транспортировать в соответствии с «Правилами дорожного движения».

Высота расположения препятствий для машины должна быть не ниже 4 м.

При погрузке машины на платформу зачаливание стропов следует производить за предусмотренные для этого проушины. Используемые челночные стропы должны соответствовать грузоподъемности и быть освидетельствованы.

Парковку машины следует производить только на сухой и ровной поверхности. Для предотвращения самопроизвольного отката следует применить ручной тормоз.

Запрещается оставлять машину с заторможенным стояночным тормозом на уклоне больше 10°.

Отсоединяя машину от трактора на уклонах, под колеса машины необходимо положить противооткатные упоры.

Максимально разрешенная скорость движения машины с адаптерами на общественных дорогах – 25 км/ч.

Меры безопасности при подготовке машины к эксплуатации и при ее эксплуатации. Перед эксплуатацией следует изучить устройство машины, методы регулировок, порядок работы.

Бригадир или механик должен предупредить тракториста-машиниста о возможности несчастных случаев при несоблюдении мер безопасности.

Перед началом работы необходимо убедиться в исправности машины.

Перед первым запуском машины необходимо проверить уровень масла, так как он мог понизиться во время транспортировки машины от изготовителя или предыдущего места эксплуатации.

Перед началом работы необходимо проверить наличие защитных устройств, наличие стяжных болтов дисков колес.

После присоединения трактора к машине обязательно присоединить страховочные тросы за сцепное устройство трактора (рис. 5.37), перевести в транспортное положение стояночную опору, отпустить стояночный тормоз.

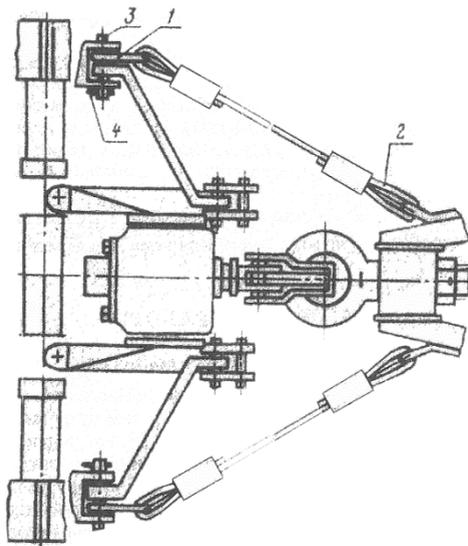


Рис. 5.37. Схема страховочных строп:

1 – серьга; 2 – строп страховочный; 3 – ось; 4 – шплинт пружинный

Запрещается:

– посторонним находиться в зоне соединения машины с трактором, между машиной и средством автономной загрузки;

- включать ВОМ, гидрораспределитель трактора, не убедившись, что работа механизмов машины никому не угрожает;
- находиться персоналу, не связанному с работой машины, на расстоянии менее 10 м от нее;
- работать с валом отбора мощности (ВОМ) и карданным валом без исправного защитного ограждения;
- работать без страховочных стропов;
- работать с неисправными защитными ограждениями и кожухами;
- работать с неисправными тормозной и гидравлической системами и электрооборудованием;
- производить крепежные работы, технический уход и другие операции во время работы;
- производить очистку машины от остатков органических удобрений вблизи водоемов;
- производить любые работы на машине или возле нее при работающем двигателе трактора;
- находиться в зоне поворота штанги;
- перевозить груз и людей на площадке цистерны;
- перевозить горюче-смазочные материалы, питьевую воду и жидкие корма в цистерне;
- перевозить аммиак и другие агрессивные жидкости.

При выявлении во время работы машины посторонних шумов и стуков необходимо немедленно остановить трактор, выявить и установить причину, вызвавшую их появление.

Гидравлические шланги должны регулярно проверяться на предмет их повреждения. Поврежденные гидравлические шланги должны быть немедленно заменены. Никогда не следует пытаться останавливать утечку масла руками при работе двигателя.

Тормозной путь при скорости 25 км/ч в момент начала торможения не должен превышать 14,8 м.

При неполном заполнении цистерны скорость движения должна быть снижена до 10 км/ч.

Перед отсоединением трактора от машины стояночную опору машины перевести в положение для стоянки, отсоединить страховочные стропы от трактора, затянуть стояночный тормоз. Устойчивость машины сохраняется на твердой поверхности с уклоном до 8,5° в любом направлении.

При переездах машины с поля на поле штанги адаптера штангового необходимо переводить в транспортное положение. Штанги должны

быть зафиксированы как в транспортном положении (механическая фиксация), так и в рабочем положении гидравлически (гидрозолотниками в положении «Заперто»).

Меры безопасности при проведении технического обслуживания и ремонта машины. Техническое обслуживание и устранение неисправностей производить при выключенном двигателе трактора, зафиксированных штангах адаптера штангового в необходимом положении, установке стояночной опоры и затянутом стояночном тормозе.

Техническое обслуживание должно быть плановым. Эксплуатация машины без проведения работ по очередному техническому обслуживанию запрещается. Отметка о проведении работ по техническому обслуживанию (за исключением ежесменного технического обслуживания) должна быть занесена в специальный журнал.

Работать следует только с исправным инструментом.

Во избежание отравления парами жидких органических удобрений или выделяемыми газами при сбраживании жидких органических удобрений запрещается производить осмотр или ремонт внутри цистерны без ее тщательной промывки и без страхующего рабочего, который должен находиться рядом.

Приподнимая машину, домкрат следует устанавливать как можно ближе к оси колеса и под основание устанавливать надежные опоры.

Перед снятием колеса давление воздуха в шине следует снизить до 0,5 кгс/см², при демонтаже колеса – выпустить из нее воздух.

При замене колеса домкрат следует устанавливать в указанные места.

Затягивая резьбовые соединения гидросистемы, не следует пользоваться надставками для ключей.

Для предотвращения возможности пожара необходимо строго соблюдать меры противопожарной безопасности:

- в кабине трактора должен быть огнетушитель;
- перед началом работы необходимо тщательно осмотреть электропроводку машины. Оголение проводов не допускается.

Меры безопасности при утилизации машины.

Работы по утилизации необходимо проводить в местах, оснащенных соответствующим оборудованием.

Более подробный инструктаж о мерах безопасности должен производиться специалистом, руководящим работой по внесению удобрений, с учетом особенностей места работы.

5.5.3. Досборка, наладка и обкатка машины

Машина поставляется потребителю в собранном виде с навешенным адаптером штанговым.

Провести расконсервацию.

Проверить комплектность в соответствии с паспортом и упаковочными листами.

Произвести внешний осмотр и проверку крепления всех составных частей, особенно обратить внимание на крепление колесного хода, сцепной петли, вакуум-компрессора. Ослабленные соединения подтянуть.

Установить машину на ровной площадке.

Присоединить машину к трактору. Для этого задним ходом плавно подвести трактор к машине и соединить сцепную петлю дышла машины с тягово-сцепным устройством трактора, используя винт с рукояткой опоры стояночной 18 (см. рис. 5.28), закрепить страховочные стропы (при этом тягово-сцепное устройство трактора должно быть установлено на высоте 500 мм).

Соединить карданный вал машины с ВОМ трактора, при этом необходимо убедиться, что внутренние вилки вала карданного находятся в одной плоскости. Закрепить предохранительные цепи кожухов вала карданного.

Подключить электрооборудование согласно схеме подключения (см. рис. 5.33).

Подсоединить гидросистему машины к гидросистеме трактора посредством разрывных муфт в соответствии со схемой гидравлической (см. рис. 5.32). Рукава 1РВ и 1РН подключить к одной из пар (вход-выход) распределителя, 2РВ и 2РН подключить ко второй паре распределителя, 3РВ и 3РН – к третьей, 4РВ и 4РН – к четвертой. Дренаж присоединить к фильтру масляного бака.

Подключить пневмосистему машины к пневмосистеме трактора.

Опору 18 (см. рис. 5.28) перевести в транспортное положение и зафиксировать.

Включить гидросистему трактора и произвести перевод секций адаптера из транспортного положения в рабочее и обратно.

Зафиксировать штанги в рабочем положении.

Произвести обкатку машины на холостом ходу в течение 3 мин, при этом проверить:

– работу переключающих устройств, штанги заправочной (штанга

должна перемещаться плавно и без рывка), адаптер должен плавно опускаться и подыматься, штанги должны плавно переводиться в транспортное (рабочее) положение;

- работу вакуум-насоса, включив ВОМ трактора;
- работу тормозной системы машины на стоянке и в движении;
- работу приборов сигнализации и освещения.

Сложить штанги в транспортное положение и зафиксировать.

Отсоединить машину от трактора и установить под навесом или на открытой площадке. При отсоединении машины от трактора установить карданную передачу на опорный кронштейн. Концы рукавов высокого давления и головку соединительную тормозного шланга вставить в пазы кронштейна на дышла машины.

Жгут проводов с соединительной вилкой намотать на крючки стойки дышла.

Установить регулируемую опорную стойку дышла, вывести из зацепления с ТСУ трактора сцепную петлю машины.

Монтаж адаптера дискового.

Для монтажа адаптера дискового необходимо произвести демонтаж адаптера штангового.

Перед отсоединением от шасси адаптера штангового необходимо:

- промыть резервуар и шланги разливочные адаптера;
- поднять адаптер вверх для вывода штанг из опорных кронштейнов;
- произвести складывание штанг адаптера штангового, для чего перевести рукоятку IV (рис. 5.39) гидрораспределителя трактора в нижнее положение. При этом угол раствора между боковыми секциями должен составлять 25–30°, как показано на рис. 5.38. Перевести рукоятку II гидрораспределителя (рис. 5.39) в плавающее положение. Штанговый адаптер под действием собственного веса опустится на опоры;
- отсоединить запорное устройство гидросистемы адаптера от шасси;
- снять фонари со жгутом проводов с адаптера штангового;
- отсоединить шланги 6 (см. рис. 5.27), один из них обвязать пленкой и закрепить на шасси;
- гидроцилиндр управления заслонкой отсоединенного шланга отключить;
- вывести фиксатор из отверстия автосцепки. Опустить автосцепку до крайнего нижнего положения;
- отъехать вперед от адаптера штангового до полного выхода шасси из пространства штанг адаптера.

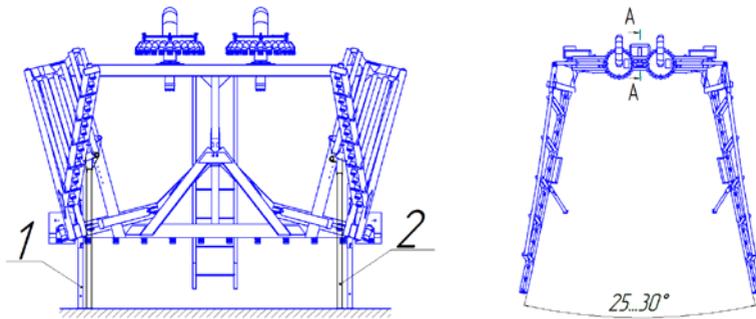


Рис. 5.38. Схема демонтажа адаптера штангового:
 1 – опора (задняя); 2 – опора (передняя)

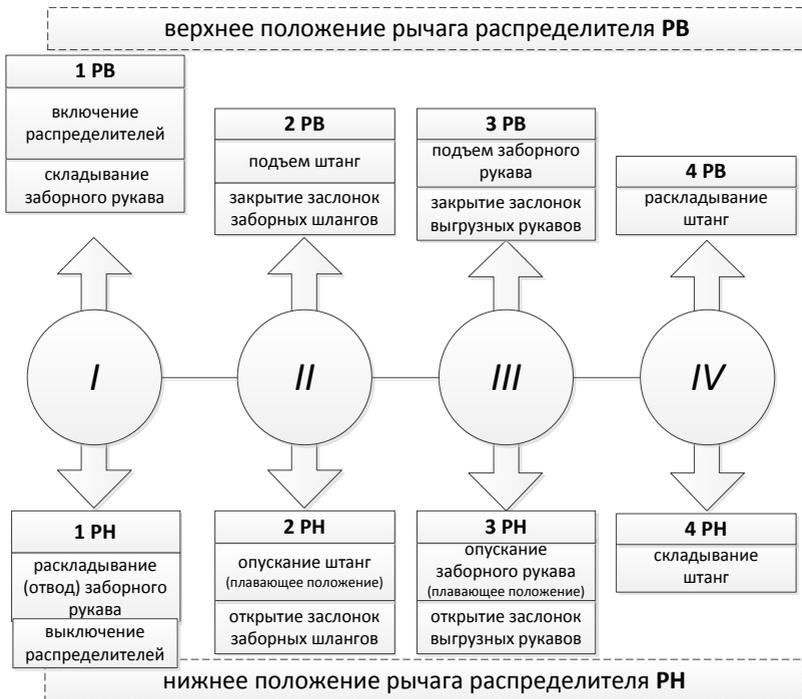


Рис. 5.39. Схема пульта управления рабочими органами машины

Для монтажа на шасси адаптера дискового необходимо задним ходом подъехать к адаптеру дисковому и навесить его на шасси.

После навешивания адаптера необходимо:

– подключить гидросистему шасси к адаптеру дисковому согласно схеме гидравлической. Для этого необходимо рукава 1РВ и 1РН подключить к гидромотору распределителя. Остальные рукава закрепить в кронштейнах на шасси;

– установить снятые фонари на адаптер дисковый;

– подсоединить рукав 6 (см. рис. 5.27) к распределителю адаптера.

Включить гидросистему трактора и произвести подъем-опускание адаптера дискового.

Проверить работу приборов сигнализации и освещения.

Проверить и при необходимости отрегулировать угол атаки дисков винтом регулировочным 5 (см. рис. 5.31). Угол должен находиться в пределах от 20 до 30°.

Отсоединить машину от трактора.

Органы управления и приборы. Управление работой машины, кроме стояночного тормоза, осуществляется из кабины трактора.

Включение и выключение ВОМ – из кабины трактора.

Управление стояночным тормозом производится с помощью рукоятки 1 (см. рис. 5.35), установленной на балке цистерны.

Уровень заполнения (опорожнения) цистерны контролировать по указателю уровня 19 (см. рис. 5.28), установленному на переднем днище цистерны из кабины трактора.

Пневмопривод тормозной системы подключить к пневмоприводу трактора и управлять совместно с тормозами трактора.

Расположение секций относительно продольной оси адаптера дискового регулируется воротком 6 (см. рис. 5.31).

Регулировка угла атаки сферических дисков адаптера дискового осуществляется с помощью винта регулировочного 5 (см. рис. 5.31).

Перевод машины из режима «избыточное давление» (выгрузка) в режим «вакуум» (загрузка) осуществляется с помощью рычага переключателя режима работы вакуум-компрессора, расположенного под масляным баком вакуум-компрессора (рис. 5.40).

Дозы внесения регулировать путем изменения поступательной скорости движения агрегата.

