

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»

Кафедра механизации животноводства  
и электрификации сельскохозяйственного производства

*Ю. А. Крупенин, П. Ю. Крупенин*

# **МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

## **ТРАНСПОРТЕРЫ СКРЕБКОВЫЕ НАВОЗОУБОРОЧНЫЕ ТСН-160, ТСН-3.0Б**

*Методические указания по выполнению лабораторной работы  
для студентов, обучающихся по специальности  
1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов  
сельскохозяйственного производства*

Горки  
БГСХА  
2021

УДК 631.22.018(072)

*Рекомендовано методической комиссией  
факультета механизации сельского хозяйства.  
Протокол № 6 от 24 февраля 2020 г.*

Авторы:

старший преподаватель *Ю. А. Крупенин*;  
кандидат технических наук, доцент *П. Ю. Крупенин*

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент *В. И. Коцуба*

**Машины и оборудование в животноводстве. Транспортеры скребковые навозоуборочные ТСН-160, ТСН-3.0Б** : методические указания по выполнению лабораторной работы / Ю. А. Крупенин, П. Ю. Крупенин. – Горки : БГСХА, 2021. – 14 с.

Описаны назначение, устройство, принцип действия и регулировки транспортеров скребковых навозоуборочных марок ТСН-160 и ТСН-3.0Б.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства.

© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2021

**Цель работы:** изучение устройства, рабочего процесса, регулировки и правил эксплуатации транспортеров скребковых навозоуборочных ТСН-160 и ТСН-3.0Б.

**Материалы и оборудование:** узлы транспортеров скребковых навозоуборочных ТСН-160 и ТСН-3.0Б, учебные плакаты.

**При выполнении работы необходимо:**

1) изучить назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки скребковых навозоуборочных транспортеров кругового движения;

2) знать отличительные особенности конструкции транспортеров ТСН-160А, ТСН-160Б и ТСН-3.0Б;

3) составить отчет о выполнении лабораторной работы.

**Содержание отчета:**

1) описать назначение скребковых навозоуборочных транспортеров кругового движения;

2) привести основные технические характеристики изучаемого оборудования;

3) вычертить технологическую схему цепочно-скребкового навозоуборочного транспортера кругового движения;

4) описать устройство, рабочий процесс и технологические регулировки изучаемого оборудования.

Транспортеры скребковые навозоуборочные ТСН-160, ТСН-3.0Б предназначены для механизации процесса уборки и удаления навоза в помещениях с привязным содержанием крупного рогатого скота.

Навозоуборочное оборудование марок ТСН-160 и ТСН-3.0Б представляет собой комплект из двух транспортеров с отдельным приводом каждый:

– *горизонтальный цепочно-скребковый транспортер* – размещается в навозных каналах позади рядов стойл для животных, обеспечивает очистку каналов от накопившегося навоза и его транспортирование к желобу наклонного транспортера;

– *наклонный цепочно-скребковый транспортер* – устанавливается в торце коровника, обеспечивает удаление навоза из животноводческого помещения с одновременной погрузкой в транспортные средства.

Оборудование ТСН-160, ТСН-3.0Б обеспечивает уборку и удаление как полужидкого (бесподстильного), так и твердого (подстильного) навоза. В последнем случае подстилкой могут являться измельченная солома с длиной резки до 100 мм, древесные опилки, торфокрошка. Использование на подстилку длинностебельчатой соломы не рекомен-

дуются, так как при этом не происходит самоочистения горизонтально-го транспортера, а значит, его скребки, в момент их прохождения над желобом наклонного транспортера, требуется очищать вручную специальным скребком-чистиком.

Техническая характеристика навозоуборочных транспортеров ТСН-160, ТСН-3.0Б приведена в таблице.

