

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ**

**Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**Кафедра мелиоративных и строительных машин**

*Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков*

# **МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

## **ЭКСКАВАТОР-ДРЕНОУКЛАДЧИК ЭТЦ-203**

*Методические указания по выполнению лабораторной работы  
для студентов, обучающихся по специальности  
1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство*

**Горки  
БГСХА  
2017**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра мелиоративных и строительных машин

*Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков*

**МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ  
ДЛЯ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА  
ЭКСКАВАТОР-ДРЕНОУКЛАДЧИК  
ЭТЦ-203**

*Методические указания по выполнению лабораторной работы  
для студентов, обучающихся по специальности  
1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство*

Горки  
БГСХА  
2017

УДК 624. 13  
ББК 40.723  
М13

*Рекомендовано методической комиссией  
мелиоративно-строительного факультета.  
Протокол № 3 от 21.11.2016 г.*

Авторы:

кандидаты технических наук, доценты *Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков*

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент *М. А. Шух*

**Мажугин, Е. И.**

М13      Машины и оборудование для природообустройства. Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-203 : методические указания по выполнению лабораторной работы / Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков. – Горки : БГСХА, 2017. – 50 с.

Указаны цель и оснащение лабораторной работы, приведены назначение, технические данные, устройство и принцип действия экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-203 и системы обеспечения требуемого уклона дрен. Изложены указания по особенностям эксплуатации и технике безопасности.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство.

**УДК 624.13**  
**ББК 40.723**

## 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить назначение и техническую характеристику экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-203.
2. Изучить устройство и работу основных механизмов экскаватора-дреноукладчика.
3. Изучить правила техники безопасности при эксплуатации экскаватора-дреноукладчика.

## 2. ОСНАЩЕНИЕ И УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ

Учебные плакаты по изучению конструкции и работы экскаватора, методические указания к выполнению лабораторной работы.

## 3. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКСКАВАТОРА-ДРЕНОУКЛАДЧИКА

Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-203 предназначен для укладки траншейным способом керамических или пластмассовых дренажных труб с требуемым уклоном на глубину до 2 м в талых грунтах 1...3 категорий.

Экскаватор также применяется для рытья траншей под фундаменты или укладки водопроводных и других трубопроводов в мелиоративном, сельском, промышленном и городском строительстве.

Экскаватор сохраняет работоспособность в диапазоне температур окружающего воздуха  $\pm 40$  °С.

Технические характеристики экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-203 приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Технические характеристики экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-203

Показатели	Значение
1	2
Максимальная глубина укладки трубы, м	2
Ширина траншей, м	0,5
Техническая производительность, м <sup>3</sup> /ч	85
Масса экскаватора, т	14
Вместимость ковшей, дм <sup>3</sup>	23
Число ковшей, шт.	12
Шаг ковшовой цепи, мм	190
Марка двигателя	Д-245

1	2
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	77 (105)
Давление в гидросистеме, МПа	28
Суммарная подача насосов, л/мин	269 (225+24+20)
Вместимость гидросистемы, л	330
Среднее давление гусениц на грунт, кПа	35
Ширина гусеницы, мм	600
Транспортная скорость, км/ч (м/с)	4,7 (1,31)
Рабочая скорость, м/ч	14...390
Преодолеваемый уклон твердого сухого пути, град	12
Точность позиционирования трубоукладчика, мм	10 ± 5
Наружный диаметр укладываемых дренажных труб, мм: керамических	50...150
пластмассовых	50...110
Напряжение в электросистеме, В	24
Габаритные размеры в транспортном положении, мм	12500×2750×3100
Габаритные размеры в рабочем положении, мм	12500×3500×5100

## 4. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ЭКСКАВАТОРА

### 4.1. Состав экскаватора

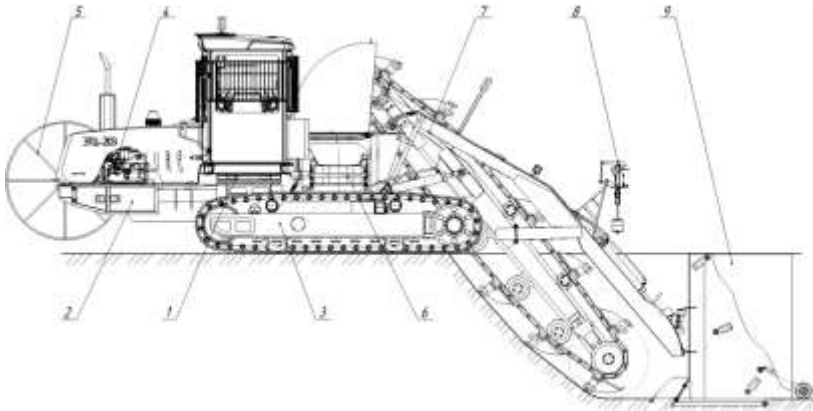
Экскаватор ЭТЦ-203 (рис. 4.1) состоит из следующих основных составных частей и систем: гусеничного ходового устройства 3, рамы 2 экскаватора, рабочего органа 7, гидравлической системы, покабинника 1 с кабиной, электрического оборудования, силовой установки 4, бухтодержателя 5, ленточного транспортера 6, системы укладки дренажной трубы 8, трубоукладчика 9.

*Гусеничное ходовое устройство* экскаватора, выполненное на двух гусеничных тележках, получает привод от двухскоростных гидромоторов через редукторы привода хода.

В редукторы привода хода встроены стояночный постоянно замкнутый тормоз, управляемый из кабины с помощью электрогидроклапана.

Лонжероны гусеничной тележки имеют подпружиненное натяжное устройство с гидростатической регулировкой.

Гусеничное ходовое устройство крепится к раме экскаватора через шарниры с шарнирными подшипниками, смонтированными в балансирах и коромысле.



*а*



*б*

Рис. 4.1. Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-203:

*а* – схема: 1 – подкабинник; 2 – рама экскаватора; 3 – гусеничное ходовое устройство; 4 – установка силовая; 5 – бухтодержатель; 6 – транспортер ленточный; 7 – рабочий орган; 8 – система укладки дренажной трубы; 9 – трубоукладчик; *б* – общий вид

На *раме экскаватора* установлены: силовая установка, топливный бак, кабина, отопительно-вентиляционная установка, гидрооборудование (гидробак, гидрораспределители, маслоохладительная установка и др.), элементы электрооборудования, облицовка, рабочее оборудование.

*Подкабинник* представляет собой сварную конструкцию, состоящую из каркаса и кронштейнов для установки гидроаппаратов, бака рабочей жидкости и кабины оператора.

*Рабочее оборудование* экскаватора состоит из бухтодержателя (переднего рабочего органа), заднего рабочего органа, трубоукладчика, ленточного транспортера, системы укладки дренажной трубы (следящей системы) и гидросистемы.

При использовании экскаватора для рытья траншей могут демонтироваться бухтодержатель и трубоукладчик.

*Ленточный транспортер* служит для выгрузки грунта, сыпавшегося с ковшей, и приводится в действие от регулируемого гидромотора. Выгрузка грунта может производиться либо вправо, либо влево от траншеи. Ленточный транспортер расположен на несущей раме рабочего органа – *пилоне*.

*Задний рабочий орган* состоит из стрелы и верхней рамы, предназначенной для установки тележки трубоукладчика, натяжных роликов с механизмом натяжения, приводного турбинного вала со звездочками, очистителя ковшей, направляющих роликов и тележки трубоукладчика.

*Ковшовая цепь* состоит из двенадцати ковшей, установленных на двух бесконечных цепях. Привод ковшовой цепи осуществляется от радиально-поршневого гидромотора. Изменение угла наклона рабочего органа при регулировании глубины траншеи или переводе рабочего органа из транспортного положения в рабочее и наоборот осуществляется с помощью двух гидроцилиндров подъема – опускания рабочего органа. В транспортном положении рабочий орган опирается на упоры.

*Трубоукладчик* предназначен для укладки керамических или пластмассовых труб в устраиваемую траншею. С помощью гидроцилиндра подъема – опускания трубоукладчик может перемещаться в направляющих тележки верхней рамы рабочего органа.

Чтобы выдержать заданный уклон траншеи в процессе ее устройства, на экскаваторе предусмотрена лазерная *следящая система*, состоящая из источника излучения, приемника и пульта управления. В процессе работы регулировка уклона дна траншеи осуществляется автоматически.

К средствам измерения относятся контрольно-измерительные приборы, установленные на панели приборов в кабине.

## 4.2. Органы управления экскаватором

Расположение основных приборов и органов управления экскаватором показано на рис. 4.2. В отличие от экскаваторов типа ЭТЦ-202 и ЭТЦ-2011, в которых во время работы экскаваторщик сидит правым боком к направлению движения, в ЭТЦ-203 экскаваторщик сидит левым боком по ходу передвижения экскаватора.

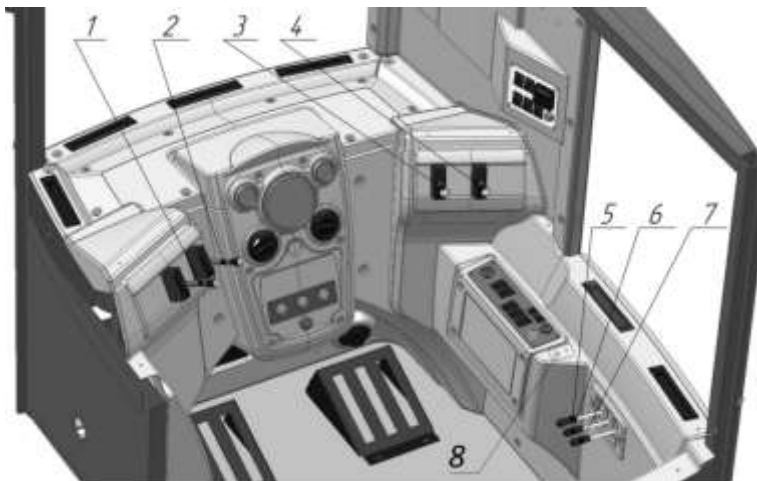


Рис. 4.2. Схема расположения органов управления и приборов в кабине экскаватора: 1 – рычаг управления приводом хода левой гусеницы; 2 – рычаг управления приводом ковшовой цепи; 3 – рычаг управления приводом транспортера; 4 – рычаг управления приводом хода правой гусеницы; 5 – рычаг управления гидроцилиндрами подъема – опускания рабочего органа; 6 – рычаг управления гидроцилиндром подъема – опускания трубоукладчика; 7 – рычаг управления гидроцилиндром подъема – опускания бухтодержателя; 8 – боковой пульт управления

На переднюю панель вынесены рычаги перемещения золотников, которые управляют гидромотором привода хода левой гусеницы 1 и правой гусеницы 4; включением и реверсированием движения ковшовой цепи 2; включением и реверсированием движения ленты транспортера 3. На правую боковую панель выведены рукоятки золотников управления гидроцилиндрами подъема – опускания рабочего органа 5; гидроцилиндром подъема – опускания трубоукладчика 6; гидроцилиндром подъема – опускания бухтодержателя 7. Кроме того, на передней

панели имеется комбинация приборов, а с правой стороны кабины расположен боковой пульт управления 8.