5.5.4. Подготовка к работе и порядок работы

Подготовка трактора. Перед присоединением трактора к машине снять с трактора колпак ВОМ.

Установить необходимое давление в колесах трактора.

Проверить соответствие включенного скоростного режима независимого привода ВОМ – 540 мин⁻¹.

Присоединить машину к трактору и проверить ее работоспособность.

Самозагрузка машины. Подъехать к навозохранилищу и установить машину на расстоянии, обеспечивающем безопасность работы и поворот устройства самозагрузки на угол 90°.

Перевести рычаг переключения вакуум-компрессора в положение 2 (вакуум) согласно рис. 5.40.

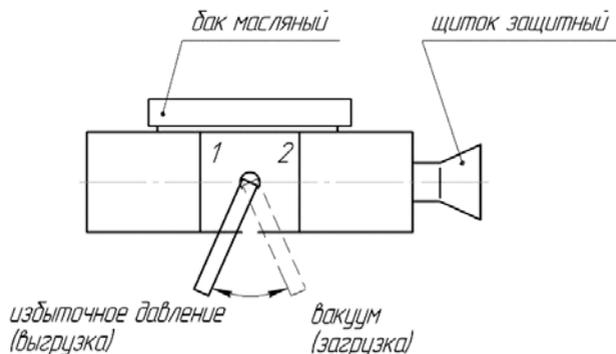


Рис. 5.40. Схема установки рычага переключателя режима работы вакуум-компрессора

Перевести рукоятку секции III гидрораспределителя трактора в верхнее рабочее положение. При этом гидроцилиндр подъема-опускания заборного рукава поднимет его в верхнее положение и выведет из опорного кронштейна.

Перевести рукоятку секции I в нижнее положение. При этом гидроцилиндр поворота штанги повернет ее от машины на 90° (см. рис. 5.39).

Открыть заслонку заборного рукава, для этого перевести рукоятку секции II в нижнее положение (секция II подключена к входам на машине 2РВ и 2РН).

Открыть заслонку заборного рукава, для этого перевести рукоятку

секции III гидрораспределителя трактора в плавающее положение, при этом штанга заборного рукава под собственным весом опустится в навозохранилище.

После погружения заборного рукава перевести рукоятку гидрораспределителя трактора в нейтральное положение.

Включить ВОМ трактора. При этом вакуум-компрессор начинает создавать разрежение в цистерне, цистерна заполняется жидким навозом.

При достижении в уровнемере жидким навозом верхнего положения выключить ВОМ трактора.

Перевести рукоятку секции II (см. рис. 5.39) гидрораспределителя в верхнее положение. При этом заслонка заборного рукава закроется, гидроцилиндр подъема штанги поднимет ее в верхнее положение.

Перевести рукоятку секции I гидрораспределителя в верхнее положение – гидроцилиндр поворота штанги заборного рукава повернет ее до упора к цистерне.

Перевести рукоятку секции III в плавающее положение – штанга ляжет на опорный кронштейн. Перевести рукоятку в нейтральное положение.

Загрузка машины автономными погрузочными средствами. Открыть загрузочный люк, подъехать к загрузчику жидких органических удобрений так, чтобы расположение люка находилось вблизи загрузочного устройства загрузчика. Загрузчик загружает машину через открытый верхний люк.

По показаниям уровнемера следить за заполнением цистерны. После ее заполнения подать сигнал. Закрыть загрузочный люк.

После загрузки машину направить в поле.

Внесение удобрений. Рекомендуемые скорости движения машины для различных доз внесения приведены в табл. 5.13.

Таблица 5.13. Рекомендуемые скорости движения машины при различных дозах внесения жидкого навоза

Доза внесения, т/га	Скорость движения машины, (км/ч)	
	при внесении штанговым адаптером	при внесении дисковым адаптером
40	9	11; 12
50	7	9; 10
60	6	7; 8

При поверхностном внесении. Перевести рычаг вакуум-компрессора в положение I (выгрузка) (см. рис. 5.40).

Открыть краны запорные КЗ (см. рис. 5.32).

Перевести штанги из транспортного положения в рабочее, для этого необходимо перевести рукоятку IV гидрораспределителя трактора в

верхнее положение. Произойдет раскладывание штанг адаптера.

Перевести рукоятку II гидрораспределителя в плавающее положение. Штанговый адаптер под действием собственного веса опустится, при этом концы разливочных шлангов должны касаться поверхности поля. Волочение шлангов по поверхности поля не допускается.

Включить ВОМ трактора.

Перед началом движения включить привод распределителей путем перевода рукоятки секции I в верхнее положение (см. рис. 5.39), при этом начнется внесение удобрений по поверхности поля.

Включить рабочую передачу в соответствии с табл. 5.13 и начать движение.

Открыть заслонки выгрузного шланга путем перевода рукоятки секции III распределителя в нижнее положение.

После прекращения вылива выключить ВОМ трактора, закрыть заслонки выгрузного шланга, перевести штанги в транспортное положение и зафиксировать их, закрыть краны КЗ и направить машину под загрузку. Цикл повторяется.

Внимание!

При повороте машины во время внесения удобрений необходимо выключить ВОМ трактора.

При внутрипочвенном внесении необходимо установить адаптер дисковый вместо адаптера штангового.

Произвести загрузку машины жидким навозом и после загрузки направить в поле.

Перевести рычаг вакуум-компрессора в положение 1 (выгрузка) (см. рис. 5.40).

Открыть краны запорные КЗ (см. рис. 5.32).

Перевести рукоятку II гидрораспределителя в плавающее положение. При этом адаптер дисковый опустится под собственным весом вниз, а диски должны соприкасаться с поверхностью почвы.

Включить ВОМ трактора и создать в цистерне избыточное давление 0,2 МПа.

Перед началом движения включить привод распределителя роторного (делительной головки) адаптера дискового путем перевода рукоятки секции I в верхнее положение (1 РВ на рис. 5.39).

Включить рабочую передачу и начать движение.

Открыть заслонку выгрузного шланга путем перевода рукоятки секции III распределителя в нижнее положение.

После прекращения вылива выключить ВОМ трактора, закрыть заслонку выгрузного шланга, перевести штанги в транспортное положение и зафиксировать их, закрыть краны КЗ и направить машину под загрузку. Цикл повторяется.

Запрещается изменять заводскую настройку предохранительного клапана.

6. МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ПОЛУЖИДКОГО НАВОЗА

6.1. Машина МПН-16

Машина МПН-16 (рис. 6.1) предназначена для внесения полужидкого навоза.



Рис. 6.1. Общий вид машины МПН-16

6.2. Устройство и работа машины

Машина (рис. 6.2, 6.3) состоит из тележки балансирующей 8, кузова 2, смесителя 11, распределителя 9, штанги загрузочной 1, переходника 3, дозатора 4, сннца 6, гидрооборудования и электрооборудования, системы тормозной.

Тележка балансирующая (типа «гандем») состоит из двух продольных балансирующих тележек (рис. 6.2) с двумя колесами на каждой, соединенных между собой подрамником 12, который неподвижно соединяется с двумя продольными балками 13, приваренными к кузову. Благодаря шарнирному соединению подрамника с тележками последние, поворачиваясь в шарнирах, позволяют колесам копировать неровности почвы и равномерно распределять вес машины по почве посредством всех четырех колес. Допустимая нагрузка на одну шину колеса – не более 5500 кг.

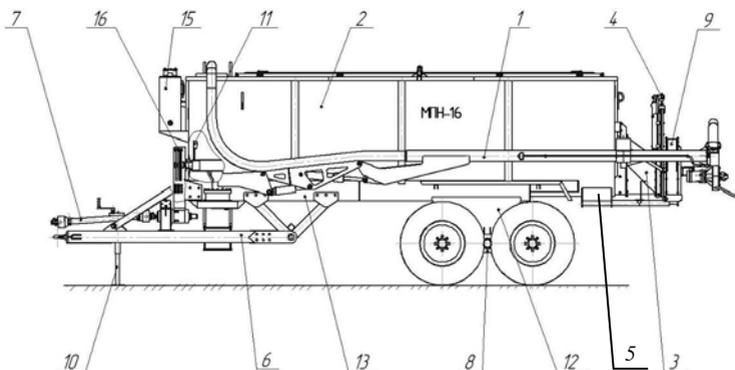


Рис. 6.2. Схема машины для внесения полужидкого навоза МПН-16 (вид сбоку):
 1 – штанга; 2 – кузов; 3 – переходник; 4 – дозатор; 5 – ресивер тормозной системы;
 6 – сница; 7 – вал карданный; 8 – тележка балансирующая;
 9 – распределитель; 10 – опора стояночная; 11 – смеситель; 12 – подрамник;
 13 – балка; 15 – гидробак; 16 – цепная передача

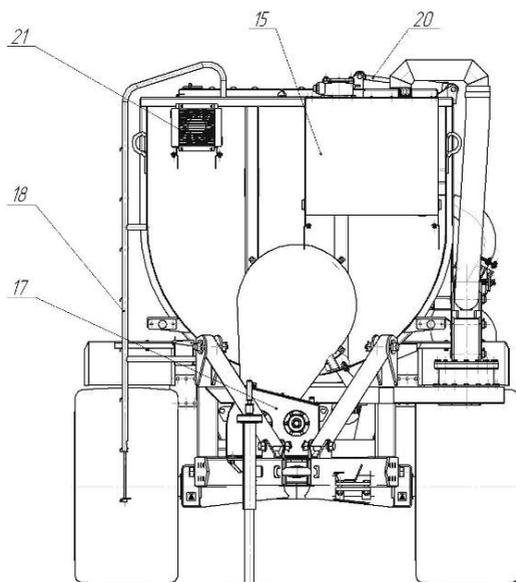


Рис. 6.3. Схема машины для внесения полужидкого навоза МПН-16 (вид спереди):
 15 – гидробак; 17 – редуктор; 18 – лестница; 20 – гидроцилиндр;
 21 – охладитель

Кузов сварной, в нижней части цилиндрической формы, с вертикальными бортами, верхние грани которых загнуты внутрь кузова – для предотвращения расплескивания полужидкого навоза во время его транспортирования и внесения. Снизу к передней части кузова приваривается сница с прицепной серьгой. Внутри кузова расположены перегородки для гашения гидравлических ударов, возникающих при транспортировке полужидкого навоза. Сверху кузов закрывается крышкой, открытие и закрытие которой осуществляется с помощью гидроцилиндра 20 (см. рис. 6.3). Оснащение кузова крышкой позволяет производить загрузку машины транспортерами типа ТСН и исключает перелив навоза при движении по неровностям дороги и поля. В передней части кузова (по ходу движения) с левой стороны снаружи приварены консольные кронштейны, на которые устанавливается бак гидросистемы 15, с правой стороны на кронштейнах установлен охладитель масла 21. К правому борту машины приваривается лестница 18 (см. рис. 6.3).

Смеситель предназначен для разрушения комков и поддержания однородной массы полужидкого навоза перед его внесением. Размещается в нижней части кузова и представляет собой (рис. 6.4) трубу 1, к которой на спицах 3 привариваются пластины 2, побуждающие массу навоза к перемещению к задней стенке, снаружи которой имеется переходной патрубком с дозирующей заслонкой. Привод смесителя осуществляется от ВОМ трактора посредством цилиндрического редуктора 17 (см. рис. 6.3) и цепной передачи 16 (см. рис. 6.2).

Распределитель (рис. 6.5) расположен в задней части машины и предназначен для разбрасывания полужидкого навоза по поверхности поля. Представляет собой ротор 6, вращающийся в цилиндрическом корпусе 1 с выпускным отверстием изменяемой длины. К ротору крепятся желобообразные лопатки 4. В крышке 3 имеется прямоугольный вырез, ограниченный по краям рамкой 5, совпадающий по габаритам с вырезом на дозаторе. Ротор приводится в движение посредством гидромотора 8. В случае необходимости распределяющее устройство может быть опрокинута назад, например, при экстренной выгрузке материала или для обслуживания и ремонта.

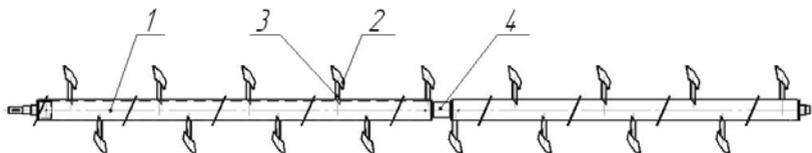


Рис. 6.4. Смеситель:
1 – труба; 2 – пластина; 3 – спица, 4 – вставка

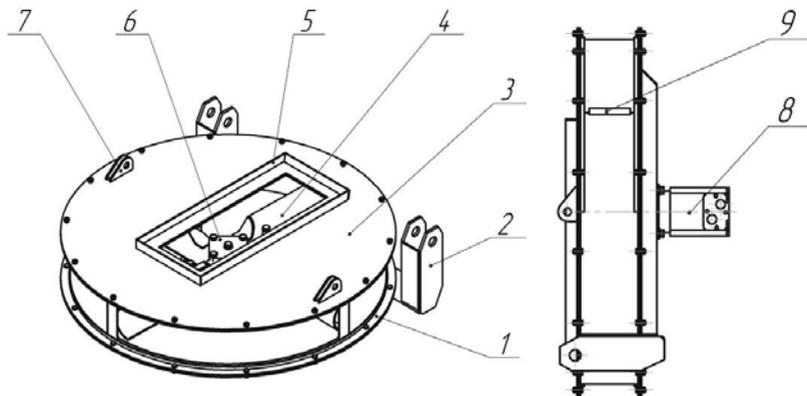


Рис. 6.5. Распределитель:

- 1 – корпус; 2 – кронштейн; 3 – крышка; 4 – желобообразные лопатки;
5 – рамка; 6 – ротор; 7 – ухо; 8 – гидромотор; 9 – заслонка

Для загрузки навоза из хранилищ используется загрузочная штанга (рис. 6.6), которая располагается сбоку машины с левой стороны по ходу ее движения и состоит из собственно штанги 4 с насосом 6, промежуточного гибкого рукава 3, опоры 1 и трех гидроцилиндров для перевода штанги из транспортного положения в рабочее и наоборот. Благодаря двухшарнирной схеме крепления к опоре штанга может поворачиваться в вертикальной плоскости на угол до 74° , что позволяет увеличить глубину ее опускания в хранилище полужидкого навоза. Ее перемещение в этой плоскости осуществляется двумя гидроцилиндрами 7 и 8. Штанга поворачивается в горизонтальной плоскости, т. е. вокруг оси опоры 1, к которой она крепится, также гидроцилиндром (на рисунке не показан). Насос 6 приводится во вращение посредством гидромотора 5. Промежуточный гибкий рукав 3 с одной стороны соединен со штангой, второй стороной сообщается с кузовом машины. На торце насоса устанавливается упор 10, предотвращающий попадание крупных включений в кузов и полость насоса во избежание его поломки. На заборной части штанги имеется заслонка, управляемая тягой 11, позволяющая направлять всасываемый поток навоза в кузов машины либо на выброс в хранилище, а через насадок 12 – для барботаж.

