

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Л. Я. Степук, В. Р. Петровец, Н. И. Дудко

КАЧЕСТВЕННОЕ ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Рекомендации

*для специалистов сельского хозяйства, слушателей факультета
повышения квалификации и переподготовки кадров*

Горки
БГСХА
2018

УДК 631.82:631.816(083.13)

ББК 35.32я7

С79

Рекомендовано Научно-техническим советом БГСХА.

Протокол № 4 от 15 марта 2018 г.

Авторы:

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

Рецензент:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *В. Н. Босак*

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Внесение минеральных удобрений	4
2. Внесение органических удобрений	14
3. Применение маркерных устройств	20
Библиографический список	24

Степук, Л. Я.

С79 Качественное внесение минеральных и органических удобрений : рекомендации / Л. Я. Степук, В. Р. Петровец, Н. И. Дудко. – Горки : БГСХА, 2018. – 24 с.

Изложены подробные сведения о правильной настройке и регулировке машин, предназначенных для внесения минеральных и органических удобрений, а также известковых материалов.

Для специалистов сельского хозяйства, слушателей факультета повышения квалификации и переподготовки кадров.

УДК 631.82:631.816(083.13)

ББК 35.32я7

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2018

ВВЕДЕНИЕ

Успешное выполнение Государственной программы возрождения и развития села на 2016–2020 годы неразрывно связано с проблемой повышения плодородия почв, эффективного использования земельных ресурсов, новейших достижений науки и практики.

Основой повышения почвенного плодородия, непрерывного увеличения урожайности всех сельскохозяйственных культур в настоящее время стали всесторонняя химизация и механизация сельскохозяйственного производства. Научой и практикой доказано, что в Республике Беларусь, где естественное плодородие почв находится на высоком уровне, а влажность достаточная, внесение удобрений обеспечивает до 75 % прироста урожая. При этом около 60 % питательных веществ вносится в почву с минеральными удобрениями (туками). Промышленность нашей республики выпускает как простые минеральные удобрения, содержащие один элемент питания, так и комплексные (сложные, сложно-смешанные и смешанные), содержащие два-три элемента питания, а также твердые и жидкие.

Однако широкое использование химических удобрений вызывает усиление процессов минерализации органического вещества почвы. Это приводит к необходимости производства и рационального использования органических удобрений. К органическим удобрениям относятся навоз, торф, птичий помет, торфонавозные компосты, сапропель, солома, осадки сточных вод, твердые бытовые и производственные отходы, содержащие органические вещества. На долю органических удобрений в общем балансе вносимых в почву питательных веществ приходится около 40 %. Систематическое внесение навоза и компостов обеспечивает более эффективное использование минеральных удобрений и других средств химизации, что в совокупности улучшает физико-механические свойства почвы и способствует повышению урожайности возделываемых культур.

Важнейшим условием своевременного и качественного внесения органических и минеральных удобрений является наличие и состав машинно-тракторного парка, подготовка его к работе, уровень подготовки механизаторов, организация труда, трудовая дисциплина. Это обеспечивает своевременность и качество выполненных работ и в конечном счете получение высокого урожая.

1. ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В технологической цепи применения удобрений последним звеном является их внесение и заделка в почву. При этом основными показателями, характеризующими качество выполнения технологического процесса, являются: доза внесения, неравномерность распределения, нестабильность дозы, рабочая ширина захвата машины.

Основной операцией, качество выполнения которой значительно отражается на эффективности внесения удобрений, является распределение их по поверхности почвы.

Согласно данным РУП «Институт почвоведения и агрохимии», эффективность твердых и жидких минеральных удобрений находится в прямой зависимости от показателя неравномерности их внесения, т. е. снижение неравномерности внесения удобрений на 1 % приводит к увеличению прибавки урожая за их счет также на 1 %, и наоборот.

Показатель неравномерности распределения удобрений сверх допустимого уровня должен рассматриваться не только как причина недобора урожая сельскохозяйственных культур, но и как причина потерь самих удобрений.

Основной парк машин для внесения удобрений в республике составляют машины с центробежными дисковыми распределяющими рабочими органами. Это навесные машины – РУС-0,7А; Л-116; АБУ-0,7; РУ-1000; РУ-1600; РДУ-1,5 и прицепные – РУ-3000; МТТ-4У; МБУ-5; РУ-7000 (рис. 1).