Боковой пульт управления с размещенными на нем клавишами представлен на рис. 4.3.



Рис. 4.3. Боковой пульт управления: 1 – клавиша включения нивелирования рабочим органом или трубоукладчиком; 2 – клавиша переключения I/II скорости транспортного хода экскаватора; 3 – включение корректировки прямолинейности хода (клавиша не задействована); 4 – клавиша включения стояночного тормоза; 5 – клавиша выключения давления управления экскаватором; 6 – клавиша переключения диапазона рабочего и транспортного хода экскаватора; 7 – управление прямолинейностью хода

Центральное табло с указанием назначения приборов изображено на рис. 4.4. Оно служит для отображения параметров работы двигателя и электрооборудования экскаватора и для предупредительной световой сигнализации о недопустимом отклонении контролируемых параметров. На табло отображаются цифровые значения контролируемых параметров. Загорание контрольных ламп свидетельствует о включении или нарушении работы систем, условно изображенных на них.

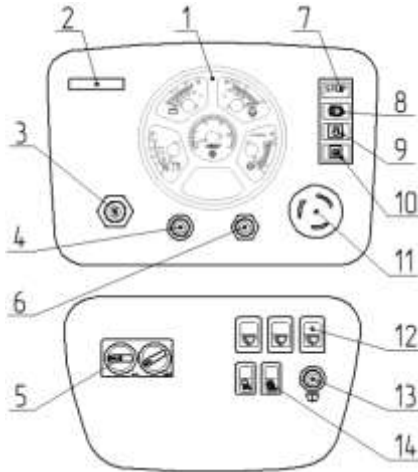


Рис. 4.4. Центральное табло: 1 – комбинация приборов; 2 – счетчик мото-часов; 3 – ключ зажигания; 4 – кнопка звукового сигнала, 5 – управление системой микроклимата; 6 – кнопка дистанционного включения массы; 7 – контрольная лампа аварийного отключения; 8 – индикатор включения стояночного тормоза; 9 – контрольная лампа включения генератора; 10 – контрольная лампа аварийного давления масла в двигателе; 11 – кнопка аварийного выключения гидропривода экскаватора; 12 – клавиши управления стеклоочистителями; 13 – клавиша включения омывателя стекла; 14 – клавиши управления фарами

### 4.3. Гусеничная тележка

Гусеничная тележка (рис. 4.5) состоит из гусеницы (условно не показана), лонжерона 1, катков опорных 7, роликов поддерживающих 6, механизма натяжения гусеницы 2, редукторов привода хода 3, кожухов гидромоторов 4 и гидромоторов привода хода 5.

К редуктору привода хода крепится ведущая звездочка 9. Редуктор привода хода крепится к лонжерону с помощью болтов. Ограничитель 8 служит для удержания гусеницы на опорных катках при повороте экскаватора.

В редукторе привода хода экскаватора применен многодисковый стояночный тормоз в масляной ванне с гидравлическим управлением.

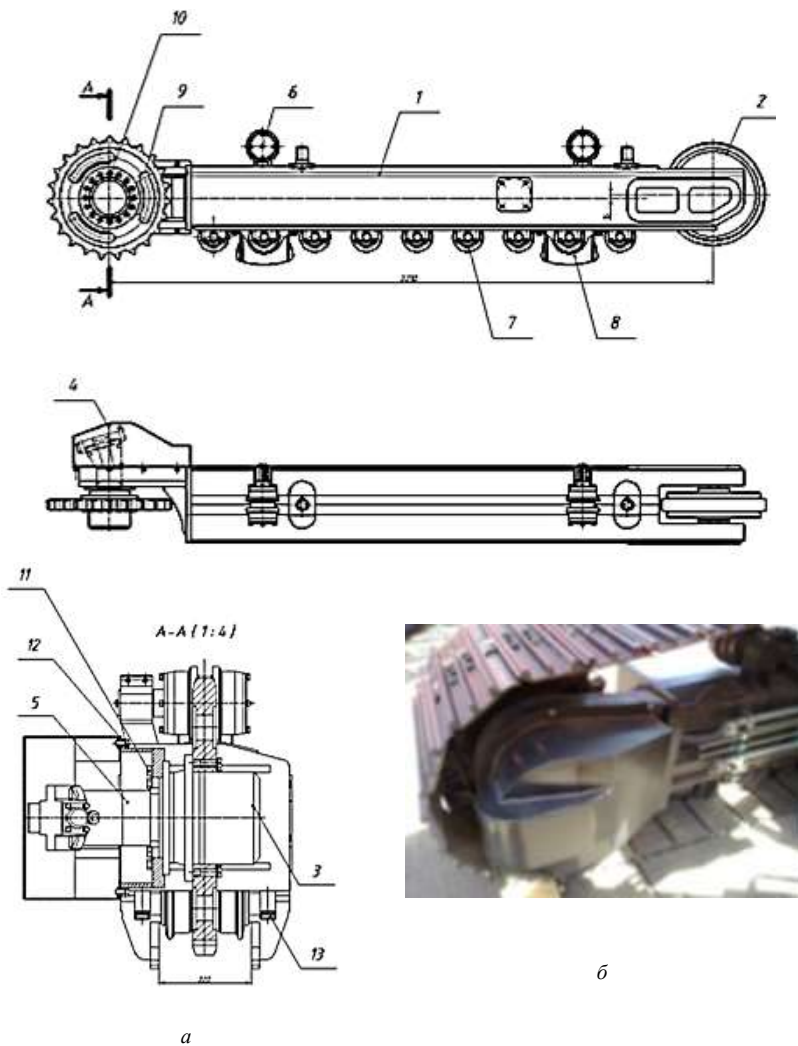


Рис. 4.5. Тележка гусеничная:

*a* – схема: 1 – лонжерон; 2 – механизм натяжения гусеницы; 3 – редуктор привода хода, 4 – кожух гидромотора; 5 – гидромотор привода хода; 6 – ролики поддерживающие; 7 – катки опорные; 8 – ограничитель; 9 – ведущая звездочка; 10, 11, 12, 13 – болты  
*б* – общий вид механизма привода хода

Для обеспечения рабочей и транспортной скорости передвижения при передаче мощности от насосной установки к редуктору привода хода используется *гидромотор привода хода* (рис. 4.6) аксиально-поршневой, регулируемый, реверсивный.

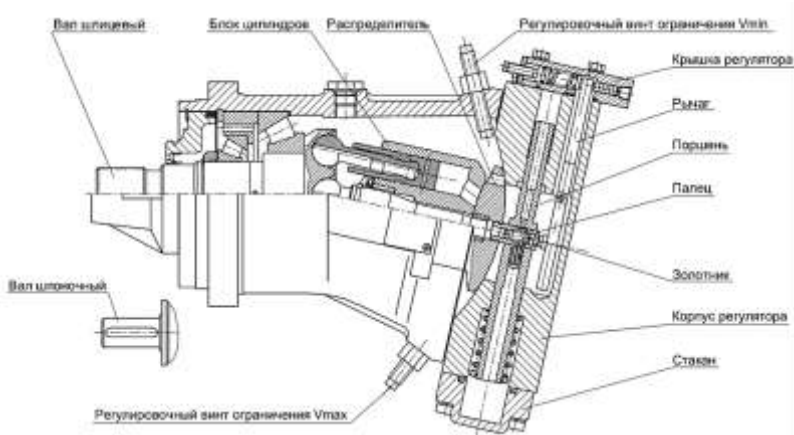


Рис. 4.6. Гидромотор привода хода

Функцию изменения момента и частоты вращения вала, пропорционально сигналу оператора, выполняет регулятор гидромотора. При отсутствии давления в линии управления клапана регулятора положения наклонной шайбы гидромотор настроен на максимальный рабочий объем, который обеспечивает режим максимального крутящего момента и минимальной частоты вращения (первая скорость хода). При подаче управляющего давления от клапана включения рабочей скорости распределитель гидромотора перемещается в положение максимального объема, изменяя при этом угол наклона оси блока цилиндров, что обеспечивает более высокую частоту вращения вала гидромотора и соответственно более высокую скорость перемещения экскаватора (вторая скорость хода).

Ограничение скоростей обеспечивается положением регулировочных винтов ограничения.

*Гусеница* состоит из траков, опорных башмаков, соединительных пальцев и болтов крепления траков к башмакам. Гусеничная тележка опирается на гусеницу опорными катками, которые, вращаясь, перекачиваются по опорной поверхности башмаков.

#### 4.4. Рабочее оборудование

Заднее рабочее оборудование состоит из многоковшового цепного рабочего органа, установленного на пилоне экскаватора, ленточного транспортера и трубоукладчика. На раме рабочего органа установлен датчик уклономера и закреплена рабочая часть трубоукладчика. Привод ковшовой цепи осуществляется через высокомоментный радиально-поршневой гидромотор. На пилоне, кроме рабочего органа, установлен поперечный ленточный транспортер, обеспечивающий удаление грунта из зоны разгрузки ковшей. Передний рабочий орган – бухтодержатель служит для транспортирования и размотки пластмассовой трубы во время ее укладки в траншею.

Основные составные части *рабочего органа* показаны на рис. 4.7.