Переходник предназначен для сужения потока полужидкого навоза, выходящего из кузова, а также для снижения давления материала на шибер дозатора, что обеспечивает бесступенчатое регулирование дозы внесения. Он выполнен в виде усеченного конуса 3 (см. рис. 6.2). Своим большим основанием прикрепляется к кузову машины, меньшим – соединяется с дозатором.

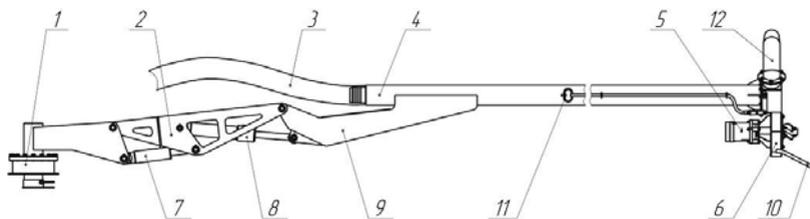


Рис. 6.6. Штанга загрузочная

1 – опора; 2 – кронштейн; 3 – рукав; 4 – штанга; 5 – гидромотор; 6 – насос;
7, 8 – гидроцилиндры; 9 – кронштейн; 10 – упор; 11 – тяга; 12 – насадок

Дозатор (рис. 6.7) состоит из шибера 1, штока 4, гидроцилиндра 3. С помощью фланца 2 он присоединяется с одной стороны к переходнику, с другой – соединяется с распределителем, который имеет прямоугольный вырез, аналогичный вырезу на корпусе дозатора. Дозирование осуществляется регулировкой проходного сечения выгрузного окна на переходнике шибером 1 посредством гидроцилиндра 3. Открытие заслонки на определенную высоту и, соответственно, дозу достигается с помощью штока с концевиком, который движется вместе с гидроцилиндром. При достижении заданной высоты замыкает контакты на концевике, и движение гидроцилиндра прекращается. Герметичность шибера достигается за счет прижатия обработанных поверхностей шибера к уплотнительным чугунным кольцам.

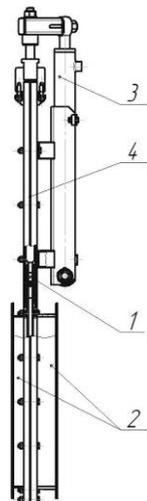


Рис. 6.7. Дозатор:
1 – шибер; 2 – фланец;
3 – гидроцилиндр; 4 – шток

Сница (рис. 6.8) состоит из двух балок 1, соединенных связью 2, сцепной петлей 3, предназначенной для соединения машины с трактором. На правой балке сницы приварена ось 4, на которую устанавливается опора стояночная, служащая точкой опоры машины при ее хранении. В передней части сницы закреплены страховочные стропы 5, которые служат для предотвращения отсоединения машины от трактора при разрушении сцепной петли или гидрокрюка трактора.

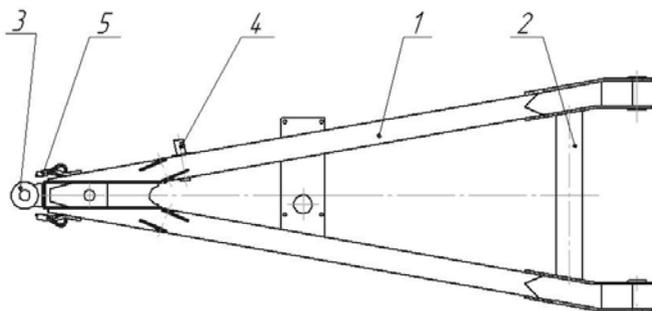


Рис. 6.8. Сница:
1 – балка; 2 – связь; 3 – петля сцепная;
4 – ось; 5 – страховочный строп

Гидросистема машины предназначена для привода в движение: распределителя – гидромотором М1; загрузочного устройства – гидромотором М2; загрузочной штанги – гидроцилиндрами Ц3, Ц4, Ц5; дозирующей заслонки – гидроцилиндром Ц2; крышки бункера – гидроцилиндром Ц1. Схема гидравлическая принципиальная приведена на рис. 6.9.

Запитка гидросистемы осуществляется гидронасосом Н, расположенным на снице машины и приводимым в движение ВОМ трактора посредством карданного вала 7 и редуктора 17, из бака 15, расположенного на передней консоли кузова 2 (см. рис. 6.2, 6.3).

Управление работой гидросистемы осуществляется из кабины трактора.

Схема электрическая принципиальная (рис. 6.10) представляет набор электромагнитных реле К, переключателей SA, кнопок SB, светоиндикаторов, коммутирующих проводов, объединенных электрической цепью в единую схему.

Электропитание осуществляется от трактора.

Руководство системой осуществляется с пульта управления, размещаемого в кабине трактора.

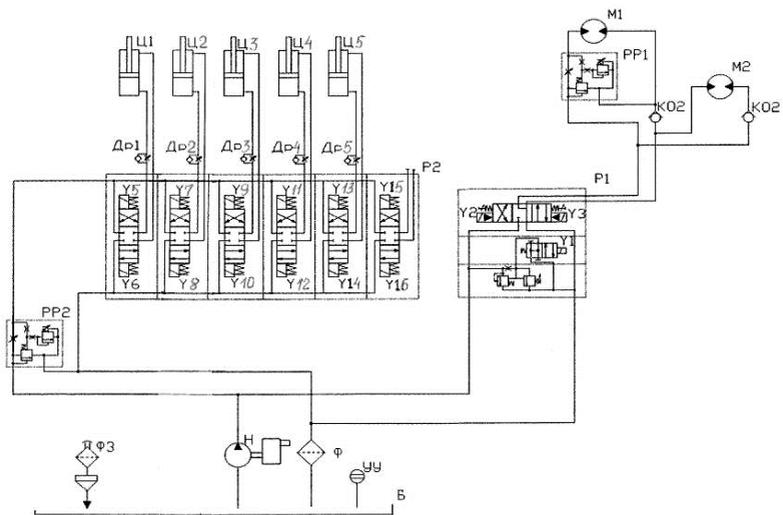


Рис. 6.9. Схема гидравлическая

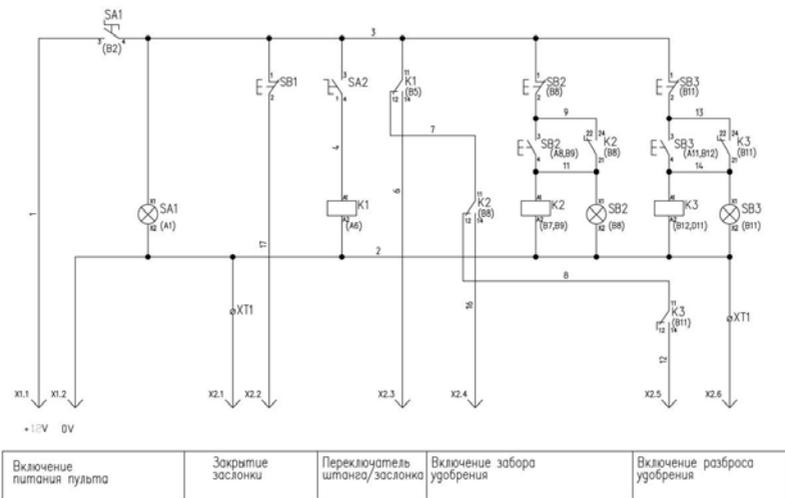


Рис. 6.10. Схема электрическая принципиальная:
 SA1–SA2 – переключатели; SB1 – кнопка; SB2–SB3 – кнопка двойная;
 К – реле миниатюрные; X1–X2 – корпус штыревой

Пульт управления (рис. 6.11) представляет собой прямоугольную коробку с размещенными на ней: тумблерами для открытия дозирующей заслонки, двойной кнопкой для включения-выключения гидромотора загрузочного насоса, двойной кнопкой для включения-выключения гидромотора распределяющего рабочего органа, кнопкой закрытия дозирующей заслонки и сигнальными лампочками.

Электрооборудование машины предназначено для работы световой сигнализации при переездах по автодорогам в любое время суток. Схема подключения электрооборудования приведена на рис. 6.12. В соответствии с ней два задних многофункциональных фонаря 4 и 5 обеспечивают подачу следующих световых сигналов:

- сигнал торможения;
- сигнал поворота;
- габаритный огонь при езде в ночное время суток.

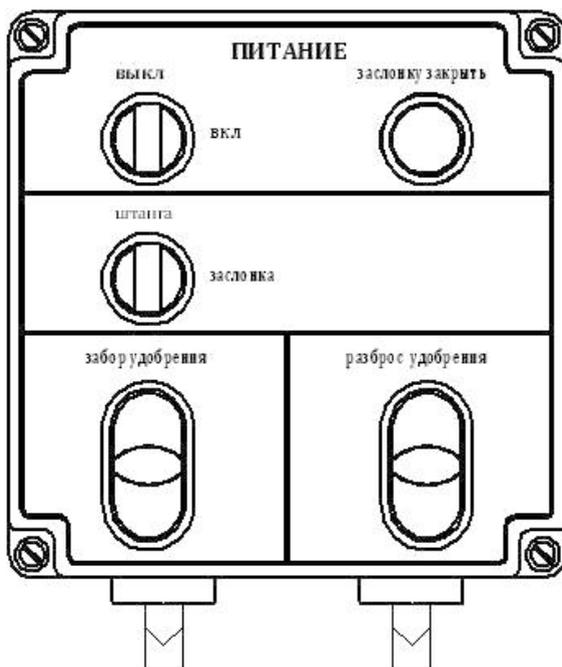


Рис. 6.11. Пульт управления

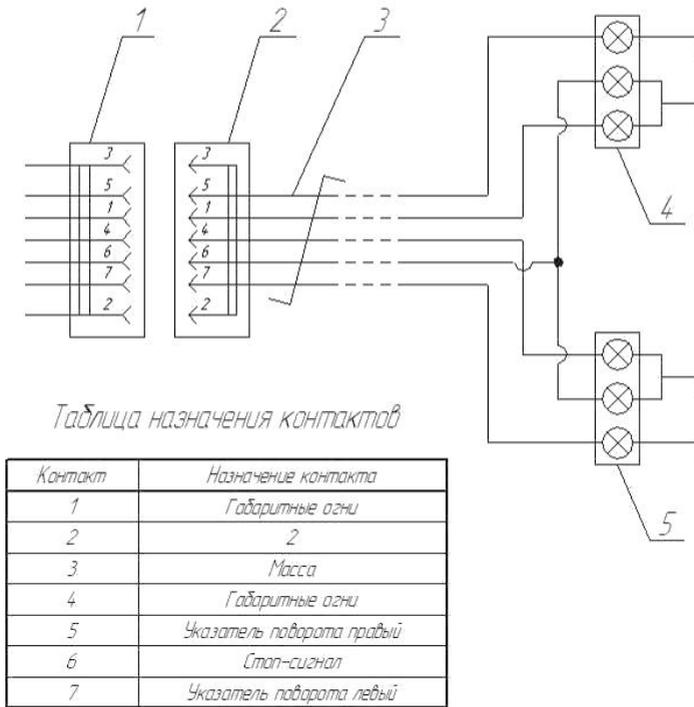


Рис. 6.12. Схема подключения электрооборудования:
 1 – розетка трактора; 2 – вилка; 3 – жгут; 4, 5 – фонари задние

Коммутируются с соответствующими задними фонарями трактора посредством электропроводки в виде жгута 3 со штепсельной вилкой 2, подключаемой к розетке 1 трактора.

Тормозная система имеет два независимых друг от друга контура: пневматический, действующий от пневмосистемы трактора, и механический ручной (стояночный тормоз).

Пневматический привод тормозов служит для торможения машины одновременно с трактором и срабатывает при нажатии тормозной педали трактора.

Ручной механический привод тормозов служит для затормаживания машины на стоянке. Затормаживаются при этом только задние два колеса.

Работает машина следующим образом. Тракторист подъезжает к месту загрузки, поднимает заправочную штангу из «постели», фиксирующей ее в транспортном положении, поворачивает в сторону хранилища и опускает в полужидкую массу. Прежде чем начать загрузку машины, необходимо произвести барботаж навоза, установив заслонку на загрузочной штанге в положение, направляющее поток не в кузов машины, а в барботажную насадку. Такая необходимость возникает потому, что влажность полужидкого навоза на разных участках в навозохранилищах может колебаться в широких пределах ввиду неоднородности частиц, находящихся в нем, и длительного его накопления. Это приводит к расслоению полужидкого навоза в хранилище. Для более эффективного перемешивания нужно манипулировать загрузочной штангой с опущенным в хранилище насосом, совершая круговые движения или перемещения в разные стороны. Таким способом при необходимости можно довести на определенном участке хранилища полужидкий навоз до однородного, гомогенного состояния, что в дальнейшем облегчит и ускорит его самозагрузку.

После загрузки машины полужидким навозом с одновременным измельчением крупных включений (остатков корма, соломы и др.) машина переезжает на поле к месту внесения. В процессе переезда к полю и во время внесения с помощью расположенного в цистерне подающе-смешивающего устройства полужидкий навоз доводят до однородного состояния. Прибыв на поле, по настроечной таблице определяют величину открытия дозирующей заслонки и скорость движения агрегата по полю. Включают привод разбрасывающего устройства и с началом движения открывают дозирующую заслонку на необходимую величину. Таким образом, захватываемый вращающимися лопастями ротора навоз выбрасывается ими через направляющий насадок в правую сторону по ходу движения.