Все перечисленные машины, за исключением МТТ-4У, МБУ-5 и РУ-7000, оборудованы дисками по типу зарубежных с регулируемыми лопатками, как по углу установки, так и по их длине. При этом возможное количество положений лопаток на диске превышает 900. Очевидно, что в данном случае при отсутствии специальных стенов для оперативной настройки машин выполнить их правильную регулировку весьма затруднительно. Поэтому каждый раз при изменении вида вносимого удобрения и доз необходимо сверять положение лопаток с рекомендуемым руководством по эксплуатации положением.

Ибо от этого зависит рабочая ширина захвата, а следовательно, и расстояние между смежными проходами агрегата. Кроме того, качество работы центробежных машин зависит от качества вносимых минеральных удобрений (спектр размеров и формы гранул, сыпучести), состояния рельефа поля, выровненности почвы, скорости ветра, квалификации механизатора и его добросовестности (строгое соблюдение заданной скорости движения), рабочей скорости и т. д.



РШУ-12



МТТ-4У



PY-7000

Рис. 1. Машины для внесения удобрений

Очевидно, чтобы внести минеральные удобрения с допустимой неравномерностью (допустимый коэффициент вариации для азотных удобрений равен $\pm 10\%$, для калийных и фосфорных – $\pm 20\%$) центробежными рассеивателями, необходимо строго выполнять требования регламента выполнения работ.

Есть и другие причины, свидетельствующие о сложности получения в наших условиях высокого качества внесения удобрений центробежными рассеивателями.

На рис. 2, а показано правильное расположение машины относительно поверхности поля и трактора.

На рис. 2, б машина отклонена назад на угол α . При этом ширина разбрасывания существенно меньше расчетной. Следовательно, плотность высева удобрений на единицу площади будет выше расчетной, появятся огрехи между смежными проходами.

На рис. 2, в ось машины отклонена от вертикали вперед на угол α . При этом также изменяется дальность полета частиц и, соответственно, изменяется доза удобрений на единицу площади поля.

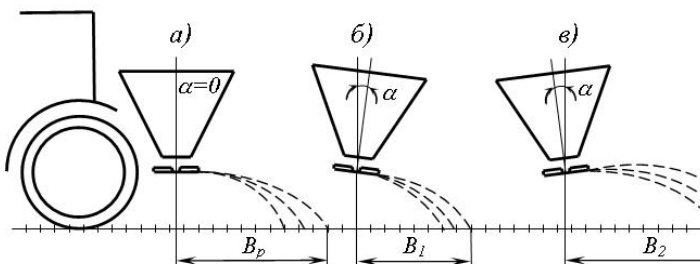


Рис. 2. Влияние отклонения от вертикали оси рассеивателя в продольной и поперечной плоскости на неравномерность внесения удобрений

Из рис. 3 видно, что при уменьшении высоты навешивания машины в сравнении с расчетной дальность полета частиц значительно уменьшается, и наоборот. Соответственно изменяется и доза удобрений на единицу площади. Причиной тому выступает любая неисправность гидросистемы трактора.

Под действием веса рассеиватель всегда стремится опуститься вниз, даже при положении золотника гидрораспределителя «заперто». Механизатор вынужден поднимать машину на максимально возможную высоту, а это одновременно приводит к ее положениям, показанным на рис. 2, б и в.

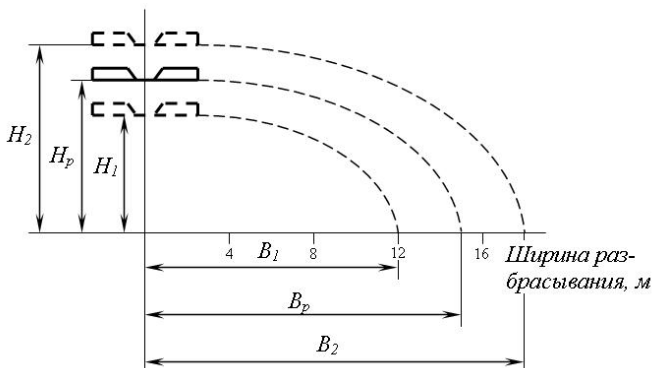


Рис. 3. Влияние высоты расположения рассеивателя относительно поверхности почвы на неравномерность внесения удобрений

Рассмотренные выше положения навесного центробежного рассеивателя являются систематическими не только по причине неправильной его навески на гидросистему трактора, но и из-за неровного рельефа удобряемых полей. Если же учесть еще и снос брошенных частиц ветром, то становится совершенно очевидной проблематичность получения распределения удобрений этими машинами в допускаемых пределах.

Этого недостатка лишены прицепные центробежные разбрасыватели, у которых высота расположения дисков над поверхностью поля практически постоянна.