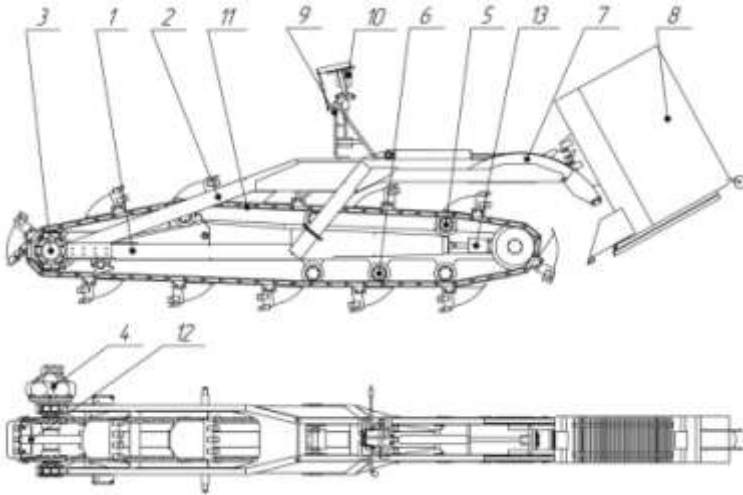


Рис. 4.7. Рабочий орган: 1 – рама нижняя; 2 – рама верхняя; 3 – приводной механизм; 4 – гидромотор; 5 – поддерживающий ролик; 6 – опорный ролик; 7 – направляющий механизм; 8 – трубоукладчик; 9 – компенсирующее устройство; 10 – направляющий кронштейн; 11 – ковшовая цепь; 12 – очиститель ковшей, 13 – натяжное устройство

Рама состоит из нижней 1 и верхней 2 частей, жестко соединенных между собой. На нижней раме установлены приводной механизм 3, состоящий из радиально-поршневого гидромотора, вала и приводных звездочек ковшовой цепи, поддерживающих 5 и опорных 6 роликов,

натяжного устройства 13, ковшовой цепи 11 и очистителя ковшей 12. На верхней раме установлены компенсирующее устройство 9, направляющий механизм тележки трубоукладчика 7, удерживающего трубоукладчик 8 через гидроцилиндр, направляющий кронштейн 10 для пластиковой трубы, трубоукладчик 8.

*Пилон* предназначен для установки и крепления рабочего органа и транспортера на раме экскаватора. Рама пилона крепится к раме экскаватора осями. На раме пилона закреплены гидроцилиндры подъема стрелы и два упора для удержания рабочего органа в транспортном положении. Во время работы упоры фиксируются кронштейнами.

*Транспортер* (рис. 4.8) состоит из рамы 1, ведущего барабана 2, натяжного барабана 3, механизма натяжения 4, ленты 5, щитков 6, роликов 7, кронштейнов 9, грязесъемников 10 и привода транспортера 8.

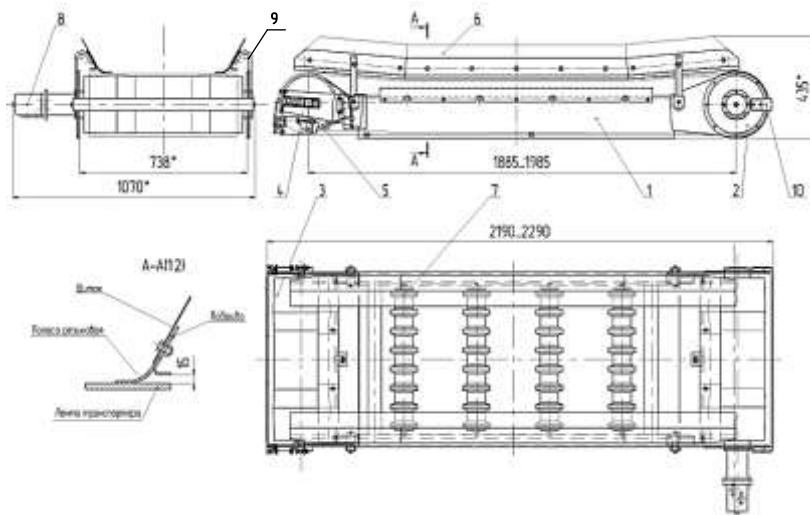


Рис. 4.8. Транспортер: 1 – рама; 2 – ведущий барабан; 3 – натяжной барабан; 4 – механизм натяжения; 5 – лента; 6 – щиток; 7 – ролик; 8 – привод транспортера; 9 – кронштейн; 10 – грязесъемник

Регулировка натяжения ленты транспортера производится путем перемещения барабанов в раме транспортера при помощи болтов натяжения (рис. 4.9). Натяжение ленты проверяется в средней части транспортера. Взаимное расположение барабанов необходимо отрегу-

лизовать так, чтобы лента при работе транспортера находилась симметрично продольной оси транспортера.



Рис. 4.9. Натяжной барабан с механизмом регулировки натяжения ленты

Расстояние между металлической подошвой щитка *б* и поверхностью транспортной ленты в местах минимальных расстояний щитков от барабанов должно быть  $15 \pm 3$  мм. Для регулировки допускается использовать подгибку кронштейнов крепления щитков к раме транспортера или перестановку приваренных к кронштейнам опорных планок.

*Трубоукладчик* предназначен для укладки дренажной трубки в траншею. Конструкцией экскаватора предусмотрена установка двух вариантов трубоукладчиков: для укладки пластмассовой дренажной трубы без участия оператора и для укладки керамической дренажной трубки вручную.

Трубоукладчик для укладки керамической трубки (рис. 4.10) представляет собой распорный ящик сварной конструкции. Внутри трубоукладчика имеется прутковый желобок для опускания на дно траншеи дренажных труб. Желобок состоит из верхней *4* и нижней *3* частей, соединенных между собой шарниром, что позволяет нижнюю часть приподнимать для закладки подстилающей фильтрующей ленты в корыто *7* и регулировать болтом *б*. Перед сиденьем *2* установлено корыто *1*, в которое укладывается покрывающая лента или запас объемного защитного фильтрующего материала.

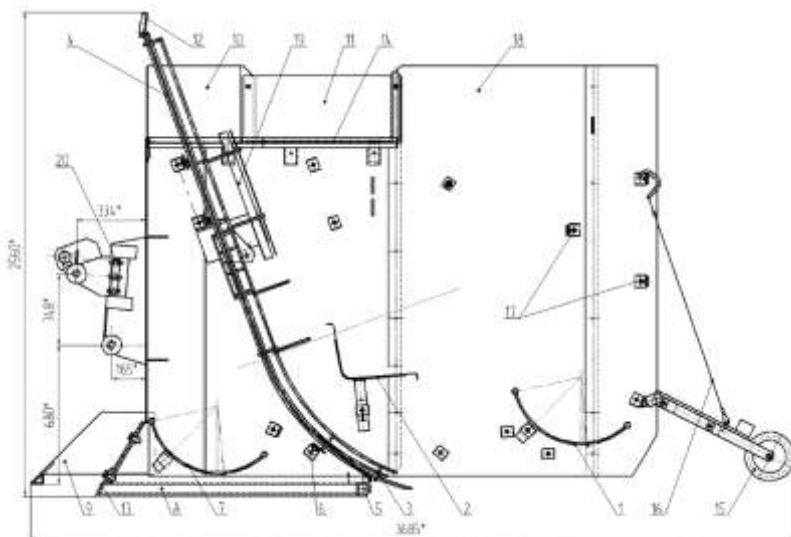


Рис. 4.10. Трубоукладчик для укладки керамических труб: 1 и 7 – корыто; 2 – сиденье; 3 и 4 – желобок; 5 – носовина; 6 – регулировочный болт; 8 – угольник; 9 – очиститель; 10 и 11 – боковые щитки; 12 – кольцо; 13 – нож; 14 – решетка; 15 – прижимной ролик; 16 – трос; 17 – стяжка; 18 – щит; 19 – рама; 20 – болт

Для формирования нижней части траншеи и сбора просыпающегося из ковшей грунта в передней части трубоукладчика прикреплен с возможностью перемещения по высоте очиститель 9. К днищу трубоукладчика для выдавливания на дне траншеи канавки, в которую укладываются трубки, прикреплена носовина 5, состоящая из угольника 8 и треугольного ножа 13.

В верхней части трубоукладчика имеется кольцо 12 для пропускания пластмассовой трубы, боковые щитки 10, 11 и 18, решетка 14 для защиты находящегося в трубоукладчике рабочего и накопления запаса трубы. В передней части приварен кронштейн с регулировочным болтом 20. Боковые стенки соединены стяжками 17.

Трубка с фильтрующим материалом прижимается при необходимости к дну траншеи роликом 15, который может быть поднят тросом 16.

Трубоукладчик пластмассовых труб (рис. 4.11) имеет более простую конструкцию. Он состоит из трех направляющих 1 и 6 для спуска пластмассовой трубы. Для прижатия пластмассовой трубы к дну тран-

шей к задним стенкам корпуса шарнирно прикреплен прижимной ролик 10, который может быть поднят вручную цепью 9.

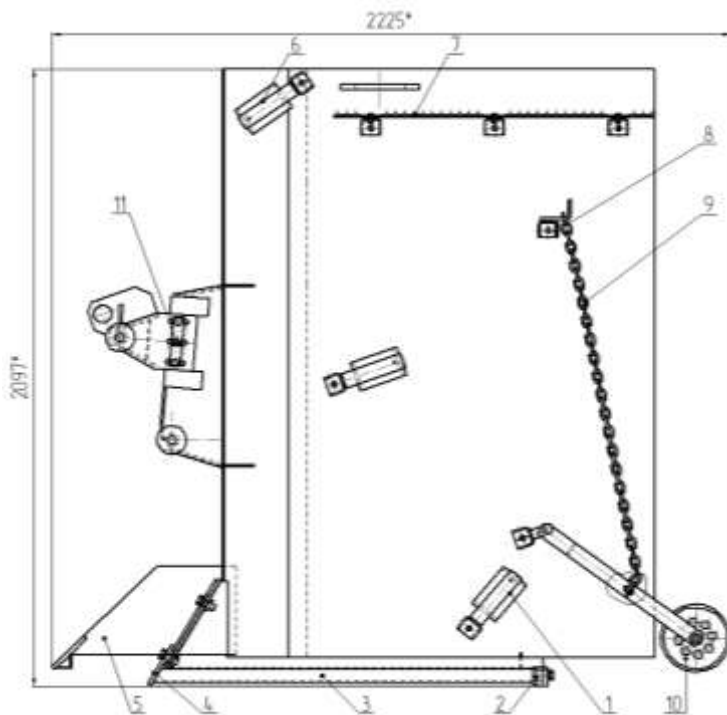


Рис. 4.11. Трубоукладчик для укладки пластмассовых труб: 1 и 6 – направляющая; 2 – носовина; 3 – угольник; 4 – нож; 5 – очиститель; 7 – решетка; 8 – стяжка; 9 – цепь; 10 – прижимной ролик; 11 – болт

В передней части трубоукладчика находится регулируемый по высоте очиститель 5, служащий для зачистки дна траншеи. Нижняя кромка очистителя должна быть расположена на уровне дна трубоукладчика.