**Техническая характеристика навозоуборочных транспортеров**

Показатель	Марка транспортера	
	ТСН-160	ТСН-3.0Б
Количество обслуживаемых животных, гол.	100...110	
Подача за час рабочего времени, т/ч	4,0...5,5	
Тип цепи рабочего органа транспортера	Круглозвенная	Пластинчатая
Шаг звеньев цепи, мм	80	125
Длина цепного контура транспортера, м: горизонтального наклонного	160 ± 1,6 13,0...13,5	
Шаг скребков транспортера, мм: горизонтального наклонного	1280 640	1250 750
Длина скребка цепи транспортера, мм	285	
Ширина навозного канала, мм	320	
Скорость движения цепи транспортера, мм: горизонтального наклонного	0,18 0,72	0,19 0,73
Угол установки наклонного транспортера, град, не более	30	
Установленная мощность, кВт: горизонтальный транспортер наклонный транспортер	4,0 2,2	
Масса, кг	2080	2350

*Горизонтальный транспортер* навозоуборочного оборудования ТСН-160 и ТСН-3.0Б состоит из замкнутого цепочно-скребкового рабочего органа 5, расположенного внутри бетонных навозных каналов 6, приводной станции 3, двух поворотных 7 и одного натяжного 4 устройств (рис. 1).

Рабочий орган навозоуборочных транспортеров серии ТСН-160 представляет собой круглозвенную (диаметр прутка 14 мм) термически обработанную и калиброванную цепь с приваренными к ее вертикальным звеньям кронштейнами. Крепление скребков к кронштейнам осуществляется двумя болтами с гайками и контргайками.

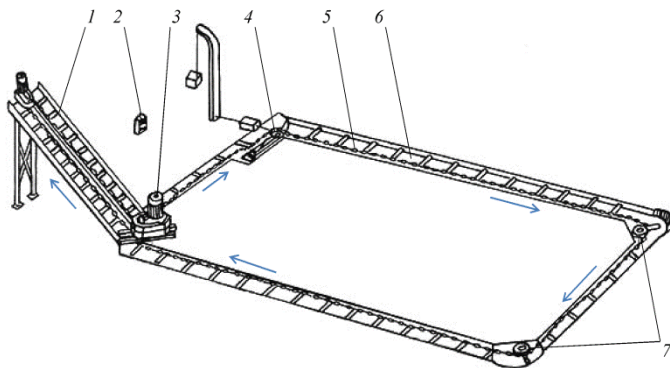


Рис. 1. Общее устройство навозоуборочного транспортера:  
 1 – наклонный транспортер; 2 – шкаф управления; 3 – приводная станция;  
 4 – натяжное устройство; 5 – цепочно-скребковый рабочий орган горизонтального  
 транспортера; 6 – навозный канал; 7 – поворотные устройства

Транспортеры ТСН-160 выпускаются в двух исполнениях, отличающихся между собой типом крепления скребков 1 к цепи 2 (рис. 2):

- *ТСН-160А* – цепь располагается снизу или сверху скребков (рис. 2, а, б, г);
- *ТСН-160Б* – цепь располагается сбоку от скребка (рис. 2, в, д).

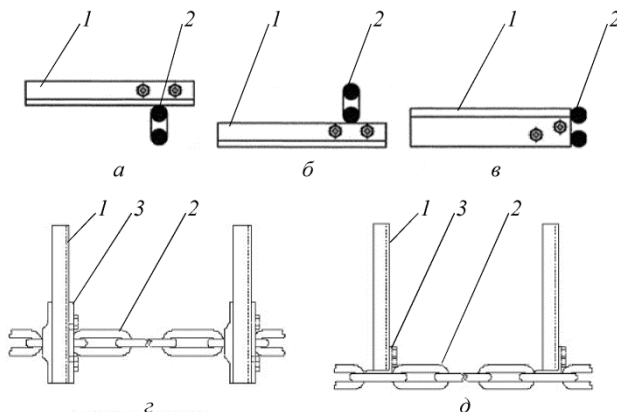


Рис. 2. Исполнения рабочих органов транспортеров серии ТСН-160:  
 а, б, г – исполнение ТСН-160А; в, д – исполнение ТСН-160Б;  
 1 – скребок; 2 – круглозвенная цепь; 3 – кронштейн

Цепочно-скребковый рабочий орган навозоуборочного транспортера ТСН-160А может быть собран с нижним или верхним расположением цепи 3 относительно скребков 1 (рис. 3).