Что касается использования центробежных разбрасывателей на подкормке сельскохозяйственных культур, то если подходить строго, они не должны применяться в период более поздней вегетации. Это объясняется тем, что брошенные диском частицы локализируются при встрече со стеблестоем (рис. 4).

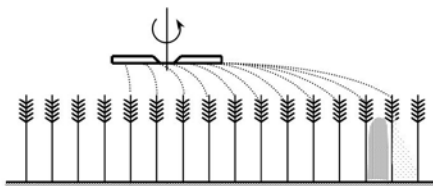


Рис. 4. Локализация удобрений при взаимодействии со стеблестоем

В 1980-е годы, когда широко внедрялись интенсивные технологии возделывания зерновых культур и специальных машин для подкормки их дробными дозами не было, этот недостаток центробежных разбрасывателей в определенной степени устранялся путем поднятия их на большую высоту с помощью дополнительной рамы.

На качество внесения удобрений центробежными машинами в значительной степени влияет скорость ветра. Чем сильнее ветер, тем выше неравномерность распределения. В нашей стране 70 % времени в году скорость ветра превышает 3 м/с.

Практически всех этих недостатков лишены навесные штанговые подкормщики РШУ-12, РШУ-18 (новейший вариант) (рис. 5) и прицепные штанговые машины МТТ-4Ш и РМУ-11000Ш конструкции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», а также СУ-12 (изготови-

тель ОАО «Лидаагропроммаш»). Машины РШУ-18 и РМУ-11000Ш (новейшие варианты) предназначены для высокоточного внесения минеральных удобрений.



Рис. 5. Подкормщик РШУ-18

Специальные опыты, которые проводились РУП «Институт почвоведения и агрохимии», а также практика передовых хозяйств республики показали, что использование подкормщиков РШУ-12 и РШУ-18 в сравнении с центробежным разбрасывателем за счет более равномерного распределения удобрений обеспечивает прибавку урожайности зерновых до 4,2 ц/га.

Для внесения основных и подкормочных доз жидких минеральных удобрений (КАС) также разработана высокоэффективная штанговая машина АПЖ-12 (изготовитель ОАО «Бобруйскагропаш»). Особенно-стью ее работы является высокое качество распределения даже загрязненных посторонними включениями удобрений, что немаловажно для наших условий их хранения.

Регулировки и настройки

Учитывая принципиальное сходство перечисленных выше навесных и прицепных машин, рассмотрим основные особенности регулировки и настройки характерных представителей этих двух типов машин: МТТ-4У и РУ-1600.

В машине МТТ-4У подающие транспортеры имеют две скорости. Меньшая скорость – при внесении минеральных удобрений, большая – при внесении известковых материалов.

Переключение скорости подающих транспортеров производится следующим образом. Цепь привода планетарного редуктора рассоединяется, переносится на вторую пару звездочек и соединяется вновь.

Затем рассоединяется цепь привода подающих транспортеров, звездочки этой передачи меняются местами, и цепь соединяется. Натяжная звездочка при этом полностью ослабляется.

Регулирование равномерности распределения разбрасываемых удобрений выполняется передвижением туконаправителя по пазам и поворотом направляющих на лотке (рис. 6).

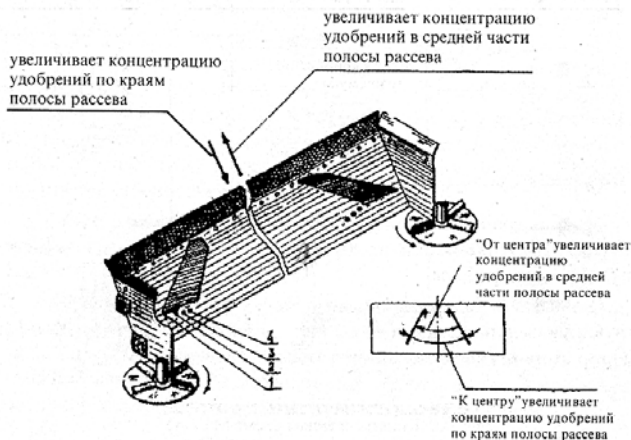


Рис. 6. Схема туконаправителя МТТ-4У

При внесении калийной соли, аммиачной селитры и пылевидных удобрений рекомендуется нижний срез склиза туконаправителя совместить с осями разбрасывающих тарелок. Направляющие следует установить на отверстия № 2.

При внесении гранулированного суперфосфата и мочевины туконаправитель надо отодвинуть на 15 мм от осей тарелок, а направляющие установить на отверстия № 3.