Техническая характеристика машины для внесения полужидкого навоза МПН-16 приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1. Техническая характеристика машины МПН-16

Наименование показателя	Характеристика и значение
1	2
1. Марка	МПН-16
2. Тип	Полуприцепная
3. Габаритные размеры в рабочем и транспортном положении, мм, не более:	
– ширина	2600
– высота	3320
– длина	9800

Продолжение табл. 6.1

1	2
4. Рабочая ширина захвата, м, не менее	10
5. Вместимость кузова, м ³	16
6. Грузоподъемность (при плотности навоза 1045 кг/м ³), кг, не более	16000
7. Размер колес, мм, не более	1900
8. Наружный диаметр и шаг витков смесителя, мм	700
9. Частота вращения смесителя, мин ⁻¹	100
10. Частота вращения распределителя, мин ⁻¹	850
11. Диаметр распределителя, мм	900
12. Дорожный просвет, мм, не менее	300
13. Масса машины, кг, не более	6350
14. Давление в шинах, МПа, не менее	0,32
15. Удельное давление колес на почву, МПа, не более	0,20
16. Транспортная скорость, км/ч, не более	30
17. Рабочая скорость, км/ч, не более	11
18. Производительность машины за час основного времени, т/ч (доза внесения 40 т/га, расстояние перевозки 5 км), не менее	44,86
19. Производительность машины за час сменного времени, т/ч (доза внесения 40 т/га, расстояние перевозки 5 км), не менее	21,4
20. Производительность машины за час эксплуатационного времени, т/ч (доза внесения 40 т/га, расстояние перевозки 5 км), не менее	21,2
21. Коэффициент использования сменного времени, не менее	0,47
22. Неравномерность распределения полужидкого навоза по поверхности поля, %, не более:	
– по рабочей ширине захвата	±20
– по ходу движения	±20
23. Отклонение фактической дозы внесения от установленной, %, не более	±10
24. Диапазон доз внесения полужидкого навоза, т/га	20–60
25. Погрузочная высота (от опорной поверхности машины), мм, не более	3100
26. Глубина забора полужидкого навоза при самозагрузке (от опорной поверхности машины), мм, не менее	2500
27. Потребная мощность на привод механизмов, кВт, не более	30,0
28. Количество обслуживающего персонала	1
29. Рабочее давление в гидросистеме, МПа, не более	16,0
30. Удельный расход топлива с трактором «Беларус-2522ДВ», кг/т, не более	1,2
31. Удельная материалоемкость, кг · ч/га, не более	66
32. Удельная суммарная оперативная трудоемкость технических обслуживаний, чел.-ч, не более	0,025
33. Ежедневное оперативное время технического обслуживания, ч, не более	0,2

1	2
34. Оперативное время технического обслуживания при постановке на хранение, чел.-ч, не более	3,0
35. Коэффициент надежности технологического процесса, не менее	0,99
36. Нарботка на отказ, ч, не менее	100
37. Коэффициент готовности, не менее	0,98
38. Срок службы, лет, не менее	7
39. Годовая наработка машины, ч, не менее	100
40. Ресурс до списания, ч, не менее	700

6.3. Требования безопасности

Требования безопасности при эксплуатации машины должны соответствовать требованиям системы стандартов безопасности труда и правилам безопасности при транспортировании, использовании, техническом обслуживании, устранении неисправностей и хранении сельскохозяйственных машин.

К работе с машиной допускается тракторист-машинист, изучивший руководство по эксплуатации, прошедший инструктаж по технике безопасности при работе с полуприцепными машинами.

Запрещается допускать к работе лиц моложе 18 лет.

После присоединения трактора к машине обязательно присоединить страховочные стропы за сцепное соединение трактора, перевести в транспортное положение стояночную опору, отпустить стояночный тормоз.

При переездах машины с поля на поле, а также при транспортировке полужидкого навоза к месту внесения дозирующая заслонка должна находиться в запертом состоянии.

Высота расположения препятствий для машины должна быть не менее 4 м.

Перед отсоединением трактора от машины стояночную опору машины перевести в положение для стоянки, отсоединить страховочные стропы от трактора, затянуть стояночный тормоз. Устойчивость машины сохраняется на твердой поверхности с уклоном до $8,5^\circ$ в любом направлении.

Запрещается:

- перевозить людей на машине;
- работать с полужидким навозом без защитных средств (респиратор, марлевая повязка);

- находиться в зоне поворота загрузочной штанги;
- работать с неисправными защитными ограждениями и кожухами;
- работать с неисправными тормозной и гидравлической системами, электроавтоматикой и электрооборудованием;
- производить любые работы на машине или возле нее при работающем двигателе трактора;
- оставлять машину с затянутым стояночным тормозом на уклонах более 10°;
- производить очистку машины от остатков полужидкого навоза вблизи водоемов;
- находиться персоналу, не связанному с работой машины, на расстоянии менее 20 м от нее;
- переводить загрузочную штангу из транспортного положения в рабочее и обкатывать на расстоянии менее 6 м от препятствий;
- надевать свободную одежду, которая может быть затянута движущимися частями;
- работать с карданным валом без защитного кожуха.

Техническое обслуживание и устранение неисправностей производить при выключенном двигателе трактора, зафиксированной загрузочной штанге в необходимом положении, установке стояночной опоры и затянутом стояночном тормозе.

Более подробный инструктаж о мерах предосторожности при работе с машиной должен проводиться на месте работы специалистом, руководящим работой по внесению полужидкого навоза.

6.4. Досборка, наладка и обкатка машины

Машина поставляется потребителю в собранном виде.

Провести расконсервацию.

Произвести внешний осмотр и проверку крепления всех составных частей. Обратить особое внимание на крепление ходовой части, сцепного устройства, разбрасывающего устройства и их привода. Ослабленные соединения подтянуть. Проверить комплектность согласно разделу «Комплектность» паспорта.

Довести давление в шинах до 0,35 МПа (3,5 кг/см²).

Открыть крышки ступиц колес и убедиться в наличии в них смазки, проверить наличие масла в редукторах.

Соединить сцепную петлю машины с гидрокрюком трактора, закрепить страховочные стропы на траверсе навесного устройства.

Соединить ВОМ трактора с трансмиссией машины карданным валом, при этом необходимо убедиться, что внутренние вилки вала карданного находятся в одной плоскости. Закрепить предохранительные цепи кожухов вала карданного.

Поднять навесное устройство трактора в рабочее положение и зафиксировать стояночную опору в транспортном положении.

Присоединить шланги гидросистемы машины к гидросистеме трактора.

Подключить электросистему машины к трактору (см. рис. 6.10).

Закрепить пульт управления в кабине трактора и подключить его кабель к электроразъему машины.

Проверить надежность соединений элементов электроавтоматики и электрооборудования.

Присоединить шланг с головкой к тормозной магистрали и задвинуть кнопку со штоком крана растормаживания до упора.

Включить ВОМ трактора и произвести обкатку машины на холостом режиме в течение 5 мин. Проверить работу редуктора и смесителя, при этом визуально и на слух оценить их работу.

Перевести заправочную штангу из транспортного положения в рабочее, для чего выполнить следующие операции:

- используя гидросистему трактора, приподнять штангу вверх до выхода ее из «постели»;

- повернуть ее на необходимый угол (максимальный угол поворота – 90°) и опустить до прикосновения загрузочного насоса с землей;

- рукоятку гидрораспределителя в кабине трактора установить в положение «заперто».

Установить тумблер «питание» на пульте управления в положение «включено» и включить тумблер «забор удобрений» (см. рис. 6.11), понаблюдать за вращением крыльчатки заборного устройства, затем выключить тумблер.

Включить тумблер «разброс удобрений» на пульте управления (см. рис. 6.11) и наблюдать за вращением распределителя, затем выключить тумблер.

Для открытия дозирующей заслонки необходимо на пульте управления установить тумблер в положение «заслонка» и гидросистемой трактора поднять заслонку. Для ее закрытия нажать круглую кнопку «заслонку закрыть», размещенную с правой стороны, и гидравликой опустить дозирующую заслонку.

Используя гидросистему трактора, вернуть заправочную штангу в исходное транспортное положение, проделав операции в обратной последовательности.

Для открытия либо закрытия крышки кузова необходимо перевести два двухходовых крана, расположенных на раме машины с левой стороны по ходу ее движения, в горизонтальное положение. Далее с помощью гидросистемы трактора осуществить открытие-закрытие крышки бункера. После этого вновь вернуть двухходовые краны в исходное вертикальное положение.

Выключить тумблер «питание» на пульте управления. Затем отключить ВОМ трактора.

Выполнить несколько маневров на площадке и проверить работу тормозной системы и светосигнального оборудования.

Отсоединить машину от трактора (предварительно отсоединив пульт управления и достав его из кабины, рукава высокого давления и шланг с головкой – от тормозной магистрали) и установить ее на опоре под навесом или на открытой площадке.

Органы управления и приборы. Управление органами машины, кроме стояночного тормоза, осуществляется из кабины трактора.

Привод гидромотора привода ротора распределителя, насоса загрузочной штанги осуществляется от ВОМ трактора. Включение и выключение ВОМ – из кабины трактора.

Дозатор, установленный в задней части бункера, регулирует поток полужидкого навоза, поступающего на ротор распределителя. Регулирование осуществляется гидроцилиндром из кабины трактора.

Перевод загрузочной штанги из транспортного положения в рабочее и обратно осуществляется из кабины трактора с помощью гидросистемы трактора.

Открытие и закрытие крышки кузова осуществляется гидроцилиндром из кабины трактора, при этом необходимо перевести два двухходовых крана, расположенных на раме машины, в горизонтальное положение.

Контроль заполнения кузова навозом осуществляется визуально по положению стрелки указателя уровня на передней стенке машины.

Регулирование неравномерности распределения полужидкого навоза и рабочей ширины захвата осуществляется регулировочной заслонкой, расположенной на выгрузном окне кожуха ротора.

Включение приборов сигнализации и тормозной системы во время движения производится от соответствующих систем трактора.

6.5. Подготовка к работе и порядок работы

Подготовка трактора. Перед присоединением трактора к машине снять с трактора колпак ВОМ.

Установить необходимое давление в колесах трактора.

Проверить соответствие включенного скоростного режима независимого привода ВОМ – 1000 мин⁻¹.

Присоединение трактора к машине. Задним ходом плавно подвести трактор к машине и соединить сцепную петлю машины с гидрокрюком трактора, закрепить страховочные стропы на траверсе сцепного устройства трактора.

Самозагрузка полужидкого навоза.

Включить ВОМ трактора.

С помощью гидросистемы трактора опустить загрузочную штангу в хранилище и включить гидромотор привода насоса.

При загрузке машины транспортерами типа ТСН открыть крышку кузова, подъехать к транспортеру так, чтобы выгружаемый полужидкий навоз поступал в кузов машины. По показанию уровнемера следить за заполнением кузова. Когда он заполнится, подать сигнал для выключения транспортера.

После загрузки машина транспортируется в поле. Во время движения происходит перемешивание полужидкого навоза.

Внесение полужидкого навоза.

Остановив трактор на полосе внесения полужидкого навоза, определить величину открытия дозирующей заслонки и скорость движения агрегата по табл. 6.2 в зависимости от дозы внесения.

Включить привод распределителя и с началом движения агрегата открыть дозирующую заслонку. При внесении необходимо поддерживать номинальную частоту вращения коленчатого вала двигателя и выбранную скорость движения агрегата.

В процессе работы визуально контролировать работу машины.

После окончания работы закрыть дозирующую заслонку, выключить ВОМ и привод распределителя. Кузов очистить от остатков полужидкого навоза, промыть теплой водой и обдуть сжатым воздухом.

Таблица 6.2. **Настройка машины на заданную дозу внесения полужидкого навоза (ориентировочная)**

Скорость движения агрегата, км/ч	Величина открытия дозирующей заслонки, мм	Доза внесения, т/га
6	50	35,95
	100	42,85
	150	53,03
	200	68,57
	250	94,11
7	50	30,81
	100	36,73
	150	45,46
	200	58,77
	250	80,67
8	50	26,96
	100	32,14
	150	39,77
	200	51,42
	250	70,58
9	50	23,97
	100	28,57
	150	35,35
	200	45,71
	250	62,74
10	50	21,57
	100	25,71
	150	31,82
	200	41,14
	250	56,47
11	50	19,61
	100	23,37
	150	28,93
	200	37,40
	250	51,33

7. АГРЕГАТ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА ИЗ ПОМЕЩЕНИЙ МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ АНМ-10

Агрегат предназначен для удаления навоза из помещений молочно-товарных ферм и комплексов с беспривязным содержанием скота, имеющих навозные каналы и соответствующие дверные проемы в торцевых стенах для сквозного проезда.

7.1. Устройство и работа агрегата

Агрегат (рис. 7.1, 7.2) состоит из тележки балансирной 1, кузова 2, скрепер-элеватора 3, сннца 4, опоры 10, борта заднего 8, шнека выгрузного 18, решетки 19, гидравлической системы, тормозной системы и электрооборудования.

Тележка балансирная 1 агрегата (рис. 7.1), предназначена для установки на ней кузова 2. Представляет собой двухосную сварную конструкцию, к которой крепятся четыре колеса с дисками.

Кузов 2 агрегата (рис. 7.1) – металлический, сварной конструкции, корытообразной формы, внутри которого помещен шнек выгрузной 18 (рис. 7.2). Сверху кузов закрывается решеткой металлической 19 (рис. 7.2). К передней части кузова крепиться сница с прицепной серьгой (рис. 7.1), к задней – задний борт 8. Слева кузова по ходу движения закреплена лестница 11.

Кузов предназначен для приема и оперативного накопления навоза, подаваемого в него скрепер-элеватором.

Скрепер-элеватор 3 (рис. 7.1) предназначен для подбора навоза из навозных каналов и подачи его в кузов, расположен между продольными лонжеронами сннца 4 и опирается на штоки гидроцилиндров 12, с помощью которых осуществляется перевод его в рабочее или транспортное положение. В верхней части скрепер-элеватор соединяется с кузовом посредством талрепов 13, с помощью которых регулируется наклон его вперед или назад, а, следовательно, и параллельность отвалов скрепера относительно дна навозного канала. В нижней части скрепер-элеватор удерживается от продольного смещения с помощью специальных кронштейнов 15, охватывающих ось 16. В процессе работы скрепер-элеватор 3 опирается на дно навозного канала с помощью двух опор катковых 14.