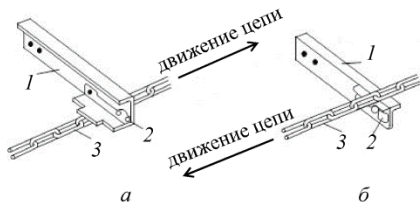


Рис. 3. Варианты крепления скребков транспортера ТСН-160А:  
*a* – для навозного канала с желобом для цепи;  
*б* – для навозного канала без желоба;  
 1 – скребок; 2 – кронштейн; 3 – цепь

Нижнее расположение цепи (рис. 3, *a*) используют при эксплуатации транспортера в навозных каналах с дополнительным желобом (рис. 4). Применение каналов с таким профилем поперечного сечения обеспечивает более качественную работу транспортера при уборке навоза со значительным содержанием в нем всевозможной подстилки (солома, опилки, торф и т. п.).

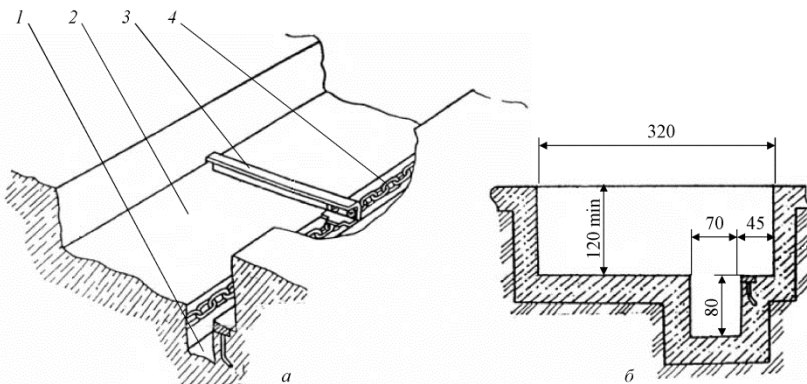


Рис. 4. Установка транспортера ТСН-160А в навозном канале с желобом для цепи:  
*a* – схема установки транспортера; *б* – поперечное сечение навозного канала;  
 1 – желоб для цепи; 2 – навозный канал; 3 – скребок; 4 – цепь

Для уборки бесподстильного навоза и навоза с небольшим добавлением соломистой или торфяной подстилки можно использовать каналы без дополнительного желоба и верхнее расположение цепи 3 относительно скребков 1 (см. рис. 3, б). Для уборки таких видов навоза также применяют транспортеры исполнения ТСН-160Б с боковым креплением скребков к цепи (см. рис. 2, в, д).

В отличие от ТСН-160 рабочий орган транспортера ТСН-3.0Б представляет собой разборную пластинчатую цепь с кронштейнами 8 для закрепления скребков 7 (рис. 5). Цепь транспортера состоит из двух типов пластин (с замком 3 и без замка 4), соединяемых между собой осями 2. Разборная конструкция цепи позволяет выполнять восстановительный ремонт ее составных частей, что увеличивает срок службы транспортера и снижает затраты на его эксплуатацию.

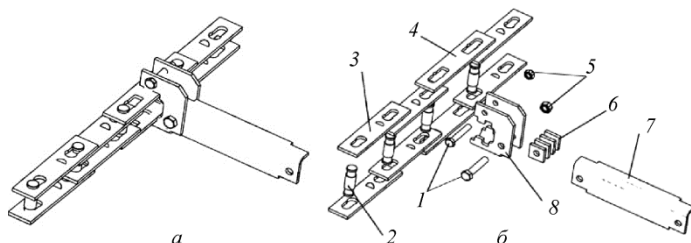


Рис. 5. Рабочий орган навозоуборочного транспортера ТСН-3.0Б:

*a* – общий вид; *б* – устройство пластинчатой цепи;

1 – болты; 2 – ось; 3 – пластина с замком; 4 – пластина без замка; 5 – гайки;  
6 – пластины распорные; 7 – скребок; 8 – кронштейн

Поступательное движение цепи горизонтального транспортера обеспечивает *приводная станция* (рис. 6), состоящая из электродвигателя 4, клиноременной передачи, цилиндрического двухступенчатого редуктора и приводной звездочки, закрепляемой на его выходном валу 1. Поскольку в транспортере ТСН-160 используется круглозвенная цепь, а в ТСН-3.0Б – пластинчатая, то их привод осуществляется звездочками различной конструкции (рис. 6, б, в). Натяжение ремней клиноременной передачи производится регулировочным винтом 3, вращение которого обеспечивает перемещение электродвигателя 5 с ведущим шкивом 4 по поверхности корпуса редуктора. Нормальное натяжение ремней обеспечивается, если при нажатии на ремень с силой около 10...15 Н его прогиб не превышает 5 мм.