Установка дозы внесения удобрений производится путем изменения высоты окон, перемещения дозирующих заслонок, а также переключением скорости подающего транспортера в соответствии с данными таблицы настройки (табл. 1).

Вышеизложенные рекомендации достоверны только при соответствии величины объемной массы удобрений и ширины внесения табличным значениям. При других значениях этих показателей необходимо выполнить корректировку высоты дозирующих окон по следующей методике.

Определяется фактическая доза внесения, для чего выполняется пробное внесение на твердом покрытии или брезенте в течение 1 мин (на месте). Удобрения собираются и взвешиваются. Фактическая доза внесения рассчитывается по формуле

$$Д = \frac{Q \cdot 600}{V \cdot В},$$

где Д – фактическая доза внесения, кг/га;
 Q – масса удобрений, собранных после минутного рассева, кг;
 V – рабочая скорость движения, км/ч;
 В – рабочая ширина внесения, м.

Корректировка высоты дозирующих окон при отклонении величины объемной массы удобрений и ширины внесения от табличных значений производится по следующей формуле:

$$h = h_p \cdot \frac{B_{\phi}}{V_{\phi}} \cdot \frac{V_{расч}}{B_{расч}},$$

где h_р – высота дозирующих окон, согласно данным табл. 1, мм.

Таблица 1. Настройка машины МТТ-4У

Скорость подающего транспортера – 1,04 м/мин			Норма внесения удобрений, кг/га										
Вид удобрений	Объемная масса, т/м ³	Ширина внесения, м	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Мочевина	0,65		Высота дозирующих окон, мм										
			55	105	160	210	255						
Аммиачная селитра	0,8	8	40	80	125	170	210	250					
Сульфат аммония													
Калийная соль	1,1	8	25	45	70	95	115	140	160	185	200		
Суперфосфат порошковый													
Суперфосфат гранулированный	1,2	14	35	70	110	145	180	220	245				
Гипс	1,5	11		45	70	95	115	140	160	185	200		

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Известковая и фосфатная мука	1,8	7			35	50	60	75	85	100	110	120	185
Скорость подающего транспортера – 5,13 м/мин	Норма внесения удобрений, кг/га												
	600	700	800	900	1000	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000–6000	
Высота дозирующих окон, мм													
Мочевина	65	80	90	100	110								
Аммиачная селитра Сульфат аммония		65	75	85	95	180	225						
Калийная соль Суперфосфат порошковый						100	125						
Суперфосфат гранулированный			65	70	80	135	195	235					
Гипс						100	120	145	170	195			
Известковая и фосфатная мука							65	80	90	105	115	130	155

При использовании рассеивателей РУ-1600 и РУ-3000 для качественного выполнения технологического процесса необходимо:

- в зависимости от условий работы (рельеф поля, длина гона, наличие помех и др.) определить скорость движения агрегата в поле (рабочую передачу трактора), одну из указанных в таблице настройки;
- по виду удобрений и гранулометрическому составу произвести установку направляющих и лопаток на метателях, согласно данным таблицы настройки;

- закрыть шиберы с помощью гидросистемы;
- установить дозирующие заслонки на определенное деление по стрелке, согласно данным таблицы настройки, на требуемую дозу внесения с учетом выбранной скорости и вида удобрений;
- включить ВОМ и, начав плавное движение, открыть шиберы и довести частоту вращения коленчатого вала двигателя до номинальных оборотов.

Регулировка предохранительной (фрикционной) муфты привода

Муфта должна быть отрегулирована на передачу крутящего момента (115 ± 5) Н·м. Регулировку производить затяжкой тарельчатой пружины до необходимого крутящего момента. При регулировке муфты использовать рычаг длиной 1 м с грузом массой 11,5 кг на конце. При передаче момента 115 Н·м ведомый и ведущий диски должны слегка прокручиваться относительно друг друга. После длительного хранения рассеивателя ослабить пружину и заново отрегулировать муфту.

Регулировка дозирующей заслонки

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

Если условие не выполняется, необходимо установить шкалу на цифре 56, ослабив предварительно фиксирующие винты, затем шкалу вновь зафиксировать.

Регулировка установки привода

Расстояние от верхней плоскости машины до низа днища должно быть равным ($124 \pm 1,0$) мм. Регулировку производить перемещением привода по вертикальным пазам рамы с бункером.