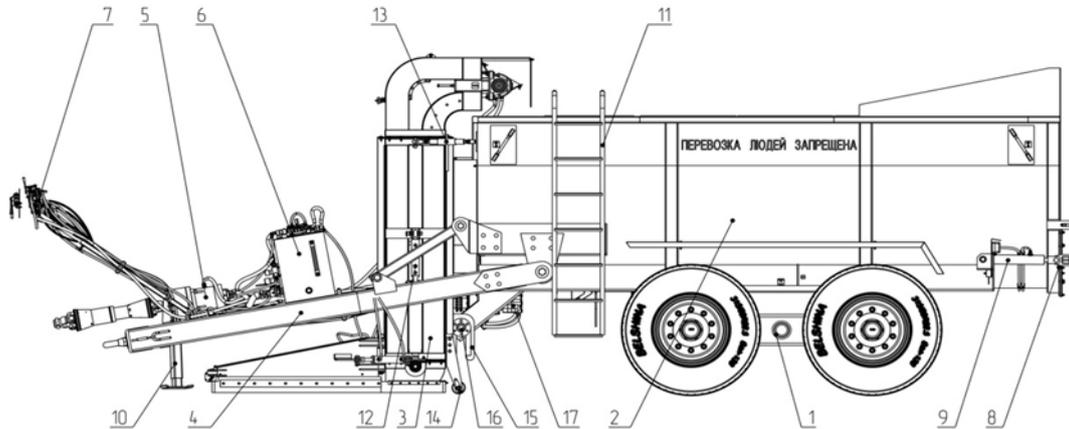


Рис. 7.1. Агрегат для удаления навоза из помещений МТФ и комплексов АНМ-10 (вид сбоку):

- 1 – тележка балансирующая; 2 – кузов; 3 – скрепер-элеватор; 4 – сница; 5 – гидронасос; 6 – бак гидравлический; 7 – пульт привода шнека выгрузного; 8 – борт задний; 9 – гидроцилиндры закрытия-открытия борта заднего; 10 – опора; 11 – лестница; 12 – гидроцилиндр подъема элеватора; 13 – талрепы; 14 – опора катковая; 15 – кронштейн; 16 – ось; 17 – гидромотор;

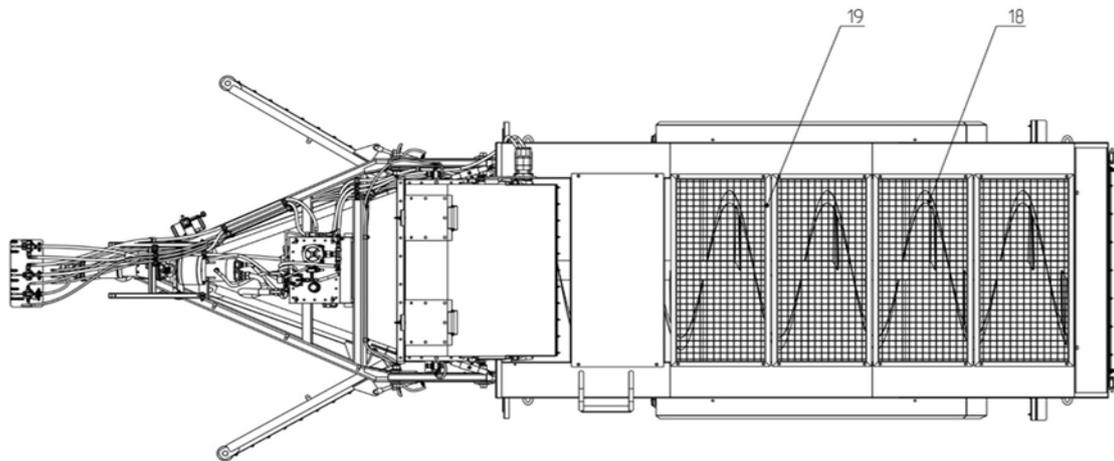


Рис. 7.2. Агрегат для удаления навоза из помещений МТФ и комплексов АНМ-10 (вид сбоку):
18 – шнек выгрузной; 19 – решетка

Скрепер-элеватор (рис. 7.3) состоит из кронштейна 16, разделенного на два канала: подающий А и возвратный Б, внутри которых перемещаются две роликовые цепи 1 с планками 2 (элеватор), опираясь на подшипниковые опоры ведущего вала 3 и ведомого 4. Кронштейн 16 соединяется болтовым соединением снизу с подборщиком 15, сверху – с выгрузным блоком 17. В выгрузном блоке 17 закреплены специальные направляющие 5 и 6 для опоры роликов цепей подающей ветви и возвратной, соответственно. Благодаря этому планки меняют направление движения из вертикального в горизонтальное и тем самым обеспечивается освобождение их от несущего груза с подачей его в кузов. На закругленной части блока выгрузного выполнены две крышки откидные 9.

К подборщику 15 шарнирно присоединяются два пассивных отвала 8 посредством вертикальных осей 11. В торце отвалов установлены упоры роликовые 14, которые предназначены для копирования поверхности боковой стенки каналов, снижения трения и предотвращения заклинивания их при наличии препятствия на пути (неровности, выщербления и т. д.). Рабочая ширина захвата устанавливается соответственно ширине навозного канала с помощью гидроцилиндров 13. Снизу пассивных отвалов 8 прикреплены подчищающие пластины 10 из листовой резины.

Привод скрепера-элеватора осуществляется гидромотором 7.

Борт задний (рис. 7.4) представляет собой металлический лист 1 трапециодальной формы, с прикрепленным к внутренней стороне его уплотнением 2. Подвешивается борт к задней стенке кузова посредством осей 3. Открытие и закрытие заднего борта осуществляется с помощью гидроцилиндров 9 (см. рис. 7.1).

Назначение борта – обеспечить герметичность кузова при загрузке и транспортировке навоза и возможность его выгрузки.

Шнек выгрузной (рис. 7.5) состоит из витков 2, закрепленных на спицах 3, приваренных к трубе 1. Привод шнека осуществляется гидромотором 17, прикрепленным к нижней части кузова 2 (см. рис. 7.1), через цепную передачу, ведомая звездочка которой насажена на цапфу 4. Шнек предназначен для полной выгрузки более густого, плохо текучего навоза из кузова.

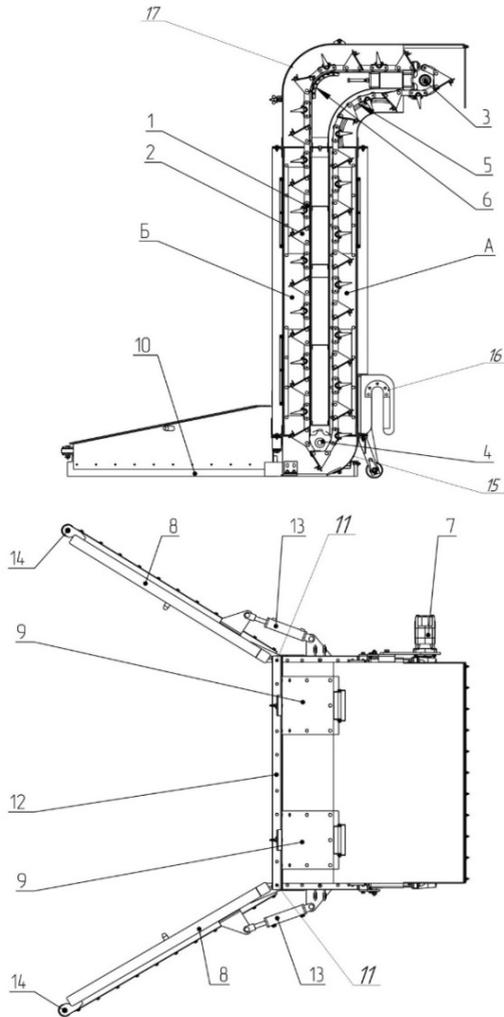


Рис. 7.3. Скрепер-элеватор в разрезе и вид сверху:
 А – подающий канал; Б – возвратный канал; 1 – цепь роликовая; 2 – планки;
 3 – ведущий вал; 4 – ведомый вал; 5 – направляющие подающей ветви;
 6 – направляющие возвратной ветви; 7 – гидромотор; 8 – отвал; 9 – крышки откидные;
 10 – пластины подчищающие; 11 – оси; 12 – кожух; 13 – гидроцилиндр;
 14 – упоры роликовые; 15 – подборщик; 16 – кронштейн специальный;
 17 – блок выгрузной

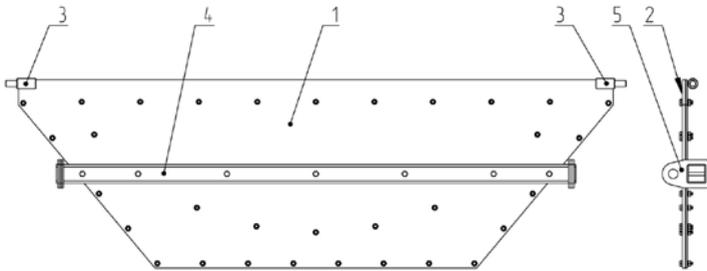


Рис. 7.4. Борт задний: 1 – лист; 2 – уплотнение; 3 – оси; 4 – труба; 5 – петля

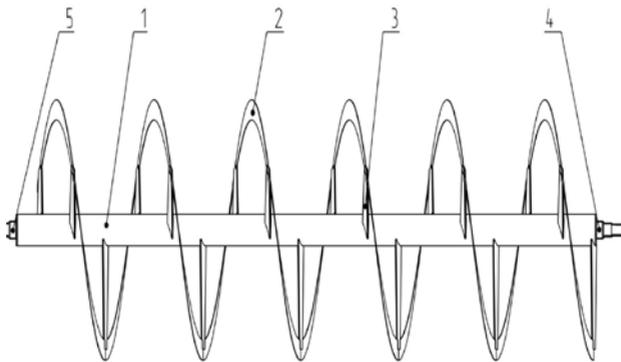


Рис. 7.5. Шнек выгрузной:
1 – труба; 2 – виток; 3 – спица; 4 – цапфа; 5 – цапфа

Гидросистема агрегата предназначена для привода его рабочих органов в действие, в том числе: скрепер-элеватора 3 (см. рис. 7.1), выгрузного шнека 18 (см. рис. 7.2). Состоит из гидронасоса 5, бака гидравлического 6, пульта управления 7, гидромоторов привода шнека выгрузного и цепи скрепер-элеватора, объединенных определенным образом в систему с помощью запорно-соединительной арматуры.

Управление рабочими органами агрегата осуществляется с помощью пульта управления (рис. 7.6) кранами 1, 2, 3, смонтированными на панели 4. Краном 1 включают и выключают привод скрепер-элеватора, краном 2 управляют работой шнека выгрузного, краном 3 переключают потоки масла на подъем-опускание скрепер-элеватора или складывание и раскладывание отвалов.

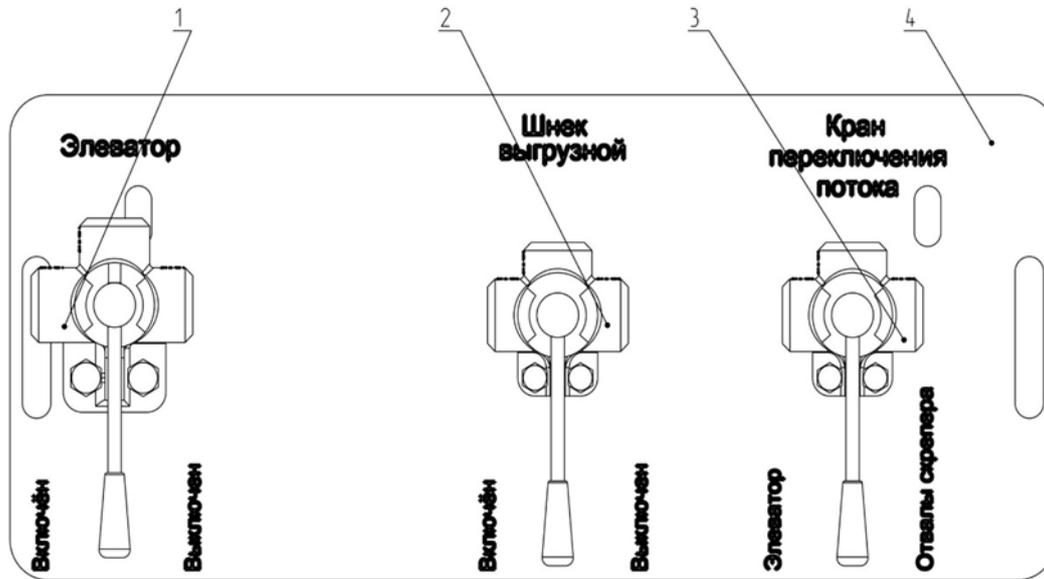


Рис. 7.6. Панель управления: 1 – кран управления работой скрепера-элеватора; 2 – кран управления работой шнека выгрузного; 3 – кран переключения потока масла на подъем-опускание скрепера-элеватора или на складывание/раскладывание отвалов; 4 – панель

Схема принципиальная гидравлическая приведена на рис. 7.7.

Электрооборудование агрегата предназначено для работы световой сигнализации при переездах по автодорогам в любое время суток.

Схема электрооборудования приведена на рис. 7.8.

Представляет два задних фонаря 4, 5, обеспечивающих подачу следующих световых сигналов:

- сигнал торможения;
- сигнал поворотов;
- габаритное освещение при езде в темное время суток.

Коммутируются с соответствующими фонарями трактора посредством электропроводки в виде жгута 3 со штепсельной вилкой 2, подключаемой к розетке 1 трактора.

Система тормозная состоит из рабочего и стояночного тормоза. Привод рабочего тормоза – от пневмосистемы трактора, стояночный тормоз ручной. Система тормозная смонтирована на шасси.

Агрегат работает в следующем порядке. Заехав через въездные ворота в помещение, в начало навозного канала, необходимо агрегат остановить, включить ВОМ трактора, тем самым включится гидронасос 5 (см. рис. 7.1). Соответствующей рукояткой гидрораспределителя трактора необходимо раздвинуть отвалы 8 с помощью гидроцилиндров 13 (см. рис. 7.3) до соприкосновения упоров 14 роликовых со стенками навозного канала и перевести гидроцилиндры 13 в «плавающее» положение. Далее необходимо опустить скрепер-элеватор с помощью гидроцилиндров 12 до соприкосновения с дном канала опор 14 катковых (см. рис. 7.1) и соответствующую рукоятку гидрораспределителя также перевести в «плавающее» положение. После этого включают гидромотор 7 (см. рис. 7.3) привода цепи скрепер-элеватора, соответствующую передачу трактора и агрегат начинает движение по каналу. Слой навоза, находящийся в створе отвалов, последними сгребается со дна канала подобно бульдозеру. При этом он (слой) сужается и одновременно увеличивается по высоте и отвалами направляется к подборщику 15, где захватывается планками 2 роликовой цепи 1 и транспортируется в кузов агрегата.

В случае образования насыпного конуса навоза у передней стенки кузова необходимо кратковременно включать шнек выгрузной 18 (см. рис. 7.2) для распределения массы по всей длине емкости.

В конце канала, не доезжая 2–3 м до выездных ворот, необходимо остановиться, свести отвалы скрепера (сузить створ) до ширины элеватора и, приподняв его на 5–10 см, выехать из помещения, не выключая привода элеватора. Это позволит свести до минимума остатки навоза на выезде из канала.

После этого необходимо приподнять скрепер-элеватор в транспортное положение, переехать в следующий навозный канал и выполнить все описанные выше действия в том же порядке.

Заполнив кузов навозом доверху, переезжают к месту его накопления и хранения. Соответствующей рукояткой гидрораспределителя трактора приводят в действие гидроцилиндры 9 и открывают борт 8 (см. рис. 7.1). При этом вначале выгрузка навоза из кузова происходит самотеком. Затем необходимо включить привод выгрузного шнека 18 (см. рис. 7.2) и выгрузить остальную плохо текучую массу.

Перед закрытием борта после выгрузки навоза в обязательном порядке необходимо специальным скребком удалить возможные соломистые или иные посторонние включения с торцевой поверхности кузова в месте прилегания борта 8 заднего (см. рис. 7.1).