Поворотное устройство 7 (см. рис. 1) горизонтального транспортера предназначено для изменения направления движения цепи на поворотах навозного канала.

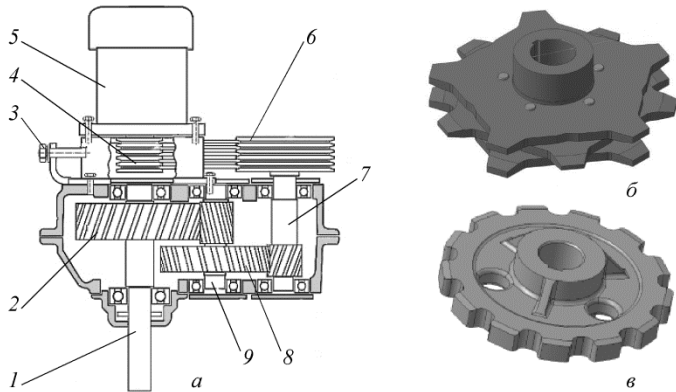


Рис. 6. Приводная станция горизонтального цепочно-скребкового транспортера:  
*а* – устройство приводной станции; *б* – звездочка приводная транспортера ТСН-160;  
*в* – звездочка приводная транспортера ТСН-3.0Б;  
 1 – вал; 2, 8 – колеса зубчатые; 3 – винт регулировочный; 4 – шкив ведущий;  
 5 – электродвигатель; 6 – шкив ведомый; 7, 9 – валы-шестерни

Поворотное устройство транспортера ТСН-160 (рис. 7, *а, б*) представляет собой звездочку 3, установленную на подшипнике 4 на оси 7.

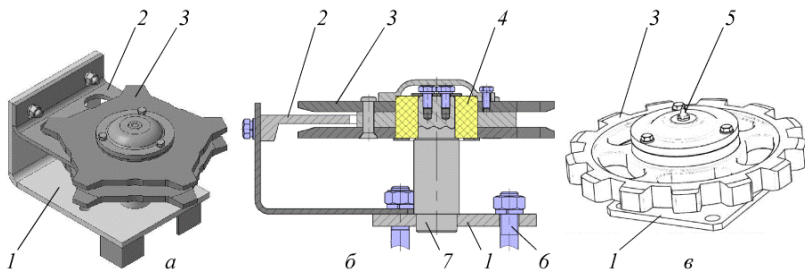


Рис. 7. Поворотные устройства горизонтальных цепочно-скребковых транспортеров:  
*а, б* – общий вид и устройство поворотного узла транспортера ТСН-160;  
*в* – общий вид поворотного узла транспортера ТСН-3.0Б;  
 1 – кронштейн; 2 – чистик; 3 – звездочка; 4 – подшипник;  
 5 – масленка; 6 – болт анкерный; 7 – ось

Ось 7 поворотного устройства транспортера ТСН-160А приварена к кронштейну 1, который, в свою очередь, крепится анкерными болтами 6 к полу помещения. Чистик 2 не допускает наматывания соломы на звездочку и предотвращает сбрасывание с нее цепи транспортера (см. рис. 7, а, б).

Поворотное устройство транспортера ТСН-3.0Б (см. рис. 7, в) отличается от ТСН-160 формой звездочки 3 и отсутствием чистика, а в остальном их конструкции аналогичны.

*Натяжное устройство* горизонтального транспортера устанавливается в его холостой ветви (после приводной станции в направлении движения транспортера) для компенсации вытяжки и износа цепи. Транспортеры ТСН-160 и ТСН-3.0Б могут оснащаться натяжными устройствами винтового или гравитационного (грузового) типа.

Натяжное устройство винтового типа (рис. 8) состоит из закрепляемого в навозном канале кронштейна, на котором шарнирно установлен рычаг 5 со звездочкой 8. Натяжение цепи 2 транспортера осуществляется регулировочным винтом 6, соединенным посредством троса 7 с подвижным краем рычага 5. Недостатком натяжного устройства с винтовым приводом является невозможность автоматического регулирования натяжения цепи транспортера.