Формирование канавки на дне траншеи выполняется приспособлением, состоящим из носовины 2, угольника 3 и ножа 4.

Трубоукладчик перемещается на роликах тележки верхней рамы рабочего органа при помощи гидроцилиндра, управляемого из кабины экскаватора и прикрепляемого к кронштейну трубоукладчика с болтом 11. Трубоукладчик накрыт решеткой 7.

## 4.5. Гидросистема

Принципиальная гидравлическая схема экскаватора приведена на листе 3.

При нейтральном положении органов управления экскаватора рабочая жидкость от регулируемых насосов гидроагрегата PSM 333.3.56.300.661 подается по трубопроводам в напорные линии распределителя ГР1, от шестеренного насоса управления рабочим оборотом Н2 через напорный фильтр ФН в напорную линию распределителя ГР2, от насоса 310.2.28 насосного агрегата АН в напорную линию распределителя ГР3 и по переливным каналам золотников соответствующих распределителей поступает в сливную магистраль. Охлаждение рабочей жидкости осуществляется в калорифере масляного радиатора. Далее рабочая жидкость поступает в фильтр и в гидробак.

При включении одной из рабочих секций гидрораспределителей ГР1, ГР2 или ГР3 потоки рабочей жидкости из напорной линии поступают в рабочие полости гидроагрегатов, приводя их в движение.

Для защиты насосов от перегрузок служат предохранительные клапаны КП1, КП2 и клапаны, вмонтированные в напорно-сливные линии гидрораспределителей ГР1 и ГР2.

*Гидропривод хода экскаватора* осуществляется следующим образом. При перемещении рукоятки управления ходом БУ1 гидравлический сигнал управления подается на соответствующую секцию гидрораспределителя ГР1, поток жидкости от насосного агрегата АН поступает через золотник данной секции к гидромотору М1 привода хода гусеничного движителя. В этом случае начинает вращаться ведущая звездочка левой гусеницы. При перемещении рукоятки управления правой гусеницы БУ2, включается золотник ГР1 привода хода правой гусеницы. При одинаковом перемещении рукояток вращение гусениц будет одинаковым и движение экскаватора будет прямолинейным.

При перемещении одной из рукояток на больший угол соответствующая гусеница будет опережать вторую и экскаватор начнет поворот.

При перемещении рукояток управления хода на себя ведущие звездочки гусениц начинают вращаться в обратную сторону и экскаватор начнет двигаться назад или разворачиваться на месте (при противонаправленном повороте рукояток управления БУ1 и БУ2).

Для увеличения транспортной скорости передвижения экскаватора гидромоторы М1 и М2 привода хода имеют гидравлическое включение второй передачи. Для ее включения необходимо нажать на боковом

пульте управления кнопку с надписью «2-я скорость». При этом планшайбы гидромоторов перемещаются в положение минимального рабочего объема гидромоторов.

При укладке дренажной трубы необходимо включить режим передвижения «черепаша», для этого следует в нейтральном положении органов управления ходом экскаватора выключить кнопку «транспортная скорость» на пульте управления, при этом гидросистема хода экскаватора переводится в режим медленного рабочего хода, причем управление левой и правой гусеницей остается на тех же рукоятках БУ1 и БУ2. Вращением по часовой стрелке маховика регулятора скорости передвижения экскаватора, установленного справа от рабочего места оператора, установить минимальную скорость передвижения.

Включить транспортер, переместив рукоятку блока управления БУ4 вперед до упора. Включить рабочий орган перемещением рычага блока управления БУ3 вперед до упора. Произвести заглублинение рабочего органа и при достижении необходимой глубины начать движение, включив при этом автомат регулировки глубины укладки дренажной трубы. При движении, вращая маховик регулятора скорости передвижения экскаватора в рабочем режиме против часовой стрелки, отрегулировать ее до требуемой величины, в зависимости от сложности грунта. Следует обратить внимание на то, что рукоятка данного регулятора вращается тем туже, чем больше нагрузка на гидросистему хода. В некоторых случаях целесообразно остановить экскаватор, переведя рукоятки блоков управления БУ1 и БУ2 в нейтральное положение, добавить скорость регулятором, после чего возобновить движение.

Поскольку в процессе движения экскаватора на рабочей скорости распределение потока рабочей жидкости между левой и правой гусеницей производится симметрично делителем потока ДП, прямолинейность хода определяется погрешностью работы данного гидроаппарата. Неточность составляет примерно 5...7%. Для корректировки направления движения экскаватора при копании используется ручка регулятора 7 (см. рис. 4.3). В начале копания данный регулятор не используется. Определяется, в какую сторону уходит экскаватор при копании – вправо или влево. Если экскаватор отклоняется от прямолинейного направления, рукоятку 7 поворачивают в соответствующую сторону вначале на небольшой угол, затем подбирают угол отклонения такой, при котором экскаватор будет двигаться прямолинейно.

Передвижение своим ходом на расстояние более одного километра не рекомендуется. При необходимости длительных переездов необхо-

димо делать остановки каждые 2000 м для проверки температуры и при необходимости охлаждения рабочей жидкости гидросистемы и бортовых редукторов.

*Гидропривод ковшовой цепи* работает следующим образом. При включении привода ковшовой цепи рукояткой блока управления БУ3 сигнал гидроуправления перемещает золотник секции «Привод ковшовой цепи» гидрораспределителя ГР1. При этом рабочая жидкость подается из бака обоими регулируемым насосами насосного агрегата 333.3.56.300.661 через золотники распределителя ГР1 к высокомоментному радиально-поршневому гидромотору М3, перемещающему цепь. Общий вид гидромотора представлен на рис. 4.12. Направление вращения гидромотора определяется направлением перемещения золотника распределителя ГР1.



Рис. 4.12. Гидромотор радиально-поршневой *IAM 2500 H55 Italgroup* привода ковшовой цепи

*Гидропривод ленточного транспортера* обеспечивает гидромотор М4. При включении привода транспортной ленты рукояткой блока управления БУ4 сигнал управления перемещает золотник секции «Привод транспортера» гидрораспределителя ГР1.

Для вращения вала гидромотора транспортера рабочая жидкость подается из бака регулируемым насосом через золотник распределителя ГР1 к регулятору расхода РР1 и дальше к гидромотору М4, установленному на валу ведущего барабана транспортера. При необходимости реверса транспортера рукоятка блока управления БУ4 переводится в нижнее положение. Регулятор расхода РР1 позволяет регулировать скорость вращения транспортера. Оставшаяся часть потока направляется к гидромотору М3 привода ковшовой цепи.

Остановить вращение барабана транспортера можно, переместив рычаг управления в нейтральное положение.

Для предотвращения перегрузки привода транспортера на гидромоторе М4 размещен блок БГ5, клапаны которого настроены на давление срабатывания 17,5 МПа, а также в секции распределителя ГР1 установлен предохранительный клапан, настроенный на давление 16 МПа, предотвращающий перегрузку при реверсе транспортера.

*Управление рабочим органом* производится тремя гидроцилиндрами, управляемыми распределителем ГР2.

Два гидроцилиндра ГЦ1 подъема рабочего органа управляются первым золотником. Третий гидроцилиндр ГЦ2 управляется вторым золотником и определяет положение трубоукладчика, который должен располагаться горизонтально.

Для замедления опускания рабочего органа и предотвращения его падения, например, в случае разрыва рукавов высокого давления, в линии подачи рабочей жидкости в бесштоковые полости гидроцилиндров ГЦ1 установлен дроссель ДР1 с обратным клапаном VRFC 010. Дроссель расположен в корпусе тройника, через который рабочая жидкость поступает к гидроцилиндрам, и позволяет свободный ее проход к гидроцилиндрам при обеспечении повышенного сопротивления рабочей жидкости, вытесняемой из бесштоковых полостей гидроцилиндров ДР1.

При работе экскаватора управление рабочим органом может осуществляться как рычагами гидрораспределителя ГР2 (ручное управление), так и системой автоматического позиционирования рабочего органа. Переключение режима с ручного на автоматический осуществляется с пульта управления экскаватором с помощью электроуправляемого золотника блока БГ3.

*Подъем и опускание барабана бухтодержателя* осуществляется гидроцилиндром ГЦ3, управляемым третьим золотником распределителя ГР2. Данный распределитель имеет одну запасную секцию.

Нагнетание рабочей жидкости в гидросистему производит *насос-*

*ный агрегат.* Насосный агрегат (рис. 4.13) является трехпоточным. Агрегат имеет редуктор 1, два регулируемых насоса 2 и один нерегулируемый 3.

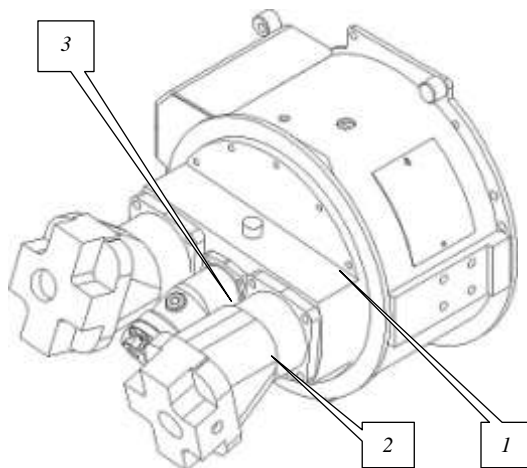


Рис. 4.13. Насосный агрегат: 1 – редуктор; 2 – регулируемый насос; 3 – нерегулируемый насос

В гидросистеме, кроме того, используется стандартный шестеренный насос НШ-10, которым комплектуется дизельный двигатель экскаватора. Привод насоса осуществляется от двигателя. Направление вращения входного вала насоса – левое, совпадающее с направлением вращения вала двигателя Д-245.