Навернуть гайку с пластмассовым колпачком крепления метателя, вставить болт М 8×70 в отверстие в днище. При этом конец болта должен попасть в центр гайки с пластмассовым колпачком. Регулировку следует производить перемещением привода по продольным

пазам в кронштейнах крепления привода к раме с бункером и перемещением дозирующего механизма.

Регулировка метателя рассеивателя

Направляющие и лопатки (далее по тексту крыльчатка) метателей позволяют произвести согласование рабочей ширины и способов внесения в зависимости от вида удобрений.

На каждом диске (рис. 7) находятся две одинаковые крыльчатки. Каждую крыльчатку можно устанавливать под различными углами (позиции 1–6), а также по длине (позиции А–В).

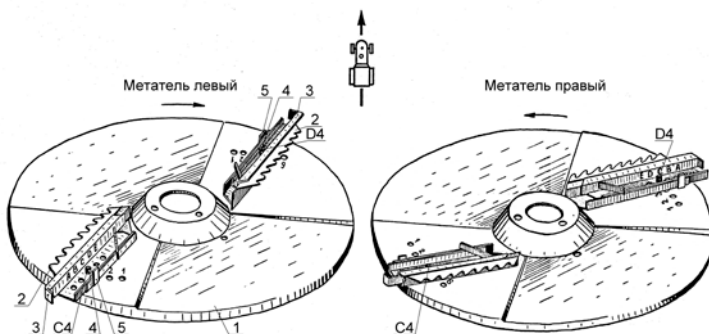


Рис. 7. Распределяющие рабочие органы: 1 – диск; 2 – направляющая; 3 – лопатка; 4 – фиксатор; 5 – упор

Настройка крыльчатки метателей

Необходимые установочные параметры для настройки крыльчатки по видам, рабочей ширине внесения и способу внесения удобрений следует брать из таблиц настройки.

Настройка рассеивателя при внесении удобрений на границе поля

Крыльчатки на метателе, обращенном к границе поля, необходимо устанавливать в позиции, приведенные в таблице рассеивания. На другом метателе крыльчатки остаются в позициях, как при нормальном внесении удобрений. При этом установка дозирующих заслонок должна быть одинаковой на обеих сторонах рассеивателя.

Настройка рассеивателя при внесении удобрений на узких полосах

Крыльчатки на обоих метателях следует устанавливать в позиции, определенные по таблице рассеивания.

Заводом-изготовителем рассеивателей РУ-1600 и РУ-3000 ОАО «Бобруйскагроماش», а также другими заводами прилагаются к каждой реализуемой машине фотографии идентификации удобрений и настроечные таблицы для всех видов удобрений, разных доз и рабочих скоростей движения агрегата.

2. ВНЕСЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Повышение плодородия почв в Республике Беларусь отнесено к числу важнейших государственных задач. Одним из определяющих показателей плодородия почв является содержание в ней гумуса. По результатам обследования оно в среднем составляет 2,25 %. Основным источником для образования гумуса являются органические удобрения, одним их видов которых является навоз. Современное сельское хозяйство невозможно без широкого применения навоза (твердого, полужидкого и жидкого).

Высокая эффективность навоза доказана многовековой историей применения, а исследования свидетельствуют о разносторонности положительного влияния на почву и сельскохозяйственные культуры. Навоз в условиях Республики Беларусь с ее высокоразвитым животноводством является огромным ресурсом, источником пополнения гумуса в почве, запасы которого определяют показатель ее плодородия.

Из элементов питания, содержащихся в кормах, в составе навоза в почву возвращается 70–90 % азота, до 70–80 % фосфора, 80–90 % калия и 40–50 % органического вещества. В навозе, кроме основных элементов питания растений (NPK), содержатся различные микроэлементы. Так, внесение 1 т навоза при хорошей агротехнике на подзолистых почвах обеспечивает прибавку урожая 0,8–1,0 ц/га.

В зависимости от способа содержания животных и системы удаления навоза из помещений получают твердый, полужидкий и жидкий навоз.

Для внесения **твердого навоза** в Беларуси выпускают машины ПРТ-7А, ПРТ-11, МТУ-15, МТУ-18, МТУ-20, МТУ-24 грузо-

подъемностью 7, 11, 15, 18, 20 и 24 т соответственно. Эти машины вполне совершенны и обеспечивают необходимое качество распределения твердых удобрений по полю.

При использовании машины МТУ-20 в качестве разбрасывателя необходимо карданный вал соединить с ВОМ трактора и надежно зафиксировать вилку. Следует установить скорость перемещения конвейера в зависимости от необходимой дозы внесения твердых органических удобрений (ТОУ) при помощи регулятора, согласно данным, приведенным в табл. 2.