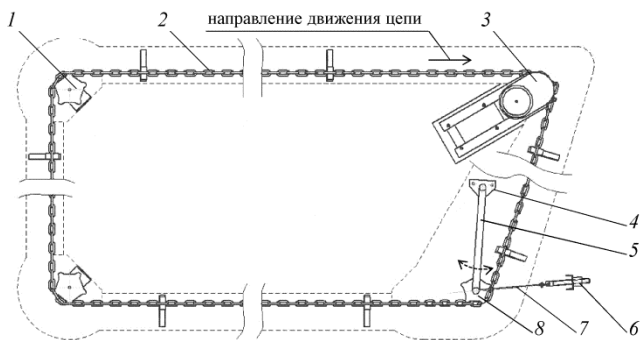


Рис. 8. Горизонтальный транспортер с натяжным устройством винтового типа:  
1 – поворотный узел; 2 – цепь; 3 – приводная станция; 4 – кронштейн;  
5 – рычаг; 6 – винт регулировочный; 7 – трос; 8 – звездочка натяжная

В отличие от винтового натяжное устройство гравитационного типа (рис. 9) обеспечивает автоматическое регулирование натяжения цепи 1 горизонтального транспортера. Оно состоит из рычага 5, один конец которого шарнирно закреплен в кронштейне 7 поворотной звез-

дочки 6, а на противоположном установлена натяжная звездочка 4. Поворот рычага 5 и натяжение цепи 1 осуществляются тросом 3, соединенным через систему блоков в стойке 9 с грузовой корзиной 8. Так как значение отклоняющей рычаг силы  $F$  примерно равно весу  $mg$  корзины с грузом, то изменяя массу груза, можно регулировать усилие натяжения цепи горизонтального транспортера. Требуемое натяжение цепи обеспечивается при массе груза 100...180 кг, причем нижнее значение соответствует трехкратной уборке навоза в сутки, верхнее – двукратной. В связи с тем, что по мере вытяжки цепи рычаг отклоняется вправо, а корзина при этом опускается, то для нормальной работы натяжного устройства следует обеспечить не менее 180 мм свободного пространства по высоте между дном корзины и поверхностью пола, изменяя зажимами 10 рабочую длину троса 3.

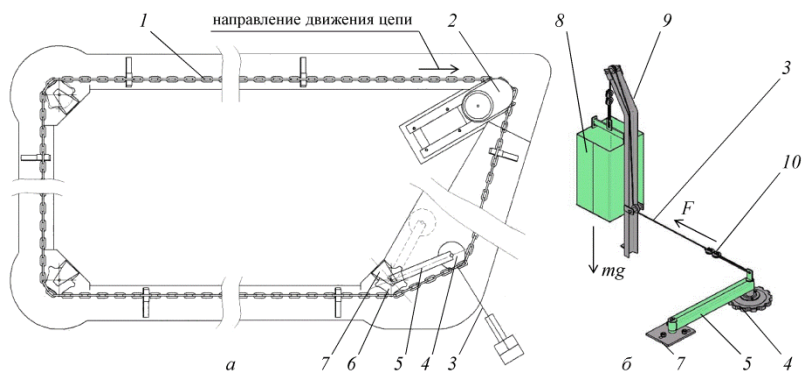


Рис. 9. Горизонтальный транспортер с натяжным устройством гравитационного типа:  
*а* – общий вид транспортера; *б* – принцип работы натяжного устройства;  
 1 – цепь; 2 – приводная станция; 3 – трос; 4 – звездочка натяжная; 5 – рычаг;  
 6 – звездочка поворотная; 7 – кронштейн; 8 – грузовая корзина; 9 – стойка; 10 – зажим

Независимо от типа натяжного устройства натяжение цепи считается нормальным, если под воздействием усилия 200 Н, приложенного к концу скребка в горизонтальной плоскости, он отклоняется от первоначального положения на 40...60 мм.

Степень натяжения цепи также можно оценить во время работы транспортера. При правильном натяжении должно наблюдаться незначительное стремление сходящей ветви цепи к наматыванию на ведущую звездочку. Существенное наматывание цепи на ведущую звездочку сигнализирует о недостаточном натяжении цепи, а отсутствие

наматывания совсем – о чрезмерном натяжении, что тоже не допускается, так как приводит к избыточному износу элементов транспортера.