На экскаваторе установлены три золотниковых гидрораспределителя. Распределитель ГР1 состоит из семи отдельных секций, соединенных в блоки, распределитель ГР3 состоит из пяти секций, распределитель ГР2 – моноблочный четырехзолотниковый. У каждого из блоков ГР1 и ГР3 имеются две напорных и одна сливная секция с отверстиями для подвода и отвода рабочей жидкости. В рабочих секциях хода распределителя ГР1 встроены предохранительные клапаны, настроенные на давление 28 МПа.

Распределитель ГР1 имеет две входные секции по краям с встроенными предохранительными клапанами, одну сливную секцию посередине и четыре рабочих. Все рабочие секции управляются сигналами гидроуправления от джойстиков, установленных в кабине. Крайние

рабочие секции управляют ходом экскаватора (левая секция – левая гусеница, правая секция – правая гусеница), средние – транспортером и приводом ковшовой цепи.

Гидрораспределитель ГРЗ состоит из двух напорных (крайние), одной сливной (средняя) и двух рабочих секций. Рабочие секции управляют скоростью и направлением движения гусениц при рабочем ходе.

Гидрораспределитель ГР2 (45L GM08/4) управляет движениями рабочих органов – подъем – опускание рабочего органа, трубоукладчика и бухтодержателя. Золотники управления рабочим органом и трубоукладчиком имеют, в том числе, и плавающее положение, включающееся движением рукоятки вниз до упора.

*Блоки управления* (джойстики) предназначены для дистанционного управления гидрораспределителями. На экскаваторе используются блоки управления с рычагом управления, с возможностью одновременного включения одного золотника с фиксацией в заданном положении рычага при снятии с него управляющего усилия. Блок управления является пропорциональным, т. е. скорость перемещения рабочего органа зависит от угла отклонения рукоятки блока.

#### **4.6. Электрооборудование**

Электрооборудование экскаватора обеспечивает пуск двигателя, освещение рабочей зоны в темное время суток, вентиляцию кабины машиниста, работу световой сигнализации при движении по дорогам и на рабочей площадке, а также предпусковой подогрев двигателя. Для питания стартера служат аккумуляторные батареи. Основными потребителями электрической энергии на экскаваторе, кроме стартера, являются контрольно-измерительная, осветительная и светосигнальная аппаратура, электродвигатели вентиляторов и подогреватель двигателя. Все источники и потребители тока соединены по однопроводной схеме, при которой минусовым проводом служит металлоконструкция («масса») экскаватора. При работе двигателя на средней и высокой частотах вращения потребители тока питаются от генератора переменного тока со встроенным выпрямителем и регулятором напряжения; от него же заряжаются аккумуляторные батареи, размещенные на раме экскаватора.

Контрольно-измерительная аппаратура служит для проверки функционирования механизмов и систем экскаватора. Комбинация прибо-

ров, установленная на панели пульта, связана с датчиками и показывает значения контролируемых параметров при работе экскаватора.

Осветительная и светосигнальная аппаратура экскаватора предназначена для освещения дороги и рабочей зоны в темное время суток и выполнения других функций, обеспечивающих безопасность движения экскаватора.

#### 4.7. Система укладки дренажных труб

Экскаватор может использоваться с электромеханической системой обеспечения уклона дна траншеи, а также с системой, использующей для задания уклона лазерный указатель с вращающимся лучом (лазерный уклономер или нивелир).

При использовании копирного троса на экскаватор устанавливается датчик уклона и подсоединяется к электрогидросистеме. Перед началом копания траншеи предварительно производится подготовка трассы и установка копирного троса.

Перед работой экскаватора необходимо на трассе траншеи предварительно провести следующие работы:

освободить трассу от густых камышовых зарослей, кустарников и мелколесья;

выкорчевать и удалить пни, валуны и прочие крупные предметы;

при необходимости спланировать бульдозером трассу;

обозначить вешками ось траншеи;

на расстоянии 1550 мм справа от оси траншеи на всем ее протяжении разбить пикеты через 10...20 м;

произвести нивелирование трассы по установленным пикетам. Записать на пикетах расстояние от дна будущей траншеи до поверхности пикета;

установить у каждого пикета штатив для копирного троса;

натянуть на штативах и закрепить копирный трос.

Расстояние от поверхности пикета до конца штатива, т. е. до копирного троса, определяется в соответствии с рис. 4.14.

Расчет высоты установки штатива ведется по следующей формуле:

$$a = K - b, \quad (4.1)$$

где  $a$  – расстояние от поверхности пикета до конца штатива;

$K$  – параметр (коэффициент) экскаватора, равный расстоянию от копирного троса до дна траншеи. Для экскаваторов-

дреноукладчиков ЭТЦ-202, ЭТЦ-2011, ЭТЦ-203 оно примерно равно 2550 мм;

$b$  – расстояние от поверхности пикета до дна траншеи.

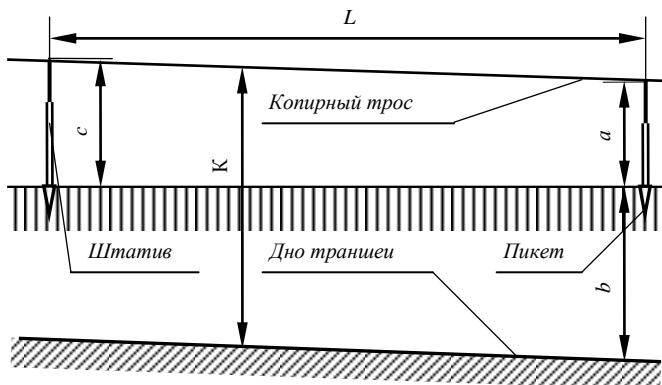


Рис. 4.14. Схема к определению высоты установки штативов

При этом уклон  $i$  копирного троса составит

$$i = (c - a) / L, \quad (4.2)$$

где  $c$  – высота последующего штатива;

$L$  – расстояние между штативами.

Экскаватор в начале будущей траншеи становится вдоль ее оси, и с помощью гидроцилиндров опускают рабочий орган, на верхней раме которого установлен датчик уклона. Гидроцилиндром трубоукладчика последний опускается на дно траншеи. Ковши рабочего органа при этом прокапывают траншею, по длине достаточную для размещения в ней трубоукладчика. Рабочий орган заглубляется до тех пор, пока шуп датчика не ляжет на копирный трос и не повернется в положение, соответствующее размыканию контактов датчика. Для прокладки траншеи включается рабочее передвижение дреноукладчика, а в трубоукладчик подается дренажная труба. При отклонении глубины траншеи от требуемой датчик вместе с рабочим органом меняет свое положение относительно копирного троса, опирающегося на штативы. Это приводит к замыканию контактов датчика и поступлению сигнала на подъем или опускание рабочего органа.

В зависимости от грунтовых условий после заглубления рабочего органа выбирается и включается вариант поддержания требуемой глубины. При наличии в грунте камней используют вариант поддержания глубины посредством гидроцилиндров рабочего органа, которые при необходимости обеспечивают принудительный подъем или заглубление рабочего органа. На легких грунтах может использоваться вариант, при котором гидроцилиндры рабочего органа переводятся в плавающее положение и заглубление осуществляется под действием силы тяжести рабочего оборудования, а выглубление – за счет гидроцилиндра трубоукладчика. При необходимости уменьшения глубины рабочая жидкость гидросистемы подается в бесштоковую полость, шток гидроцилиндра воздействует на трубоукладчик, который днищем упирается в дно траншеи и вынуждает приподниматься рабочий орган. Данный вариант обеспечивает высокую точность уклона, но не применим в условиях, когда невозможно опереться трубоукладчиком на дно траншеи из-за слабых грунтов. На прочных грунтах резко снижается производительность экскаватора.

Управление гидросистемой может осуществляться вручную и автоматически. При включении ручного способа управления замыкание контактов датчика вызывает загорание одной из сигнальных ламп, указывающих на необходимость выглубления или заглубления рабочего органа. Машинист, ориентируясь на сигнал ламп, нажимает на кнопку подъема или опускания рабочего органа. При автоматическом способе управления замыкание контактов датчика вызывает загорание сигнальной лампы и одновременно направление потока рабочей жидкости гидросистемы в соответствующую полость гидроцилиндра.

Датчик (рис. 4.15) представляет собой электромеханическое переключающее устройство, установленное на рабочем органе 8 экскаватора и предназначенное для управления системой выдерживания заданного уклона дна траншеи. Он состоит из корпуса, к нижней крышке которого подвешен груз 7, поддерживающий датчик в вертикальном положении. Подвешивается датчик к кронштейну 6 при помощи центров 5, в которых он может качаться в поперечной и продольной плоскостях экскаватора. Шуп 10 установлен в корпусе с возможностью поворота вокруг горизонтальной оси. На шуп опирается толкатель 11.