Частота вращения коленчатого вала двигателя должна составлять 35 с^{-1} (2100 мин^{-1}).

**Таблица 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

Натяжение цепей конвейера осуществить перемещением ведомого вала при помощи натяжных болтов крутящим моментом 200 Н·м. Считается нормальным, если ведомые ветви лежат на направляющих на длине от 2,5 до 3,0 м.

Перетяжка цепей конвейера вызывает ускоренный износ цепей и звездочек.

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. 8).

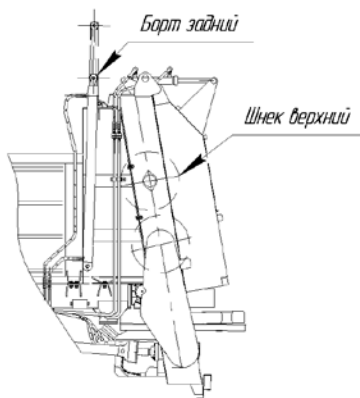


Рис. 8. Положение заднего борта
в зависимости от уровня ТОУ

Машины МТУ-15, МТУ-18 и МТУ-20 абсолютно идентичны.

Конструктивные отличия МТУ-15 имеются 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.

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.

Полужидкий навоз получают на фермах и комплексах, использующих механические системы удаления навоза (транспортеры типа ТСН, дельта-скреперы). Он представляет собой смесь кала и мочи животных влажностью 86–92 %. В состав смеси может попадать небольшое количество остатков корма и подстилки, например, до 1 кг на 1 корову в сутки. В нашей республике ежегодно накапливается до 10 млн. т такой органики.

Навозохранилищ для хранения полужидкого навоза в хозяйствах недостаточно или они вообще отсутствуют. Поэтому такой навоз отвозят от ферм прицепами общего назначения типа ПТС-4 и выливают на

поля, где он растекается, высыхает, а аммиачный азот из него улетучивается, нанося вред окружающей природной среде.

Внести его обычными машинами для внесения твердого навоза не представляется возможным. Нельзя также использовать для его внесения машины для жидкой органики.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработана самозагружающаяся машина для транспортировки и поверхностного внесения полужидкого навоза МПН-16.

Основными составными частями машины МПН-16 являются: кузов, подающе-смешивающее устройство, загрузочная штанга и распределяющее устройство.

Кузов сварной, в нижней части полуцилиндрический с вертикальными бортами. Внутри кузова расположены перегородки для гашения гидравлических ударов, возникающих при транспортировке навоза. Сверху кузов закрывается крышкой, открытие и закрытие которой осуществляется с помощью гидроцилиндра из кабины трактора.

Подающе-смешивающее устройство предназначено для предотвращения расслоения навоза перед его внесением. Оно размещается в нижней части кузова и представляет собой прерывистый ленточный шнек, побуждающий массу навоза к перемещению к задней стенке кузова, снаружи которой расположен переходной патрубок с дозирующей заслонкой. Привод подающе-смешивающего устройства осуществляется от ВОМ трактора посредством карданного вала, цилиндрического редуктора и цепной передачи.

Загрузочное устройство используется для забора навоза из хранилищ.

Работает машина следующим образом (рис. 9).



Рис. 9. Машина МПН-16 в работе

Тракторист подъезжает к навозохранилищу, опускает загрузочную штангу до полного окунания загрузочного насоса в навоз и осуществляет самозагрузку кузова. После загрузки переезжает на поле к месту внесения. В процессе переезда к полю и во время внесения с помощью расположенного в кузове подающе-смешивающего устройства навоз доводят до однородного состояния. По прибытии к полю по настроечным таблицам определяют величину открытия дозирующей заслонки и скорость движения агрегата. Включают привод разбрасывающего устройства и с началом движения открывают дозирующую заслонку на необходимую величину. Частицы полужидкого навоза, поступающие на вращающиеся лопасти ротора, выбрасываются ими через выбросное окно в направлении, поперечном продольному движению агрегата. Благодаря конусообразной лопасти, поток навоза, сходящий с нее, становится более компактным, что уменьшает степень его дробления и распыления, снижая тем самым потери аммиачного азота. После внесения необходимо произвести заделку навоза в почву.

Управление рабочими органами машины осуществляется из кабины трактора с помощью гидрораспределителя трактора и пульта управления.

Машину МПН-16 можно использовать не только при внесении навоза на поля, но и для послойной его укладки на бурты при приготовлении торфо-соломо-навозных компостов. Изменением ширины выгрузного окна распределителя и частоты его вращения можно достичь необходимой ширины внесения навоза в компостный бурт.