Значительное удлинение (вытягивание) цепи в процессе эксплуатации горизонтального транспортера приводит к исчерпанию запаса хода натяжного устройства (составляет порядка 0,5 м) и невозможности далее поддерживать нормальное натяжение цепи. Для восстановления работоспособности натяжного устройства выполняют укорачивание цепи удалением нескольких ее звеньев.

Укорачивание цепи и иные работы по техническому обслуживанию и ремонту транспортера разрешается выполнять только при отключенном общем выключателе пусковой аппаратуры, на который на время выполнения работ необходимо повесить предупреждающую табличку «НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ».

Разборку, укорачивание и последующее соединение цепи проводят на участке между приводной станцией и натяжным устройством. Перед разъединением цепи следует ослабить винт (см. рис. 8) или снять груз (см. рис. 9) соответствующего натяжного устройства. Перед соединением цепи следует убедиться, что она не была перекручена.

Для соединения круглозвенной цепи транспортера ТСН-160 могут использоваться несколько видов соединительных звеньев (рис. 10).

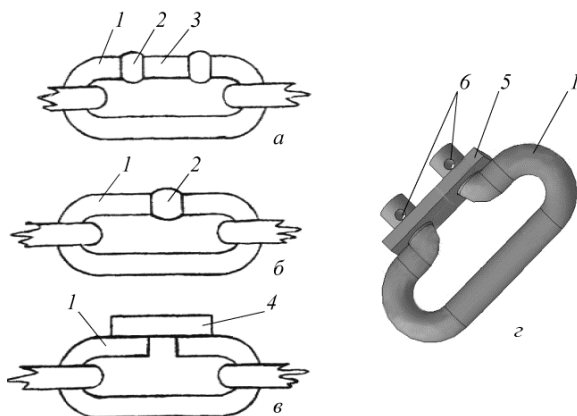


Рис. 10. Варианты соединительных звеньев цепи транспортера ТСН-160:  
*а* – с бонкой; *б* – с разваркой шва; *в* – с заваркой прутком; *г* – с замком;  
 1 – соединительное звено; 2 – сварной шов; 3 – бонка; 4 – пруток;  
 5 – пластина; 6 – отверстия под шпильты

Соединительное звено 1 (рис. 10, а) имеет вырез, в который после сборки цепи вваривается бонка 3. Звено, показанное на рис. 10, б, предварительно разгибают, а при соединении цепи транспортера загибают в исходное положение и заваривают по шву 2. Соединительное звено (рис. 10, в) устанавливается в цепь транспортера только горизонтально, а пруток 4 при этом должен находиться с противоположной стороны от звездочек. Аналогичное положение в цепи транспортера должно занимать и соединительное звено с замком (рис. 10, г), пластина 5 которого фиксируется шплинтами, вставляемыми в отверстия 6.

*Наклонный транспортер 1* (см. рис. 1) принимает навоз с горизонтального транспортера и осуществляет его погрузку в транспортное средство. Установка транспортера длиной 12 м под углом 30° к горизонту обеспечивает выгрузку навоза на высоте 2,7 м от уровня пола в коровнике.

Наклонные транспортеры, входящие в состав оборудования ТСН-160 и ТСН-3.0Б (рис. 11), имеют схожую компоновку и состоят из металлического желоба 8, цепи со скребками 6, приводной станции 5, поворотного устройства 7 и опорной стойки.

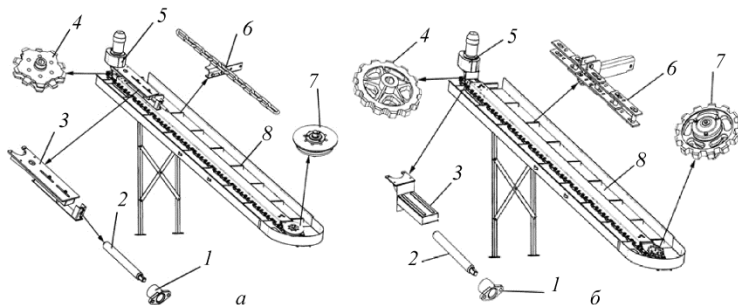


Рис. 11. Наклонные транспортеры:

а – ТСН-160; б – ТСН-3.0Б;

1 – гайка; 2 – винт; 3 – опорная плита; 4 – звездочка; 5 – приводная станция;  
6 – цепь транспортера; 7 – поворотное устройство; 8 – желоб

Цепь 6 наклонного транспортера унифицирована с цепью горизонтального транспортера соответствующей марки, но шаг скребков на ней в 1,6...2 раза меньше, а скорость движения в 4 раза больше. Натяжение цепи наклонного транспортера производится регулировочным винтом 2, вращение которого перемещает опорную плиту 3 с приводной станцией 5 вдоль желоба 8. Натяжение считается нормальным,

если под воздействием усилия в 200 Н, приложенного вдоль цепи к концу скребка, он отклоняется от первоначального положения на 40...60 мм.

Подготовку и пуск в работу навозоуборочных транспортеров ТСН-160 и ТСН-3.0Б выполняют в следующей последовательности:

- устанавливают под верхним краем наклонного транспортера транспортное средство;

- убеждаются в отсутствии посторонних предметов в навозных каналах, снимают, при необходимости, переходные мостики над горизонтальным транспортером для обеспечения свободного прохода транспортируемого навоза;

- в холодное время года перед пуском транспортера проверяют, чтобы цепь и скребки наклонного транспортера не примерзли к желобу, при необходимости освобождают их легкими ударами молотка;

- нажатием соответствующих пусковых кнопок на шкафу управления включают в работу сначала наклонный транспортер, а затем горизонтальный.

При работе скребковых навозоуборочных транспортеров не допускается присутствие посторонних лиц в коровнике, а также категорически запрещается включение транспортера, если существует вероятность того, что в животноводческом помещении могут оказаться дети.

При работе оборудования скребки горизонтального транспортера захватывают и продвигают навоз по дну навозного канала по направлению к приводной станции, у которой происходит сбрасывание навоза в желоб наклонного транспортера. Цепь со скребками наклонного транспортера перемещает навоз по желобу, с верхней части которого он сбрасывается в транспортное средство.

Видео, поясняющее принцип работы скребкового навозоуборочного транспортера ТСН-160, доступно по ссылке <https://youtu.be/WGEEsN64ls>. Ссылку на видео также можно получить из QR-кода на рис. 12.



Рис. 12. QR-код со ссылкой на видео работы транспортера

Отключение электродвигателей обоих транспортеров обеспечивается нажатием кнопки «Стоп» наклонного транспортера.

Неполное освобождение наклонного транспортера от навозных масс в холодное время года чревато примерзанием его цепи и скребков к желобу. В связи с этим по окончании удаления навоза из помещения нажатием соответствующей кнопки «Стоп» выключают только горизонтальный транспортер, а наклонному дают еще проработать 2...3 мин вхолостую.

### **Контрольные вопросы**

1. Расскажите о назначении и рабочем процессе цепочно-скребкового навозоуборочного транспортера кругового движения.

2. Опишите различия в конструкции транспортеров марок ТСН-160 и ТСН-3.0Б.

3. Назовите различия в исполнениях транспортеров ТСН-160А и ТСН-160Б.

4. Чем обусловлено оснащение чистиком поворотных устройств горизонтальных транспортеров ТСН-160?

5. Какие типы натяжных устройств могут использоваться в горизонтальной части цепочно-скребковых транспортеров? Опишите процесс регулирования натяжения цепи при помощи каждого из устройств.

6. В каких случаях приходится укорачивать цепь транспортера? Каким образом выполняется эта операция?

7. Назовите последовательность выполнения операций по подготовке и пуску в работу навозоуборочного оборудования.

8. Расскажите о нюансах эксплуатации навозоуборочных транспортеров в холодное время года.

Учебное издание

**Крупенин Юрий Аркадьевич**  
**Крупенин Павел Юрьевич**

**МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**ТРАНСПОРТЕРЫ СКРЕБКОВЫЕ**  
**НАВОЗОУБОРОЧНЫЕ ТСН-160, ТСН-3.0Б**

**Методические указания по выполнению лабораторной работы**

Редактор *Е. В. Ширалиева*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 05.02.2021. Формат 60×84<sup>1/16</sup>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,64.  
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.