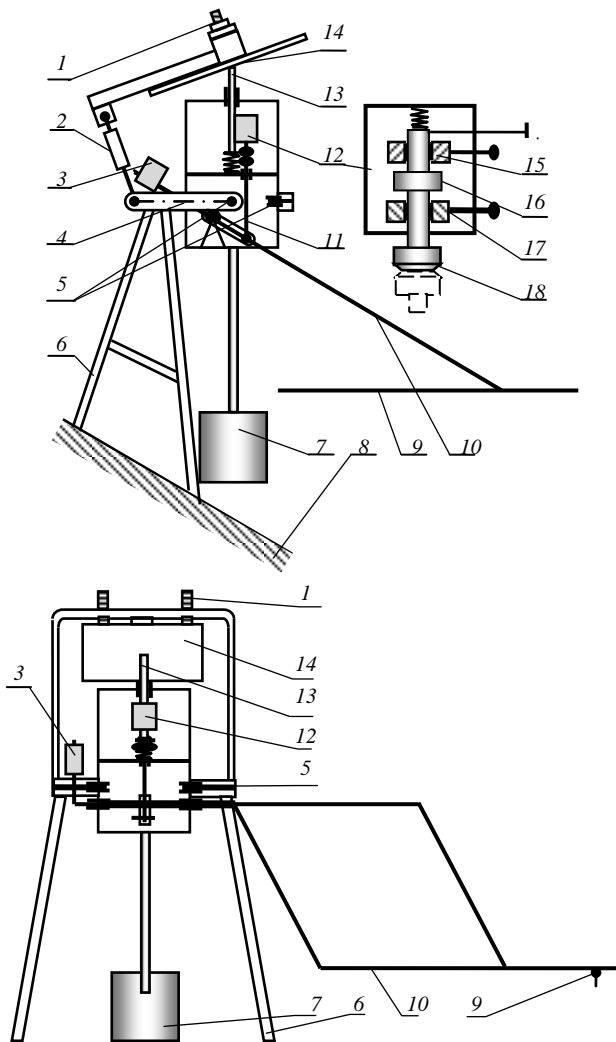


Рис. 4.15. Схема к пояснению работы электромеханического датчика:

1 – регулировочные винты; 2 – тяга регулировочная; 3 – противовес щупа; 4 – скоба; 5 – центры подвеса датчика; 6 – стойка; 7 – груз; 8 – рабочий орган; 9 – трос копирный; 10 – щуп; 11 – толкатель; 12 – микропереключатель; 13 – палец; 14 – пластина корректирующая; 15, 16, 17 – контакты; 18 – стержень

Во время работы щуп ложится на копирный трос 9 и при изменении положения рабочего органа датчик поднимается или опускается вместе с кронштейном, что заставляет щуп поворачиваться. При повороте щупа перемещается толкатель и замыкает одну пару контактов микропереключателя 12, прикрепленного к пальцу 13. Если глубина траншеи уменьшается, т. е. рабочий орган уходит вверх, то щуп поворачивается вниз, толкатель опускается, вслед за ним опускается соединенный с массой электрической системы стержень 18 с закрепленным на нем контактом 16. При соединении контактов 16 и 17 поступает сигнал на заглубливание рабочего органа.

Заглубливание рабочего органа вызывает поворот щупа в противоположную сторону и последующее размыкание контактов микропереключателя при достижении нужной глубины траншеи. В случае увеличения глубины больше требуемой щуп поворачивается против часовой стрелки, толкатель поднимается и замыкается пара контактов 15 и 16, давая сигнал на выглубливание рабочего органа.

Для уменьшения и регулирования давления конца щупа на трос щуп снабжен противовесом 3. Сила действия щупа на трос должна быть около двух ньютонов. Стержень щупа, лежащий на копирном тросе, должен находиться в горизонтальном положении.

Корректирующая пластина 14 посредством регулировочной тяги 2 скобы 4 и стойки 6 жестко связана с рабочим органом. Поэтому при продольном наклоне экскаватора или изменении положения рабочего органа происходит изменение наклона пластины 14. При наклоне пластины палец 13 скользит по ней и одновременно перемещается вверх или вниз в зависимости от направления наклона пластины. Вертикальное перемещение пальца вызывает такое же перемещение микропереключателя 12, прикрепленного к пальцу. Микропереключатель удаляется или приближается к толкателю 11. Такое перемещение микропереключателя позволяет обеспечить постоянство расстояния от дна траншеи до копирного троса независимо от глубины траншеи, т. е. выдержать постоянным значение  $K$ , а также обеспечить более четкую работу датчика и избежать ложных сигналов датчика при поперечном наклоне экскаватора.

На рис. 4.16 видно, что взаимное расположение троса и датчика при разных глубинах траншеи неодинаково, и чем меньше глубина траншеи, тем больше щуп повернут вверх. В этом случае при отсутствии пластины происходило бы замыкание верхней пары контактов микропереключателя и чрезмерное выглубливание рабочего органа, но

благодаря пластине при уменьшении глубины траншеи происходит перемещение микропереключателя вверх, так как при уменьшении глубины увеличивается угол наклона пластины. И поэтому, несмотря на поворот шупа и перемещение толкателя вверх, контакты микропереключателя не замыкаются.

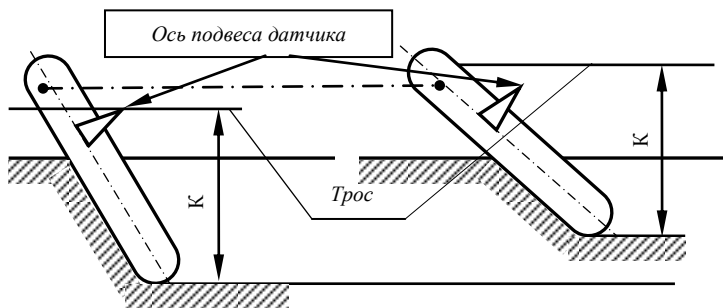


Рис. 4.16. Схема к пояснению работы корректирующей пластины датчика

При поперечном наклоне экскаватора (рис. 4.17), когда наклон его не сопровождается опусканием рабочего органа, а только приводит к наклону последнего, датчик не должен подавать сигнала на выглубление. Но поскольку рабочий орган наклоняется, то датчик, двигаясь по дуге, опускается на величину  $\Delta h$ , а копирный трос остается на прежней высоте.

Это приводит к повороту шупа 10 (см. рис. 4.15) и подъему толкателя 11. Если бы в этом случае микропереключатель был неподвижным, то произошло бы замыкание верхней пары контактов, и датчик дал бы ложный сигнал на выглубление, что привело бы к ненужному уменьшению глубины траншеи. Но благодаря подвижности микропереключателя этого не происходит, так как при наклоне рабочего органа наклоняется пластина 14 и микропереключатель перемещается вверх, удаляясь от толкателя на такую же величину, на которую шуп перемещает вверх толкатель.

Значение К следует определять при получении нового экскаватора, перед началом мелиоративного сезона, при замене ковшовой цепи, после регулировки натяжения ковшовой цепи, при значительном износе зубьев ковшей или при их замене.

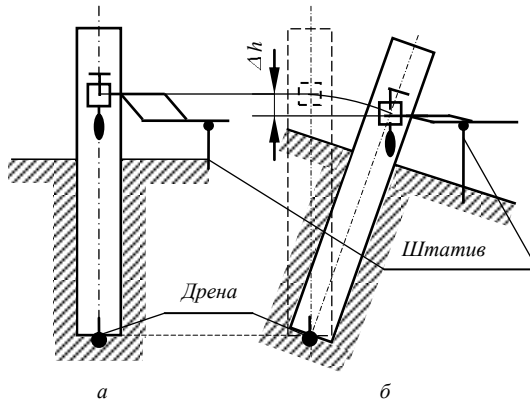


Рис. 4.17. Схема к пояснению работы корректирующей пластины датчика при поперечном наклоне экскаватора: *а* – движение по горизонтальной поверхности; *б* – движение по косогору

Для нормальной работы датчика необходимо правильно установить пластину и отрегулировать давление шупа на копирный трос.

Тягой 2 (см. рис. 4.15) корректирующая пластина устанавливается так, чтобы она была перпендикулярна прямой, проходящей через центр натяжного барабана рабочего органа и ось 5 подвеса датчика. В поперечной плоскости пластина винтами 1 устанавливается горизонтально и проверяется строительным пузырьковым уровнем. При этом предварительно проверяется по уложенной поперек гусениц рейке горизонтальность установки самого экскаватора тем же уровнем. Схема, поясняющая процесс регулирования пластины в продольной плоскости, приведена на рис. 4.18, *а*, в поперечной – на рис. 4.18, *б*.

Для *регулирования пластины* необходимо установить экскаватор на ровную площадку и положить поперек гусениц прямую рейку, на которую ложится строительный уровень. В окне уровня отмечается положение пузырька, после чего уровень переносится на пластину и устанавливается на ней в поперечном направлении. Двумя регулировочными винтами 38 добиваются такого положения пузырька в окне уровня, какое было бы при расположении уровня на рейке. Таким образом, после этой регулировки пластина должна быть перпендикулярна продольной вертикальной плоскости симметрии рабочего органа. Кроме того, пластина должна быть перпендикулярна прямой, прохо-

дящей через центр оси натяжного барабана рабочего органа и ось подвеса датчика. Этого добиваются изменением длины тяги 42.

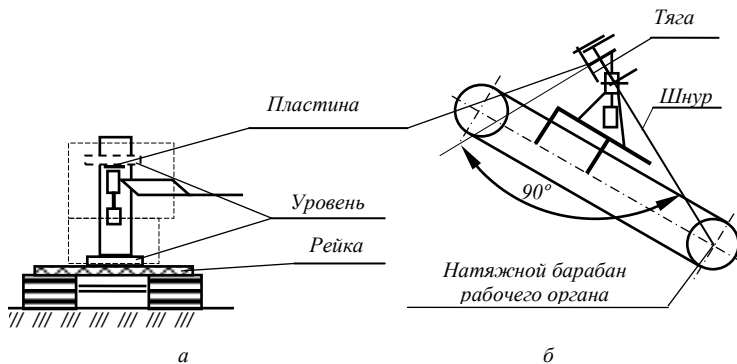


Рис. 4.18. Схема к регулированию пластины датчика: *а* – вид сзади; *б* – вид сбоку

Для облегчения установления перпендикулярности пластины необходимо натянуть шнур через ось подвеса датчика и ось натяжного барабана.

После выполнения этих операций необходимо произвести окончательную регулировку пластины. Для этого следует прокопать две траншеи длиной по 10 м. Одна из них должна иметь глубину 1,6...1,8 м, вторая – 0,9...1,0 м. С помощью геодезической рейки и нивелира замерить в обоих случаях расстояние от дна траншеи до троса, т. е. определить два значения *К*. Если пластина установлена правильно, то в обоих случаях значения *К* должны быть одинаковыми. Если окажется, что для первой траншеи *К* больше, чем для второй, то тягу следует укоротить, а если меньше, то удлинить и снова проложить две траншеи с замером *К*.

Применение копирного троса для поддержания требуемой глубины, направления и уклона дрены связано с большими затратами труда при разметке трассы дрены, установке копирного троса и его переносе. Неизбежное провисание троса приводит к соответствующему искривлению дна дрены. Этим недостатков лишена лазерная система.