Машины для транспортировки и внесения **жидкого навоза**, влажность которого составляет 92–97 %, также выпускаются в Беларуси ОАО «Управляющая компания холдинга ”Бобруйск-агромаш”». Это машины МЖТ-6, МЖТ-11, МЖУ-16, МЖУ-20 грузоподъемностью соответственно 6, 11, 16 и 20 т.

Эти машины работают по принципу разбрызгивания, что приводит к потере до 90 % аммиачного азота. Поэтому в мировой практике такой принцип работы машин не используется.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработана перспективная, экологически состоятельная машина МПВУ-16, оборудованная сменными адаптерами для поверхностного и внутривспашечного внесения жидкого навоза (рис. 10).

Использование адаптера штангового со шлангами-понижителями (рис. 10, *а*) позволяет распределять жидкие удобрения по поверхности поля с неравномерностью, не превышающей 15 %. При этом потери аммиачного азота не превышают 30 %.



а



б

Рис. 10. Машина для внесения жидкого навоза МПВУ-16: *а* – с адаптером штанговым для поверхностного внесения жидкого навоза; *б* – с адаптером дисковым для подпочвенного внесения жидкого навоза

При использовании машины, оснащенной дисковым адаптером (рис. 10, *б*), неравномерность также не превышает 15 %, а потери аммиачного азота при этом снижаются до 10 %.

Наиболее эффективным с эколого-экономической точки зрения способом сохранения аммиачного азота, поступающего в почву при внесении жидких органических удобрений, является создание машин со сменными адаптерами, что позволяет существенно сократить потери азота и снизить неравномерность распределения жидких органических удобрений до 15 %.

Использование машин для внутрипочвенного внесения удобрений в сравнении с поверхностным снижает потери элементов питания растений в 7–10 раз.

Технология внутрипочвенного внесения жидкого навоза позволяет существенно снизить загрязнение окружающей среды. В результате устранения потерь аммония в атмосферу и поверхностного стока возможно использовать жидкий навоз на полях со сложным рельефом.

Внесение органических удобрений в почву увеличивает содержание гумуса, вследствие чего улучшаются ее физико-химические свойства.

Прирост органического углерода в почве на 0,1 % снижает ее плотность на 0,01 %, вследствие чего снижается удельное сопротивление рабочих органов почвообрабатывающих и посевных машин.

3. ПРИМЕНЕНИЕ МАРКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ

Отсутствие маркерных устройств на машинах, предназначенных для внесения удобрений и пестицидов, приводит к нарушениям оптимального перекрытия смежных проходов (рис. 11) и, как следствие, к изменению норм внесения и росту неравномерности распределения.

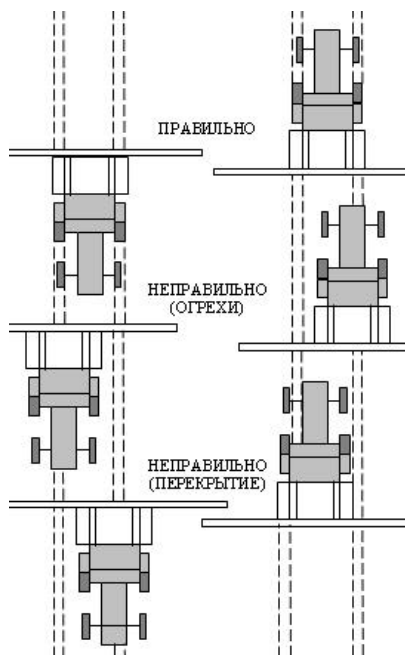


Рис. 11. Схемы перекрытий смежных проходов

Исследованиями установлено, что при отсутствии следоуказателей на широкозахватных машинах химизации даже опытный, добросовестный механизатор может оставлять огрехи и перекрытия стыковых проходов от 4 до 8 м.

Для устранения ошибки перекрытия и всех ее неблагоприятных последствий РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан, испытан и рекомендован к постановке на производство маркер пеньный универсальный МПУ-1. Конструкторская документация передана за-

воду ОАО «Мекосан» (г. Иваново, Брестская обл.), который готов изготавливать их по заявкам хозяйств.

По нашему мнению, все центробежные рассеиватели удобрений и все опрыскиватели должны быть оборудованы маркерами МПУ-1 (рис. 12).