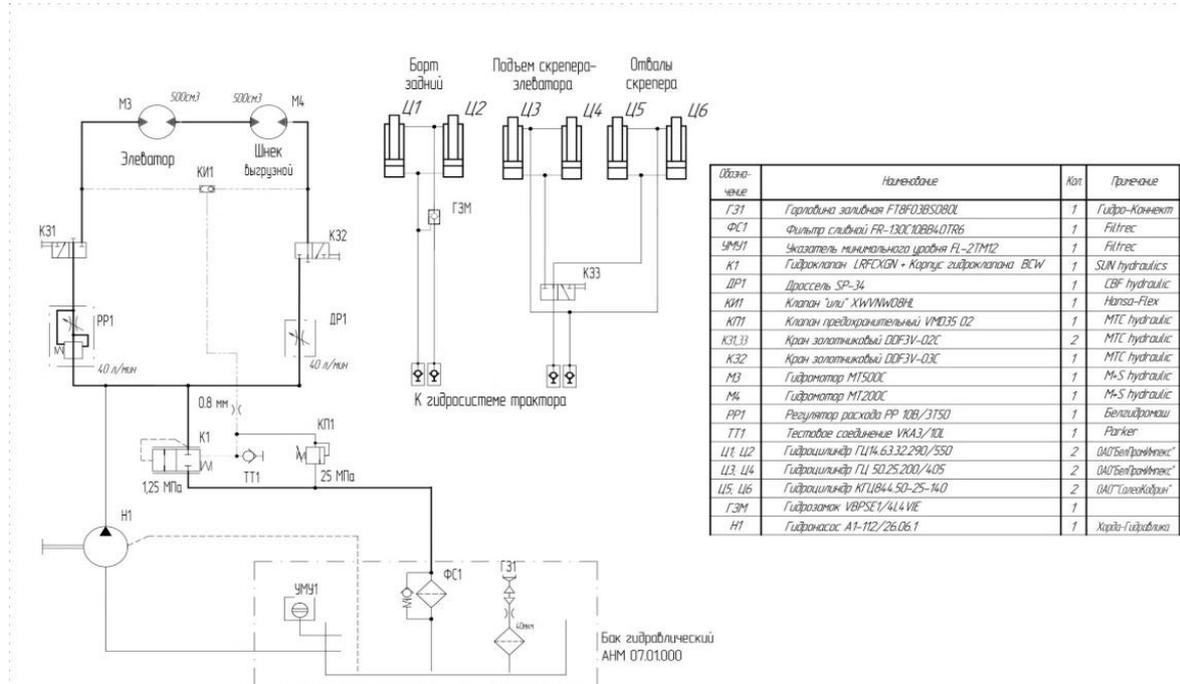


Рис. 7.7. Схема гидравлическая

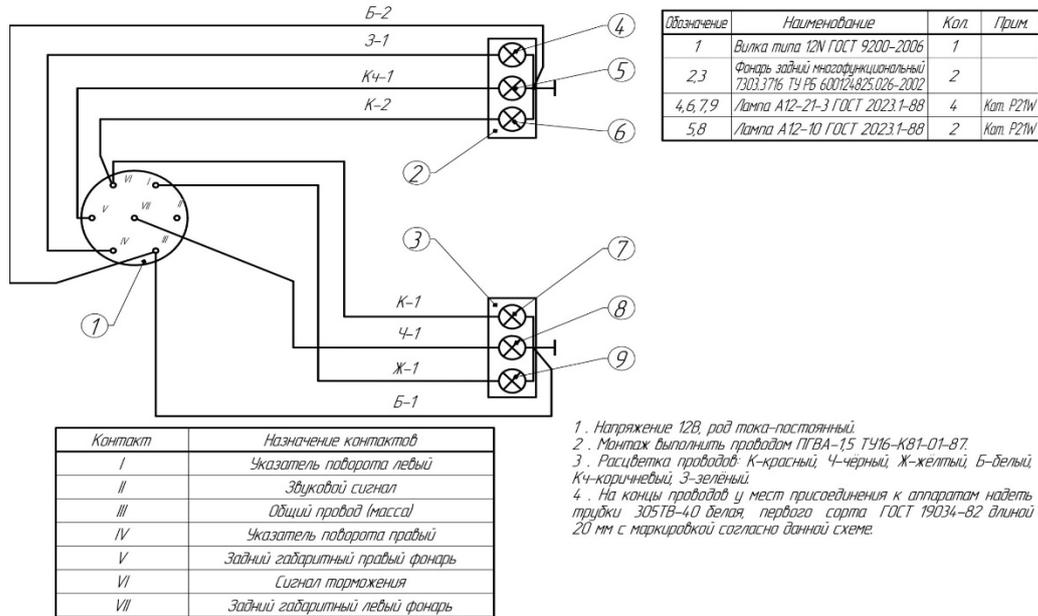


Рис. 7.8. Схема подключения электрооборудования

Техническая характеристика агрегата для удаления навоза из помещений молочно-товарных ферм и комплексов АНМ-10 представлена в табл. 7.1

Таблица 7.1. Техническая характеристика агрегата для удаления навоза

Наименование показателей	Характеристика и значение
Тип агрегата	Полуприцепной
Вместимость кузова, м ³	10,2
Грузоподъемность, т	До 10
Рабочая ширина захвата, м	2,2–4,1
Длина отвалов, мм	1640
Ширина приемной части элеватора, мм	1340
Скорость движения цепи скрепер-элеватора (регулируемая), м/с	0,3–0,8
Частота вращения выгрузного шнека (регулируемая), мин ⁻¹	30–70
Транспортная скорость, км/ч	25
Рабочая скорость, км/ч	2–5
Способ выгрузки	Через задний борт шнеком выгрузным
Габаритные размеры, мм, не более:	
– в транспортном положении:	
ширина	2600
высота	3350
длина	8250
– в рабочем положении:	
ширина	4100
высота	2800
длина	8250
Масса, кг	5560
Обслуживающий персонал, тракторист-машинист	1
Коэффициент надежности технологического процесса, не менее	0,98
Коэффициент готовности по оперативному времени, не менее	0,99
Ежемесячное оперативное время технического обслуживания, ч, не более	0,2
Удельная суммарная оперативная трудоемкость технического обслуживания, чел.-ч/ч, не более	0,025
Средняя наработка на сложный отказ (отказы II и III гр. сложности), ч, не менее	100
Срок службы, лет, не менее	7
Годовая нормативная загрузка, ч	100
Ресурс до списания, ч, не менее	700

7.2. Требования безопасности

Строгое соблюдение правил техники безопасности является обязательным при приемке, транспортировке, подготовке к работе, регулировке, обкатке агрегата, а также при работе, проведении технического обслуживания, устранения неисправностей, постановке на хранение.

При эксплуатации данной машины необходимо выполнять требования правил и инструкций по охране труда, действующих на эксплуатирующем агрегат предприятии.

Необходимо соблюдать указания нанесенных на агрегат предупредительных и указательных знаков (приложение).

Ответственность за безопасную работу агрегата возлагается на тракториста-машиниста, который обязан знать правила техники безопасности и уметь предупреждать несчастные случаи, которые могут произойти при работе агрегата в процессе эксплуатации.

К работе с агрегатом допускается тракторист-машинист, изучивший руководство по эксплуатации, прошедший инструктаж по технике безопасности и противопожарной безопасности.

Меры безопасности при транспортировке агрегата.

По дорогам общего пользования агрегат необходимо транспортировать в соответствии с «Правилами дорожного движения».

Высота расположения препятствий по высоте для агрегата должна быть не ниже 3 м.

При погрузке агрегата на платформу зачаливание стропов следует производить за предусмотренные для этого проушины. Используемые челночные стропы должны соответствовать грузоподъемности и быть освидетельствованы.

Парковку агрегата следует производить только на сухой и плоской поверхности. Для предотвращения самопроизвольного отката следует применять ручной тормоз.

Запрещается оставлять агрегат с заторможенным стояночным тормозом на уклоне больше 10°.

Отсоединяя агрегат от трактора на уклонах, под колеса машины необходимо положить противооткатные упоры.

Максимально разрешенная скорость движения на общественных дорогах 25 км/ч.

Меры безопасности при подготовке агрегата к эксплуатации и при его эксплуатации.

Перед эксплуатацией агрегата следует изучить его устройство, методы регулировок, порядок работы.

Бригадир или механик должен предупредить тракториста-машиниста о возможности несчастных случаев при несоблюдении мер безопасности.

Перед началом работы необходимо убедиться в исправности агрегата.

Перед первым запуском агрегата необходимо проверить уровень масла, так как он мог понизиться во время транспортировки агрегата от изготовителя или предыдущего места эксплуатации.

Перед началом работы необходимо проверить наличие защитных устройств, наличие стяжных болтов дисков колес.

После присоединения трактора к агрегату обязательно присоединить страховочные стропы за сцепное соединение трактора, перевести в транспортное положение стояночную опору, отпустить стояночный тормоз.

Запрещается:

– находиться посторонним лицам на агрегате во время его движения и возле него при переводе его из транспортного положения в рабочее и обратно;

– работать в помещениях с препятствиями по высоте менее 3 м;

– включать ВОМ, гидрораспределитель трактора, не убедившись, что работа механизмов агрегата никому не угрожает;

– работать с валом отбора мощности (ВОМ) и карданным валом без исправного защитного ограждения;

– работать без страховочных стропов;

– работать с неисправной тормозной и гидравлической системами и электрооборудованием;

– производить крепежные работы, технический уход и другие операции во время работы;

– производить очистку агрегата от остатков органических удобрений вблизи водоемов;

– производить любые работы на агрегате или возле его при работающем двигателе трактора;

– выполнять задний ход в рабочем положении агрегата;

– надевать свободную одежду, которая может быть затянута движущимися частями агрегата.

При выявлении во время работы агрегата посторонних шумов и стуков необходимо немедленно остановить трактор, выявить и установить причину, вызвавшую их появление.

Гидравлические шланги должны регулярно проверяться на предмет их повреждения. Поврежденные гидравлические шланги должны быть немедленно заменены. Никогда не следует пытаться останавливать утечку масла руками при работе двигателя. Каждые два года производить замену всех гидравлических шлангов на аналогичные.

Необходимо следить за состоянием резьбовых креплений вращающихся частей агрегата и при необходимости производить их подтяжку.

Перед отсоединением трактора от агрегата стояночную опору агрегата перевести в положение для стоянки, отсоединить страховочные стропы от трактора, затянуть стояночный тормоз. Устойчивость агрегата сохраняется на твердой поверхности с уклоном до $8,5^\circ$ в любом направлении.

Меры безопасности при проведении технического обслуживания и ремонта агрегата.

Техническое обслуживание и устранение неисправностей производить при выключенном двигателе трактора, зафиксированном скрепер-элеватором, установке стояночной опоры и затянутом стояночном тормозе.

Техническое обслуживание должно быть плановым. Эксплуатация агрегата без проведения работ по очередному техническому обслуживанию запрещается. Отметка о проведении работ по техническому обслуживанию (за исключением ежесменного технического обслуживания) должны быть занесены в специальный журнал.

Работать следует только с исправным инструментом.

Приподнимая агрегат, домкрат следует устанавливать как можно ближе к оси колеса и под основание устанавливать надежные опоры.

Перед снятием колеса давление воздуха в шине следует снизить до $0,5 \text{ кг/см}^2$, при демонтаже колеса выпустить из них воздух.

При замене колеса домкрат следует устанавливать в указанные места.

Затягивая резьбовые соединения гидросистемы, не следует пользоваться надставками для ключей.

Для предотвращения возможности пожара необходимо строго соблюдать меры противопожарной безопасности:

- в кабине трактора должен быть огнетушитель;
- перед началом работы необходимо тщательно осмотреть электропроводку агрегата – оголение проводов не допускается.

Меры безопасности при утилизации агрегата.

Работы по утилизации необходимо проводить в местах, оснащенных соответствующим оборудованием.

7.3. Досборка, наладка и обкатка агрегата на месте его применения

Агрегат поставляется потребителю в собранном виде.

Провести расконсервацию.

Проверить комплектность в соответствии с паспортом.

Произвести внешний осмотр агрегата на отсутствие механических повреждений, коррозии. Обнаруженные повреждения устранить.

Проверить крепление составных частей агрегата, затяжку гаек, надежность установки шплинтов. Ослабленные соединения подтянуть. Проверить давление в шинах.

Установить агрегат на ровной площадке.

Присоединение агрегата к трактору.

Задним ходом подать трактор к сннице агрегата, заглушить двигатель, выйти из кабины трактора, соединить серьгу. Соединить ВОМ трактора с валом приема мощности агрегата валом карданным, при этом необходимо убедиться, что внутренние вилки вала карданного лежат в одной плоскости. Зафиксировать предохранительные цепи кожухов вала карданного. Присоединить страховочные стропы за сцепное соединение трактора.

Присоединить рукава высокого давления агрегата к выводам гидросистемы трактора согласно схемы гидравлической (см. рис. 7.7) с помощью разрывных быстросъемных муфт.

Соединить вилку электрооборудования агрегата с розеткой трактора согласно схеме электрической (см. рис. 7.8).

Головку шланга тормозной системы агрегата соединить с пневмосистемой трактора.

Запустить двигатель трактора, поднять с помощью НУ трактора агрегат в транспортное положение. С помощью гидросистемы трактора приподнять снницу агрегата, освободить опору и зафиксировать ее в транспортном положении.

Включить ВОМ трактора, подать масло в гидросистему агрегата.

Произвести обкатку агрегата в течение 15–20 мин. При этом визуально и на слух проверить работу выгрузного шнека, скрепер-элеватора.

Выключить ВОМ трактора.

Выполнить несколько маневров на площадке и проверить работу тормозной системы и электрооборудования агрегата.

Отсоединить агрегат от трактора и установить его на опоры под навесом или на открытой площадке, пульт управления уложить на сницу агрегата, вал карданный установить на опорную стойку. Концы рукавов высокого давления и вилку электрооборудования закрепить на снице.

7.4. Органы управления и приборы

Управление агрегатом (рабочая и транспортная скорость, число оборотов, привод гидронасоса гидросистемы, перевод скрепер-элеватор из транспортного положения в рабочее, установка положения отвалов скрепер-элеватора по ширине навозного канала, открытие и закрытие заднего борта) выполняется и контролируется органами управления и приборами трактора. Привод гидронасоса гидросистемы осуществляется от ВОМ трактора, установленного на 1000 мин^{-1} , – из кабины трактора.

Включение и выключение приводов скрепер-элеватора, шнека выгрузного осуществляется кранами золотниковыми К31, К32, смонтированными на пульте управления. Кран К33 предназначен для переключения потока масла для управления скрепер-элеватором или шнеком выгрузным.

Пульт управления предназначен для управления работой скрепер-элеватора (кран 1), работой шнека выгрузного (кран 2) и переключения потока масла на подъем-опускание скрепер-элеватора или на складывание-раскладывание отвалов (см. рис. 7.6).

7.5. Подготовка к работе и порядок работы агрегата

Подготовка трактора.

Установить необходимое давление в колесах трактора.

Присоединение агрегата к трактору.