Состав лазерной системы укладки дренажной трубы схематически представлен на рис. 4.19. Она состоит из бухтодержателя и лазерной следящей системы, которая, в свою очередь, включает в себя излучатель, приемник, цифровой пульт управления, штатив, компенсирующее устройство.

В данной системе предусмотрено использование приемника лазерного луча *LS-250*, который устанавливается на выдвижном штативе компенсирующего устройства и фиксируется посредством рычага, имеющегося на самом приемнике.

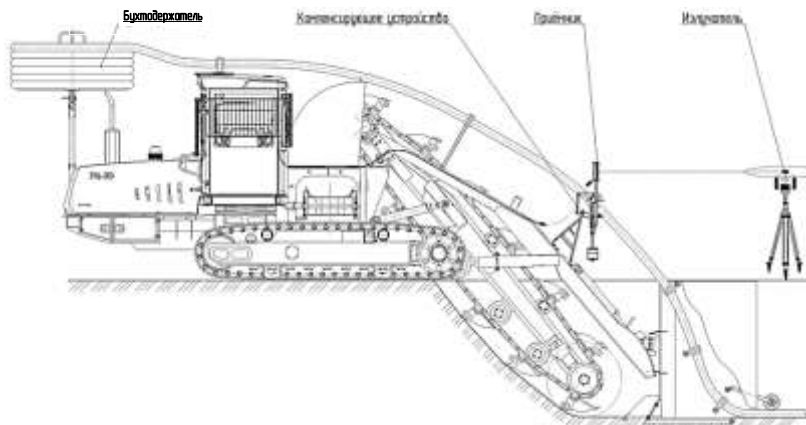


Рис. 4.19. Система укладки дренажной трубы

Для управления гидроцилиндрами подъема и опускания рабочего органа служит *цифровой пульт управления*, который закреплен в кабине машиниста.

Лазерный указатель уклона показан на рис. 4.20, *а*, а пульт управления – на рис. 4.20, *б*.

Порядок установки приемника луча и фиксации на штативе показаны на рис. 4.21, *а*. При рычаге, повернутом против часовой стрелки (позиция 1), приемник надевается на стержень (позиция 2). Надетый на стержень приемник фиксируется в нужном положении поворотом рычага по часовой стрелке (позиция 3). При установке приемника следует стремиться установить его достаточно высоко для того, чтобы исключить вероятность возникновения препятствия в зоне между лазерным излучателем и самим приемником. Кроме того, следует избегать отражений луча от возможных плоских поверхностей вблизи приемного устройства.



а



б

Рис. 4.20. Лазерный излучатель (а) и пульт управления (б)

На рис. 4.21, б изображена схема подключения цифрового пульта управления.

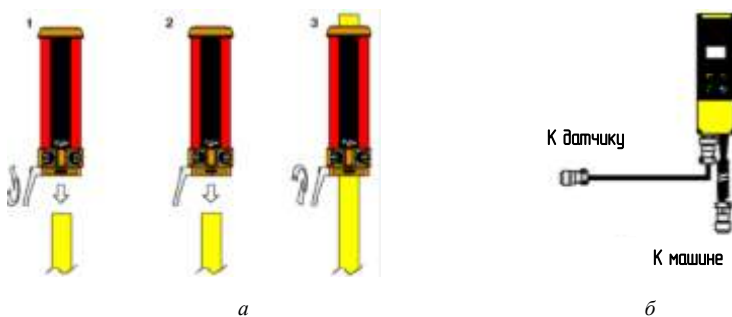
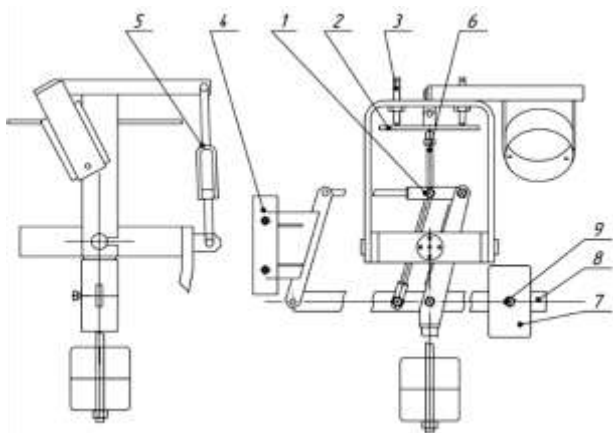


Рис. 4.21. Схема установки приемника (а) и подключения цифрового пульта управления (б)

Для получения высокой точности выдерживания глубины копания служит *компенсирующее устройство* (рис. 4.22), которое устанавливается на верхней раме рабочего органа и к которому крепится приемник

лазерного луча. Оно работает по принципу, описанному для электро-механического датчика уклона.



*a*



*б*

Рис. 4.22. Компенсирующее устройство: *a* – схема: 1 – шарнир; 2 – пластина; 3 – винт регулировочный; 4 – кронштейн; 5 – тяга; 6 – шток; 7 – противовес; 8 – пластина; 9 – болт; *б* – общий вид

Основными элементами компенсирующего устройства являются: шарнир 1; корректирующая пластина 2; регулировочные винты 3; кронштейн 4, к которому крепится штатив приемника; тяга 5, регулирующая положение пластины; шток 6 с шариком на верхнем конце; противовес 7; пластина 8 противовеса; болт 9 фиксации противовеса.

Пластина регулируется так же, как и у электромеханического датчика.

Усилие на штоке регулируется после установки на кронштейне штатива и лазерного приемника. Для изменения усилия на штоке необходимо переместить по пластине 8 в ту или иную сторону противовес, предварительно отвернув болт 9. Усилие на штоке должно составлять 1...2 Н (100...200 г).

Перед началом работы необходимо проверить рабочую поверхность пластины 2 и при необходимости очистить, а также произвести смазку шарика штока 6 и шарниров 1 устройства.

Лазерный излучатель (рис. 4.23) следует установить на кронштейне с возможностью его регулирования по высоте. Собранный излучатель на треноге размещается в начале дрены, при этом ось «У» излучателя должна располагаться параллельно продольной оси будущей траншеи. Положительная сторона оси «+У» направляется в сторону экскаватора.

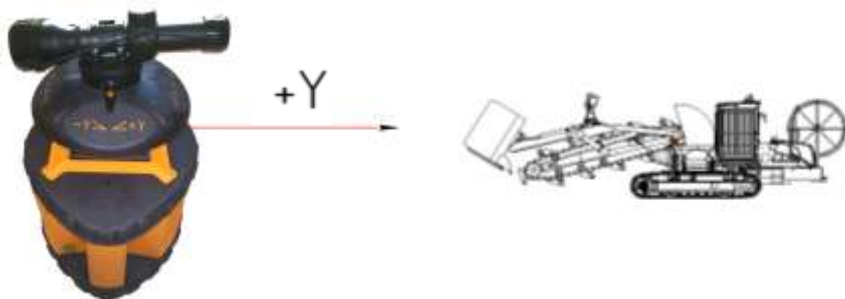


Рис. 4.23. Схема установки лазерного излучателя

Параллельность оси контролируется телескопическим визиром 1 (рис. 4.24).

Лазерный излучатель устанавливается на треногу со штативом и кроме телескопического визира содержит окошки 2 лазерного луча, вращающуюся головку 3, дисплей 4, ручку 5, клавишную панель 6, крышку батарейного отсека 7, адаптер с резьбой 8, винт крышки батарейного отсека 9, гнездо зарядного устройства 10.



Рис. 4.24. Лазерный излучатель:

1 – телескопический визир; 2 – окошки лазерного луча; 3 – вращающаяся головка; 4 – дисплей; 5 – ручка; 6 – клавишная панель; 7 – крышка батарейного отсека; 8 – адаптер с резьбой; 9 – винт крышки батарейного отсека; 10 – гнездо зарядного устройства

Следует иметь в виду, что при использовании лазерного излучателя с вращающейся головкой величина  $K$  (рис. 4.25) не является постоянной, поскольку она зависит от глубины  $a$  траншеи в начале дрены и высоты плоскости вращения луча  $b$ .

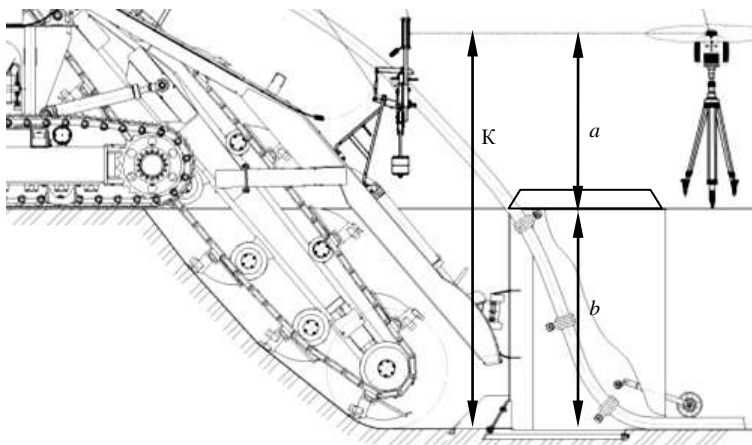


Рис. 4.25. Схема к определению высоты установки приемника лазерного луча

В том случае, когда излучатель невозможно установить непосредственно за рабочим органом, его размещают по схеме, указанной на рис. 4.26.

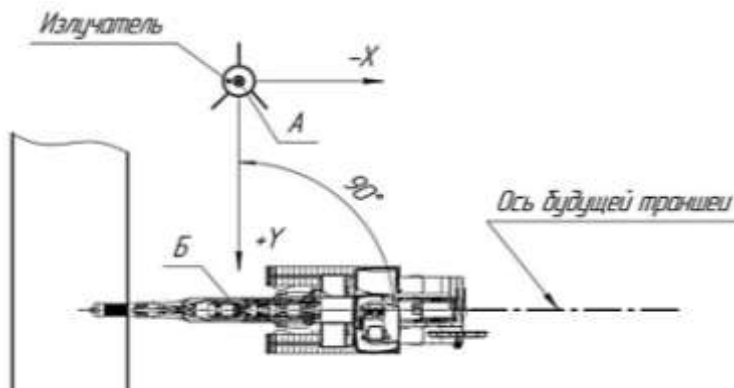


Рис. 4.26. Схема установки излучателя сбоку

В этом случае положительная ось «+Y» должна быть строго перпендикулярна продольной оси будущей траншеи.