Годовой экономический эффект от использования его на одном опрыскивателе типа ОТМ-2-3 с шириной захвата 18 м превышает 2,0 тыс. руб. при стоимости 2,5 тыс. руб.



а



б



в

Рис. 12. Маркер пенный универсальный МПУ-1:
а – оборудование маркера пенного универсального МПУ-1;
б – маркер пенный универсальный на опрыскивателе ОТМ-2-3;
в – образование пенных меток при работе МТА

Зарубежные системы параллельного вождения агрегатов

Системы параллельного вождения помогают точно соблюдать расстояния между проходами машин при выполнении полевых работ (рис. 13).

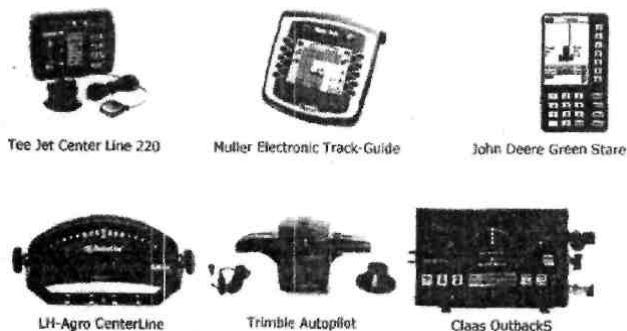


Рис. 13. Курсоуказатели различных фирм

При использовании систем параллельного вождения технологические операции выполняются с минимальными перекрытиями, экономится рабочее и машинное время, ГСМ, семена, удобрения и средства защиты растений. Также преимуществами систем параллельного вождения являются: точность движения агрегатов по междурядьям, разгрузка водителя, возможность работы в темное время суток и в условиях плохой видимости.

Системы параллельного вождения подразделяются: на курсоуказатели, системы подруливания, системы автопилотирования.

Курсоуказатели. Определение местоположения производится через сигнал глобальной системы позиционирования ГЛОНАСС (Россия) или GPS. Точность определения зависит от используемой технологии ДГСП (DGPS – дифференцированная глобальная система позиционирования).

Курсоуказатели показывают отклонение от требуемой траектории движения на светодиодной панели или на LED-экране. С их помощью водитель корректирует направление движения.

Системы подруливания подключаются к рулевому гидроцилиндру машины и активно включаются в управление. После заезда на заданную направляющую система самостоятельно ведет машину по траектории.

Системы автопилотирования являются частью трактора и выполняют дополнительные функции. Управление агрегатом происходит в основном автоматически.

Схема подключения и виды экрана курсоуказателя приведены на рис. 14 и 15.



Рис. 14. Схема подключения для выдачи полной информации о выдерживании направления движения



Рис. 15. Виды экрана курсоуказателя при движении МТА и установке ширины захвата

В зависимости от оборудования возможны различные способы работы:

- параллельное движение;
- обработка контура (движение по заданным траекториям);
- междурядная обработка (параллельное движение на заданном расстоянии ширины захвата или междурядий).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы: с изм. и доп. от 3 апреля 2017 г. // Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 2017. – 5/43542.
2. Степук, Л. Я. Технологии и машины для внесения минеральных удобрений : монография / Л. Я. Степук, Н. И. Дудко, В. Р. Петровец. – Горки : БГСХА, 2010. – 260 с.
3. Дудко, Н. И. Ресурсосберегающие технологии и машины для внесения минеральных удобрений и посева зерновых культур / Н. И. Дудко, В. Р. Петровец. – Горки : БГСХА, 2011. – 296 с.
4. Степук, Л. Я. Машины для применения средств химизации в земледелии : учеб. пособие / Л. Я. Степук, В. Н. Дашков, В. Р. Петровец. – Минск : Дикта, 2006. – 441 с.
5. Степук, Л. Я. Машины для современных и перспективных технологий / Л. Я. Степук. – Горки, 2007. – 178 с.
6. Петровец, В. Р. Подготовка к работе пахотных агрегатов и работа на них / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц. – Горки : БГСХА, 2002. – 36 с.
7. Петровец, В. Р. Подготовка к работе комбинированных агрегатов и работа на них / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц. – Горки, 2002. – 12 с.
8. Петровец, В. Р. Управление сельскохозяйственной техникой : учеб. пособие / В. Р. Петровец, В. А. Гайдуков, Н. В. Чайчиц. – М. : Изд-во деловой и учебной литературы, 2004. – 319 с.
9. Клочков, А. В. Устройство сельскохозяйственных машин : учеб. пособие / А. В. Клочков, П. М. Новицкий. – Минск : РИПО, 2016. – 431 с.