Присоединить агрегат к трактору и проверить его работоспособность.

Контроль уровня заполнения кузова навозом осуществляется визуально по уровню накопления его у передней стенки кузова.

После загрузки агрегат переводится в транспортное положение и движется к навозохранилищу.

Опорожнение кузова.

Подъехать задним ходом к навозохранилищу. Включить стояночный тормоз.

Открыть задний борт с помощью гидроцилиндров.

Включить привод шнека выгрузного и опорожнить кузов.

Закрыть задний борт кузова и переехать к очередному навозному каналу.

Когда агрегат находится в готовности к работе, остановившись в начале навозного канала, необходимо:

1) переключить кран 3 на пульте управления (см. рис. 7.6) в положение «Подъем-опускание элеватора». Рукояткой гидрораспределителя трактора опустить скрепер-элеватор в плавающее положение;

2) переключить кран 3 на пульте управления (см. рис. 7.6) в положение «Отвалы скрепера», рукояткой гидрораспределителя трактора развести отвалы скрепера на нужную ширину;

3) включить кран 1 на пульте управления (см. рис. 7.6) в положение «Включен» – начнет вращаться элеватор;

4) включить передачу трактора и начать движение;

5) в процессе работы, при необходимости, кратковременно включить кран К32 «Шнек выгрузной» в положение «Включен» – включится шнек выгрузной.

Для выключения рабочих органов необходимо:

1) перевести кран 1 на пульте управления в положение «Выключен» – элеватор остановится;

2) перевести кран 2 на пульте управления в положение «Выключен» – шнек выгрузной остановится;

3) переключить кран 3 на пульте управления в положение «Подъем-опускание элеватора». Рукояткой гидрораспределителя трактора поднять скрепер-элеватор в транспортное положение;

4) переключить кран 3 в положение «Отвалы скрепера». Рукояткой трактора установить отвалы скрепера в транспортное положение.

8. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В 2001 г. Владимирским научно-исследовательским и проектно-технологическим институтом органических удобрений (ВНИПТИОУ, г. Владимир, РФ) издана «**Справочная книга по производству и применению органических удобрений**»). В подготовке ее принимали участие более 30 научно-исследовательских учреждений России, участвовавших в выполнении координационного плана РАСХН по органическим удобрениям. Эта книга – монументальная коллективная монография, чрезвычайно актуальная не только для России, но и для Беларуси и многих других стран. Она предназначена для сотрудников научно-исследовательских учреждений, руководителей и специалистов предприятий АПК, преподавателей и студентов сельскохозяйственных вузов и колледжей.

Органические удобрения, в первую очередь навоз, применяют не только сельскохозяйственные предприятия, но и многомиллионные крестьянские и фермерские хозяйства в России и Беларуси. Но абсолютное большинство работников села знает его полезные свойства и не догадывается о том, что данный ресурс относится к опасным отходам и при некомпетентном применении может привести к загрязнению сельскохозяйственной продукции, потребление которой негативно отразится на здоровье людей. Данный факт является следствием отсутствия всеобща населения через издания массовой популярной литературы по удобрениям, через трансляцию соответствующих передач по радио и телевидению.

Поэтому авторы сочли целесообразным поместить в данном пособии раздел «Охрана окружающей среды» из упомянутой выше справочной книги ВНИПТИОУ без изменений и сокращений [7].

В настоящее время в народном хозяйстве России используется свыше 200 видов органических удобрений, различающихся не только по исходному сырью, технологиям производства, физическому состоянию, химическому составу, эффективности применения, но и уровню влияния на окружающую среду.

Основными критериями оценки экологической безопасности использования органических удобрений являются их воздействие на плодородие почв, качество сельскохозяйственной продукции, уровень загрязнения воздуха, воды, земель, засоренность полей, фитосанитарное состояние посевов, здоровье населения, животных (табл. 8.1).

Таблица 8.1. Экологическая оценка влияния различных видов органических удобрений на состояние окружающей среды

Виды влияния	Степень влияния												
	Удобрения из хозяйственно-бытовых и промышленных отходов				Бесподстилочный навоз, помет				Твердые органические удобрения		Зеленые удобрения, растительные остатки, торф		
	Стоки коммунальные	Стоки промышленных предприятий	Осадки сточных вод	Твердые бытовые отходы	Стоки навозные, пометные	Жидкий навоз, помет	Полужидкий навоз, помет	Жижка навозная	Подстилочный навоз, помет	Твердая фракция бесподстилочного навоза	Компосты	Солома	Сидераты
Загрязнение почвы													
Загрязнение воды													
Загрязнение воздуха													
Деградация органического вещества почвы													
Ухудшение фитосанитарного состояния посевов													
Увеличение засоренности полей													
Снижение качества с.-х. продукции													
Увеличение уровня заболеваемости населения, животных													

влияние отсутствует
 незначительное влияние
 значительное влияние
 сильное влияние

Нарушения регламентов производства, хранения, транспортирования и применения органических удобрений обуславливают химическое и биологическое загрязнение окружающей среды.

Потенциально наиболее экологически опасными являются органические удобрения, производимые на основе бытовых и промышленных отходов: твердые бытовые отходы (ТБО), осадки сточных вод (ОСВ), промышленные и коммунальные стоки. Исходное сырье, из которого производятся данные виды органических удобрений, может включать токсичные соединения (соли тяжелых металлов (табл. 8.2), остаточные

количества дезинфицирующих, моющих, медикаментозных, полициклических органических синтетических веществ), болезнетворные микроорганизмы, жизнеспособные яйца гельминтов. Негативный опыт бесконтрольного использования удобрений на основе ТБО, ОСВ, промышленных и коммунальных стоков ограничивает их широкое использование в сельском хозяйстве.

Значительную опасность для окружающей среды могут представлять сапропели. Иловые отложения могут содержать в высоких концентрациях остаточные количества пестицидов, соли тяжелых металлов. Интенсивное бессистемное использование сапропелей может снижать урожайность сельскохозяйственных культур, их качество, загрязнять почву, поверхностные и грунтовые воды.

Таблица 8.2. Поступление на поверхность почвы тяжелых металлов в агроценозах, % (Праздников и др., 1996)

Источники поступления ТМ	Pb	Zn	Cu	Cd	Ni	Cr
С минеральными удобрениями	4,3	2,4	8,4	5,4	3,4	11,2
С фосфоритованием	2,0	2,4	6,3	0,4	3,4	1,9
С известкованием	42,4	12,1	16,5	31,8	27,1	34,8
С органическими удобрениями	23,3	49,9	48,6	45,6	55,7	62,1
Из них с ОСВ	37,6	87,1	93,9	75,4	72,6	89,3
С атмосферными осадками	27,9	33,3	20,4	16,7	9,8	Нет данных

Традиционные органические удобрения, приготовленные с использованием экскрементов животных, птицы, также должны соответствовать требованиям экологической безопасности. Нативный навоз, помет являются факторами биологического и химического загрязнения биосферы. Навоз и помет относятся к категории нестабильных органических контаминаторов, в 1 мг которых может содержаться до 170 млн. шт. микроорганизмов, в том числе патогенных, вызывающих эпидемии и эпизоотии. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), экскременты определены как фактор передачи более 100 имеющих большой срок выживаемости возбудителей болезней животных, птиц, человека.

Возбудители болезней	Срок выживаемости, лет, более
Микробактерии туберкулеза	25
Бациллы сибирской язвы	60
Сальмонеллы паратифов	2
Сальмонеллы брюшного тифа	3
Листерии	2
Вирус ящура	2
БГКП	2
Яйца аскарид	6,5
Яйца фасциол	2

С навозом, пометом преимущественно передаются бруцеллез, колибактериоз, сальмонеллез, паратуберкулез, инфекционная энтеротоксемия овец, анаэробная дизентерия ягнят, дизентерия свиней, пуллороз (тиф) птиц, ящур, вирусная диарея, чума КРС, вирусный гастроэнтерит свиней, классическая и африканская чума, рожа, везикулярная болезнь свиней, ботулизм, столбняк, некробактериоз, листериоз и др.

На 1 см² поверхности внутри животноводческого помещения накапливается до 4 млрд. микробных тел, из которых в больших количествах идентифицируют патогенные микроорганизмы из родов *Morganella*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Escherichia*, *Alcaligenes*, *Clostridium*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Sarcina* и др. В навозе, помете в большом количестве могут присутствовать возбудители инвазий: аскаридиоза, трихоцефалоза, эзофагостомоза и пр.

Попадая с навозом, пометом в естественные водоемы, патогенные микроорганизмы, яйца гельминтов способны вызывать вспышки болезней, далеко вниз по течению отстоящие от первичного эпизоотического очага.

По химической природе навоз, помет являются сложными органико-минеральными системами с высоким содержанием экологически опасных веществ. Расчеты, проведенные по величине популяционного эквивалента (ПЭ), показали, что навоз и помет могут загрязнять окружающую среду в 10 раз интенсивнее, чем коммунально-бытовые отходы. Известно, что 7 цыплят дают такое же количество нечистот, как 1 житель. Отходы от птицефабрики на 350 тыс. бройлеров эквивалентны бытовым отходам города с 50-тысячным населением. Среднее количество отходов от 1 головы КРС равноценно их количеству от 15 человек. Животноводческое хозяйство на 10 тыс. голов КРС сталкивается с проблемой утилизации такого же количества отходов, как и

город со 164 тыс. жителей. Физиологические выделения 1 свиньи соответствуют выделениям 10 человек. Свинооткормочный комплекс на 108 тыс. свиней дает навозных стоков столько же, сколько фекальных город с миллионным населением.

Высокие значения популяционного эквивалента навоза, помета во многом определены значительной концентрацией в них токсических соединений типа аммиака, сероводорода, меркаптана, скатола, фенола, крезола и др. Особую опасность представляют летучие азотсодержащие соединения навоза, помета. Согласно данным экологической комиссии Европейского совета, свыше 80 % аммиака, загрязняющего атмосферный воздух, и 10 % метана, разрушающего озоновый слой, поступают из навоза, помета при несвоевременной их заделке в почву, при хранении в открытых накопителях. Экологи Европы полагают, что основной причиной образования азотсодержащих кислотных дождей является неудовлетворительная работа с навозом и пометом. В настоящее время в ряде европейских стран приняты законы о необходимости их хранения в закрытых накопителях анаэробного типа, об обязательном внутрипочвенном внесении данных удобрений.

Значительную опасность экологической обстановке несут содержащиеся в навозе остаточные количества дезинфицирующих веществ, различных медикаментозных препаратов, в основном антибиотиков, транквилизаторов, применяемых на фермах и особенно на крупных животноводческих комплексах, птицефабриках в целях санитарной обработки производственных помещений и профилактики заболеваний животных, птицы. Установлены негативные последствия данных препаратов на биологическую активность почвы, процессы гумусообразования. При насыщении почвы антибиотиками ослабляется ее способность к самообеззараживанию. Обычно 90 % патогенных кишечных палочек в данных почвах устойчивы к антибиотикам.

Наибольшую экологическую опасность представляют малые фермы и крупные животноводческие комплексы, птицефабрики. На малых фермах отмечается крайне низкий технический уровень производства, инженерного оборудования и благоустройства. Они обычно не имеют навозохранилищ, сооружений для ливнестоков, капитальных силосохранилищ, пунктов утилизации павшего скота. Размещены фермы, как правило, с нарушением санитарных норм разрывов от водоохраных зон и населенных пунктов.

В зонах расположения крупных животноводческих комплексов и птицефабрик увеличение плотности скота, птицы, концентрация их отходов на относительно небольших площадях послужили причиной

значительного повышения нагрузок на атмосферу воздуха, почву, поверхностные и грунтовые воды. Как правило, зоны размещения крупных животноводческих комплексов и птицефабрик оцениваются как экологически неблагоприятные. Уровень заболеваемости населения, проживающего в этих районах, в 1,6 раза превышает средний по стране.

О масштабах нагрузок свидетельствуют следующие данные: на свинокомплексе по выращиванию и откорму 108 тыс. голов свиней ежечасно в атмосферу воздуха выбрасывается 159 кг аммиака, 14,5 кг сероводорода, 25,9 т пыли, 1,5 млрд. шт. микроорганизмов. На расстоянии 80 м от свинокомплекса количество микробов может достигать 30 тыс. шт. на 1 м³ воздуха. Из атмосферы продукты загрязнения попадают с осадками в почву, водоемы в радиусе до 15 км. В откормочных свинарниках за 1 мин на 1 см² оседает до 200 пылевых частиц. Будучи белковыми по природе, они могут действовать как аллергены, вызывая экзему, астму, общую аллергию.

Однако наибольшие нагрузки на природу оказывают навозные стоки. Ежегодный выход стоков на комплексе превышает 1 млн. м³ с содержанием 1,5 тыс. т азота, 0,8 тыс. т фосфора, 1,3 тыс. т калия.

В экологическом отношении чрезвычайно важным является вопрос о дозах вносимых органических удобрений. Санитарная способность почвы имеет определенные границы. Исследованиями Дж. Кука (1970) установлено, что для 1 га пашни оптимальны отходы от 2–3 дойных коров, или от 5 телок, или 25 свиней, или от 2500 кур. Ненормированное, бесконтрольное применение бесподстилочного навоза, помета, особенно стоков, усиливает дегумификацию, эрозионные процессы в почве, повышает накопление в ней токсичных соединений, вызывает частичную или полную утрату плодородия почв, химическое и биологическое загрязнение грунтовых, поверхностных вод, продукции растениеводства, воздушного бассейна. Дегумификация почв вследствие нарушений технологий использования органических удобрений в настоящее время рассматривается в качестве одной из основных причин увеличения в атмосфере концентрации парниковых газов (СО₂, СО), эмиссируемых сельхозугодьями.

Как указывает отечественный и зарубежный опыт эксплуатации животноводческих и птицеводческих предприятий, благополучие экологической обстановки в районах их расположения определяется рядом факторов: соответствием выбора места их строительства действующим нормам и правилам; эффективностью применяемых технологий удаления, обработки, хранения и использования органических удобре-

ний; уровнем технологической дисциплины; квалификацией специалистов и пр.

Проектирование и организацию сооружений по подготовке и хранению органических удобрений следует проводить в соответствии с действующими нормативами: СНИП II-97-76. Нормы проектирования. Генеральные планы сельскохозяйственных предприятий; СНИП II-99-77. Нормы проектирования. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и сооружения; НТП 17-99. Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета.

Территория местности, отводимая для сооружений по подготовке и хранению органических удобрений, должна быть по возможности не сельскохозяйственного назначения. Выбор площадки проводится совместно с органами Госветнадзора, Госсанэпиднадзора, Госкомприроды в соответствии с основами земельного, водного законодательства Республики Беларусь, с учетом проектов районной планировки, наличия коммуникаций и инженерных сетей железных и автомобильных дорог, газопроводов, энергосистем и др.

Расстояние от сооружений до жилой застройки и животноводческих помещений зависит от размера предприятий. Санитарно-защитные зоны приведены в табл. 8.3.

Комплекс сооружений по обработке удобрений размещают на отдельной огражденной площадке, оборудованной подъездными путями с твердым покрытием ко всем основным объектам и озелененной по периметру шириной не менее 10 м и по всей площади. Комплекс располагают с подветренной стороны по отношению к жилому сектору и по рельефу местности ниже водозаборных сооружений.

Сооружения и объекты по обработке и хранению жидкого навоза разрешается размещать за пределами санитарных зон защиты подземных водоисточников, рек и водохранилищ, а также санитарной зоны курортов и мест отдыха населения.

Все строительные элементы системы по обработке и хранению навоза, начиная от каналов в животноводческих помещениях и кончая полевыми навозохранилищами, должны обеспечиваться надежной гидроизоляцией, исключающей фильтрацию навозных стоков в грунт и инфильтрацию грунтовых вод в сооружения по транспортировке и хранению навоза. Полевые хранилища должны иметь достаточно высокое обвалование, предохраняющее их от заливания поверхностными водами.

Окончание строительства сооружений по обработке жидкого наво-

за предусматривают до постановки животных в животноводческие помещения.

Таблица 8.3. Размеры санитарно-защитных зон сооружений подготовки и хранения органических удобрений

Сооружения	Расстояние, м, не менее	
	от животноводческих зданий	от жилой постройки
Сооружения механической и биологической обработки жидкого навоза на фермах и комплексах:		
а) свиноводческие:		
не более 12 тыс. в год	60	500
12–54 тыс. в год	60	1500
54 тыс. в год и более	60	2000
б) крупного рогатого скота:		
менее 1200 коров	60	300
1200–2000 коров и до 6000 голов молодняка	60	500
при больших размерах комплексов	60	1000
открытые площадки на 10–30 тыс. голов	200	3000
в) овцеводческие на 5–30 тыс. голов	200	3000
Открытые хранилища (накопители):		
жидкого навоза	60	1200
помета	200	3000
Биопруды и хранилища биологически обработанных стоков	60	500
Площадки подготовки компостов малых ферм – поголовье менее 50 голов	35	100

На территории, где размещены сооружения по обработке жидкого навоза, должны быть обязательно карантинные емкости для 6-суточного его выдерживания в каждой из них (т. е. в течение периода, когда является эпизоотическая ситуация на комплексе).

Все операции по обработке и хранению навоза должны быть механизированы и обеспечены контрольно-измерительными приборами.

Проектирование сооружений искусственной биологической обработки жидкой фракции навоза при недостатке пригодных земельных площадей и воды для ее разбавления и в случае передачи на городские сооружения канализации должно производиться только с разрешения Минсельхоза и Минздрава республики.

Все средства обработки навоза (за исключением вертикальных отстойников) должны быть размещены в закрытых, хорошо вентилируемых помещениях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

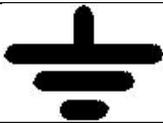
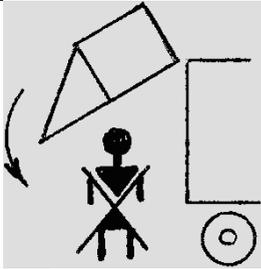
1. Методические указания по учету и применению органических удобрений / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, РУП «Институт почвоведения и агрохимии»; сост.: В. В. Лапа [и др.]. – Минск: БНІВНФХ в АПК, 2007. – 16 с.
2. Рекомендации по применению различных видов органических удобрений под сельскохозяйственные культуры / В. В. Лапа [и др.]; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – 40 с.
3. Ворошилов, Ю. И. Очистка, утилизация и влияние на природную сферу сточных вод животноводческих комплексов / Ю. И. Ворошилов, Н. Г. Ковалев, Т. С. Мальцман. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1979. – 60 с. – (Обзорная информация / Всесоюзный НИИ информации и техн.-экон. исслед. по сел. хоз-ву.)
4. Васильев, В. А. Применение бесподстилочного навоза для удобрения / В. А. Васильев, М. М. Швецов. – М.: Колос, 1983. – 174 с.
5. Гусаков, В. Г. Ресурс земли. Система мер по сохранению и повышению плодородия почв к масштабному применению системы сберегающего точного земледелия / В. Г. Гусаков, В. К. Павловский // Белорус. нива. – 2010. – 22 сент. – С. 7; 23 сент. – С. 5.
6. Коваленко, В. П. Механизация обработки бесподстилочного навоза / В. П. Коваленко. – М.: Колос, 1984. – 159 с.
7. Еськов, А. И. Справочная книга по производству и применению органических удобрений / А. И. Еськов, М. Н. Новиков, С. М. Лукин. – Владимир: ВНИПТИОУ, 2001. – 439 с.
8. Тиво, П. Ф. Эффективное использование бесподстилочного навоза / П. Ф. Тиво, С. Г. Дробот. – Минск: Ураджай, 1988. – 166 с.
9. Иванов, А. Н. Санитарно-гигиеническая оценка системы удаления и утилизации навозных стоков на промышленном животноводческом комплексе / А. Н. Иванов // Гигиена и санитария. – 1977. – № 3. – С. 22–27.
10. Романенко, Н. А. Санитарно-гельминтологическое исследование при оценке санитарного состояния внешней среды / Н. А. Романенко, Н. И. Хижняк // Гигиена и санитария. – 1973. – № 3. – С. 110–113.
11. Мироненко, М. А. Гигиеническое обоснование размещения в сельской местности крупных животноводческих комплексов / М. А. Мироненко, А. Н. Иванов // Гигиена и санитария. – 1976. – № 11. – С. 20–22.
12. Загрязнение атмосферного воздуха вблизи промышленных свиноводческих комплексов / Р. О. Амиров [и др.] // Актуальные вопросы гигиены села / Р. О. Амиров [и др.]. – Нукус, 1976. – Т. 10. – С. 83–86.
13. Maćkowiak, C. Gnojowica a ochrona środowiska / C. Maćkowiak // Nowe roln. – 1974. – V. 23. – P. 18–20.
14. Holt, R. F. Accumulation of phosphate in water / R. F. Holt, D. R. Tummons, J. J. Lattereli // J. Agric. and Food Chem. – 1970. – V. 18, № 5. – P. 781–784.
15. Тимченко, И. И. Использование сточных вод животноводческих комплексов на орошение / И. И. Тимченко, В. А. Калачиков // Охрана воды от загрязнения ядохимикатами и удобрениями: материалы Всесоюз. науч.-техн. конф. – Краснодар, 1976. – С. 103–105.
16. Додолина, В. Т. Очистка сточных вод на полях орошения / В. Т. Додолина // Земледельческие поля орошения как способ охраны водных ресурсов от загрязнения сточными водами. – М.: Россельхозиздат, 1970. – С. 27–38.

17. Лапшина, Н. А. Влияние орошения жидким навозом на состав лизиметрических вод / Н. А. Лапшина // Использование сточных вод животноводческих ферм и комплексов для орошения сельхозугодий: тезисы докл. Всесоюз. науч.-техн. конф., г. Белгород. – М., 1975. – С. 37–40.
18. Tryon, C. P. Ground – water quality variation in Phelps County Missouri / C. P. Tryon // Ground Water. – 1976. – V. 14. – P. 214–223.
19. Состояние и анализ развития технических средств для внесения жидких органических удобрений / А. Ю. Измайлов [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – № 5. – С. 3–5.
20. Назаров, С. И. Механизация обработки и внесения органических удобрений / С. И. Назаров, В. А. Шаршунов. – Минск: Ураджай, 1993. – С. 221–229.
21. Ковалев, Н. Г. Научные и технологические аспекты производства удобрений путем биоконверсии органического сырья на предприятиях агропромышленного комплекса / Н. Г. Ковалев // Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвідомч. тематич. наук. зб. – Глеваха: Вид. ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства». – 2008. – Вип. 92.
22. Попробуйте органику! Современные технологии внесения в почву отходов животноводства / Богдан Пирожак [и др.] // Новое сельское хозяйство. – 2009. – № 2. – С. 58–62.
23. Серая, Т. М. К вопросу разработки технологии ускоренного приготовления органических компостов с использованием азратора-смесителя АСК-3,5 / Т. М. Серая, Е. Н. Богатырева, Л. Я. Степук // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 1.
24. Банк, Г. Заметные успехи внесения полужидкого бесподстильного навоза / Г. Банк, Х. Х. Ковалевски, К. Герс-Граппенхауз (пер. с нем.) // Landwirtsch. – Вl. Weser-Ems, 1998. – Jg. 145, № 36 (Beil.). – 13 с.
25. Вилсон, Д. Утилизация твердых отходов: справочник / Д. Вилсон.; сокр. пер. с англ.: Э. Г. Тетерина и А. С. Скотников; под ред. А. П. Цыганкова. – М.: Стройиздат, 1985.
26. Научные основы дифференцированного внесения удобрений при координатной системе земледелия / Л. Я. Степук [и др.] // Второй Белорусский космический конгресс: материалы конгр., Минск, 25–27 окт. 2005 г. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2005. – С. 372–375.
27. Степук, Л. Я. Сущность и проблемы дифференцированного внесения удобрений / Л. Я. Степук // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 14. – С. 3–9.
28. Личман, Г. И. Механика и технологические процессы применения органических удобрений / Г. И. Личман. – М.: ВИМ, 2001. – С. 279–287.
29. Степук, Л. Я. Дифференцированное внесение удобрений в системе точного земледелия: виртуальность и реалии / Л. Я. Степук // Наше сельское хозяйство. – 2001. – № 9. – С. 14–20.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Символы, наносимые на машины

Графическое изображение символа	Значение символа	Место нанесения символа
1	2	3
	Стояночный тормоз. Стрелка показывает направление вращения рукоятки при затормаживании	На раме
	Точка поддомкрачивания	На балках балансирной тележки и дышле
	Точка подъема (строповки)	На боковых бортах кузова
	Место смазки консистентным смазочным материалом	Привод стояночного тормоза, регулировочные рычаги, кронштейны тормоза, крышки ступиц колес, опора регулируемая, ведомые звездочки, болты натяжения конвейера
	Место смазки смазочным материалом	Редуктор привода конвейера, балка редукторная
	Осторожно! Прочие опасности	На ограждениях трансмиссионных валов и ограждениях разбрасывающего устройства

1	2	3
	Заземление	На раме
	<p>Знак опасности! Не заходить под подня- тый задний борт без уста- новки фиксаторов на гидроцилиндрах</p>	На боковых стенках заднего борта
	Внимание! Перед нача- лом работ изучите руко- водство по эксплуатации	На ящике для инструмента

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Состояние вопроса получения и применения органических удобрений	7
1.1. Виды, состав и физико-механические свойства навоза	7
1.2. Объемы получения навоза	11
1.3. Технологии производства органических удобрений. Общие положения	15
1.4. Экологические аспекты применения органических удобрений	20
1.4.1. Загрязнение почв	22
1.4.2. Загрязнение атмосферы	22
1.4.3. Загрязнение поверхностных вод	23
1.4.4. Загрязнение грунтовых вод	24
1.5. Обеззараживание навоза	27
1.5.1. Способы обеззараживания навозных стоков	27
2. Производство органических компостов. Общие положения	31
2.1. Условия компостирования, требования к компонентам и компостам	34
2.2. Технология ускоренного приготовления органических компостов с использованием аэратора-смесителя АСК-3,5 конструкции РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»	39
2.3. Аэратор-смеситель органических компостов АСК-3,5	43
2.3.1. Требования безопасности	51
2.3.2. Досборка, наладка и обкатка аэратора	51
2.3.3. Подготовка к работе и порядок работы	53
3. Технологии внесения органических удобрений	55
3.1. Основные требования к процессам и машинам для внесения твердых и жидких органических удобрений	57
3.2. Требования к процессу и машинам для внесения полужидкого навоза	60
3.2.1. Требования к процессу подготовки полужидкого навоза перед внесением	60
3.2.2. Требования к процессу внесения полужидкого навоза	61
3.2.3. Экологические требования к процессу внесения полужидкого навоза	63
3.3. Научные основы дифференцированного внесения удобрений в системе точного земледелия	64
3.3.1. Виртуальность или реальность дифференцированного внесения удобрений в ближайшей перспективе	69
4. Машины для внесения твердых органических удобрений	81
4.1. Машина МТУ-20 и ее модификации	81
4.1.1. Устройство и работа машины	81
4.1.2. Требования безопасности	88
4.1.3. Подготовка к работе и порядок работы	90
4.1.4. Правила эксплуатации и регулировки	93
4.2. Машины МТУ-15 и МТУ-18	98
4.3. Машина МТУ-11	101
4.4. Машина МТТ-9	104
4.4.1. Устройство и работа машины	104
4.4.2. Требования безопасности	110
4.4.3. Подготовка к работе и порядок работы	111
4.4.4. Содержание и порядок проведения регулировочных работ	114
4.5. Машина ПРТ-7	115
5. Машины для внесения жидкого навоза	117

5.1. Машина МЖУ-20 и ее модификации	117
5.1.1. Устройство машины	117
5.1.2. Требования безопасности.....	127
5.1.3. Подготовка к работе	128
5.1.4. Порядок работы	133
5.1.5. Правила эксплуатации.....	142
5.2. Машина МЖУ-16.....	143
5.2.1. Устройство машины	143
5.2.2. Требования безопасности.....	152
5.2.3. Подготовка к работе и порядок работы.....	154
5.3. Машина МЖТ-Ф-11	159
5.4. Машина МЖТ-Ф-6	161
5.5. Машина МПВУ-16	163
5.5.1. Устройство машины	163
5.5.2. Требования безопасности.....	174
5.5.3. Досборка, наладка и обкатка машины.....	178
5.5.4. Подготовка к работе и порядок работы.....	182
6. Машина для внесения полужидкого навоза.....	185
6.1. Машина МПН-16.....	185
6.2. Устройство и работа машины	185
6.3. Требования безопасности	196
6.4. Досборка, наладка и обкатка машины	197
6.5. Подготовка к работе и порядок работы	200
7. Агрегат для удаления навоза из помещений молочно-товарных ферм и комплексов АНМ-10.....	202
7.1. Устройство и работа агрегата.....	202
7.2. Требования безопасности	214
7.3. Досборка, наладка и обкатка агрегата на месте его применения.....	217
7.4. Органы управления и приборы	218
7.5. Подготовка к работе и порядок работы агрегата	218
8. Охрана окружающей среды	220
Библиографический список	228
Приложение	230

Учебное издание

Степук Леонид Яковлевич
Дудко Николай Иванович
Петровец Владимир Романович и др.

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ
МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ:
ТЕХНОЛОГИЯ, МАШИНЫ, ЭКОЛОГИЯ

Пособие

Редактор *С. Н. Кириленко*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 31.05.2021. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 13,72. Уч.-изд. л. 10,83.
Тираж 60 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

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