В обоих случаях вертикальное отклонение при установке излучателя не должно превышать  $\pm 5^\circ$ .

Прибор включается нажатием кнопки *I* на панели управления (рис. 4.27, *a*). После нажатия кнопки на дисплее начинает мигать индикатор режима уклона *TILT* и происходит установка лазера на нулевые значения «X» и «Y».

Далее необходимо нажать кнопку *LEVEL* (автоматическое самовыравнивание). После завершения процесса самовыравнивания лазер начинает вращаться с частотой  $600 \text{ мин}^{-1}$  и индикатор *TILT* перестает мигать. Затем прибор переводится в ручной режим удерживанием кнопки *5* в течение двух секунд, после чего на дисплее загорится индикатор «*MAN*» и лазерная головка начнет постоянно вращаться.

Для того чтобы избежать вмешательства (помех при работе) других приборов, расположенных на той же площадке, предусмотрена работа излучателя по секторам. Существует возможность выбора от одного до трех секторов, не смежных с рабочими секторами других нивелиров. Для выбора сектора служат кнопки на панели управления *12*, *13*, *14* и *15*.

Далее необходимо нивелирную рейку установить на начальную точку копания. На рейку устанавливается приемник лазерного луча (рис. 4.28). После этого нажимаем на кнопку 5 включается приемник и при помощи кнопки 9 выбирается точность измерения. При этом отсутствие символа свидетельствует о грубой точности,  $>I<$  – о средней точности,  $I$  – о точных измерениях.



Рис. 4.27. Панель управления нивелиром (а) и дистанционный пульт (б):  
 1 – кнопка «вкл/выкл»; 2 – кнопка включения режима наклона; 3 – кнопка установки угла наклона вверх (процентов); 4 – кнопка установки угла наклона вниз (процентов); 5 – кнопка включения функции «спящий режим/ручной режим»; 6 – кнопка включения режима самовыравнивания/подсветка дисплея; 7 – кнопка выбора канала на пульте управления; 8 – кнопка включения режима защиты от вибрации и ветра (VWS); 9 – кнопка включения режима уклона (TILT); 10 – кнопка переключения скорости вращения; 11 – дисплей; 12–15 – кнопки выбора сектора

Рейка должна быть установлена в строго вертикальное положение. Для этого на приемнике предусмотрен пузырьковый уровень 1. Переменная приемник по вертикали, необходимо выровнять уровень лазерного луча, которому соответствует монотонный звуковой сигнал и со-

ответствующее изображение на дисплее, после выравнивания можно снимать показания на рейке.

Для определения изменения высоты установки приемника либо излучателя необходимо от показаний нивелирной рейки отнять разность постоянной экскаватора и глубины копания в точке начала траншеи.

При получении положительного значения излучатель перемещается вниз либо приемник вверх, при получении отрицательного значения, наоборот, излучатель – вверх либо приемник – вниз.



Рис. 4.28. Приемник лазерного луча:

- 1 – уровень пузырьковый; 2 – дисплей; 3 – отметка уровня;
- 4 – окно приемника; 5 – кнопка «вкл/выкл»; 6 – динамик;
- 7 – батарейный отсек (на обратной стороне);
- 8 – звук «вкл/выкл»; 9 – переключатель режима точно/грубо;
- 10 – подсветка «вкл/выкл»; 11 – магниты; 12 – установочное отверстие

Управление излучателем возможно дистанционно с помощью пульта управления (рис. 4.27, б). Одним пультом возможно управление нескольких излучателей. Совмещение каналов излучателей и пульта управления осуществляется с помощью кнопки 7 (рис. 4.27, а) и кнопки T (рис. 4.27, б) соответственно.

После этого трубоукладчик перемещают в самое верхнее положение и производят заглубление рабочего органа.

## 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСКАВАТОРА ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Путь, по которому передвигается экскаватор, должен быть заранее выровнен, а на слабых грунтах укреплен инвентарными щитами.

При разработке грунта на косогоре экскаватор должен быть поставлен на заранее подготовленную ровную площадку, а его гусеницы – заторможены.

При установке и передвижении экскаватора должны быть приняты меры, исключающие возможность их произвольного перемещения и опрокидывания под действием силы тяжести и внешних нагрузок.

Укладка дренажа производится следующим образом. Экскаватор подъезжает к месту начала будущей траншеи и ориентируется по ее оси, которая отмечается вешками. Рабочий орган приподнимается гидrocилиндрами и снимается с упоров, которые затем фиксируются в поднятом положении специальными кронштейнами. После этого включается привод ковшовой цепи, рабочий орган опускается цилиндрами и заглубляется в грунт при минимальной скорости передвижения экскаватора. Движущиеся ковши при этом разрабатывают грунт, забирают его и поднимают вверх до турасного вала. Здесь ковши опрокидываются, и грунт из них высыпается и попадает на ленточный транспортер, который может выгружать грунт на правую или левую сторону по ходу экскаватора. Для очистки ковшей от грунта на турасном валу, приводящем в движение ковшовую цепь с ковшами, установлен скребковый очиститель ковшей.

Заглубление следует производить до момента, когда на приемнике лазерного излучателя, размещенного на компенсирующем устройстве, и пульте управления не загорится сигнал «уровень».

После заглубления рабочего органа на требуемую глубину ускоряется рабочий ход экскаватора и прокапывается траншея длиной, несколько превышающей длину трубоукладчика. Затем с помощью гидrocилиндра трубоукладчик опускается на дно траншеи и производится ее дальнейшая прокладка.

Выбирается нужный вариант регулирования глубины копания: «А» или «Б».

При переходе с одного варианта на другой изменяется глубина копания, поэтому не рекомендуется менять варианты на одной дрене.

Расположение рычагов гидроаппаратов при различных вариантах регулирования представлено в табл. 5.1.

Таблица 5.1. Расположение рычагов при различных вариантах регулирования

Клавиша управления	Рычаг 6 трубоукладчика	Рычаг 5 подъема-опускания рабочего органа
А	Нейтральное	Плавающее
Б	Плавающее	Нейтральное

После заглобления рабочего органа нужно произвести установку уклона в плоскости «У». Отключить ручной режим, удерживая кнопку 5 (рис. 4.27, а) в течение 2 с. Для изменения значений уклона необходимо войти в режим наклона, удерживая кнопку 2 в течение 2 с. На дисплее начнет мигать значок «X» и «+». Для перехода в режим изменения значений «У» необходимо еще раз нажать на кнопку 2 и удерживать ее 2 с. После этого на дисплее начнет мигать значок «У» и «+». Для установки значений необходимо нажать кнопки 3 и 4. Чтобы переключиться на следующую цифру в значении, следует быстро нажать на кнопку 2. Через 8 с после ввода значения сохраняются. Раздается звуковой сигнал. Затем происходит активация режима уклона (*TILT*). После завершения установки уклона лазерная головка начинает вращаться. После этого необходимо установить излучатель в ручной режим.

Приемник лазерного излучателя, находящийся на компенсирующем устройстве, следует перевести в рабочее положение. Для этого необходимо, передвигая его по штативу, установить положение «уровень». При этом на пульте расположенного в кабине машиниста и на самом приемнике излучателя загорается соответствующий индикатор.

В том случае, когда излучатель располагается сбоку экскаватора, необходимо учитывать геодезические высотные отметки точек установки лазерного излучателя (точка А) и пересечения оси «У» и продольной оси будущей траншеи (точка Б).

Приемник лазерного излучателя переводится в рабочее положение, после чего лазерная следящая система готова к работе.

Если производится укладка керамических дренажных трубок, то после заглобления трубоукладчика на необходимую глубину и отрывки траншеи на длину, при которой между трубоукладчиком и коллектором возможно уложить не менее одной дренажной трубки, производится присоединение дренажной трубки к коллектору. При этом свободный конец подстилающей ленты фильтрующего материала из катушки 6 должен быть подтянут к коллектору и закреплен.

После присоединения первой дренажной трубки к коллектору к этой трубке подводят другие трубки, осторожно опуская их по направляющему желобу в трубоукладчике вручную. Свободный конец верхней покрывающей ленты фильтрующего материала из катушки закрепляют в начале дрены и продолжают рытье траншеи.

Все переводы рабочего органа и трубоукладчика в транспортное положение и обратно могут производиться на ручном управлении, при расположении клавиши крана управления в положении «Выключено».

При встрече больших валунов и других препятствий в траншее обязательно включить системы в вариант «А», выключить автоматику и перейти на ручное управление рабочим органом с помощью кнопки на пульте или рычага 5 и трубоукладчиком при помощи рычага 6.

Для более точной укладки трубок к нижней части трубоукладчика крепится нож, вырезающий вдоль дна траншеи по его середине канавку, а к днищу трубоукладчика прикреплен уголок, завершающий ее формирование.

Во избежание сдвигания трубок или покрывающей ленты необходимо производить их присыпание гумусным слоем грунта толщиной 0,2...0,3 м.

Сиденье для рабочего-трубоукладчика, расположенное в нижней части трубоукладчика, используется в том случае, если изоляция труб фильтрующим материалом производится вручную. Если же работа ведется без присутствия рабочего в трубоукладчике, то для обеспечения лучшего обзора укладываемых трубок сиденье следует снять. При этом в случае необходимости поправку трубок на дне траншеи следует производить ручным инструментом (вилкой и стержнем).

Под желобом (за передним корытом) имеется свободное пространство, которое может быть использовано для установки запасного рулона фильтрующего материала диаметром до 150 мм. Фильтрующий материал из этого рулона можно использовать для укладки под дренажные трубы в том случае, если фильтрующий материал из переднего корыта израсходуется до конца дрены.

Происходящие иногда во время работы смещения фильтрующей ленты в сторону от оси дрены устраняются ручным инструментом – стержнем с острым наконечником.

Для предотвращения смещения узкой ленты (200 мм) в сторону предусмотрена специальная регулируемая вилка, прикрепленная к нижней части желобка. С помощью регулировочных гаек необходимо

добиться такого расположения поперечного прутка с направляющими пальцами, чтобы пруток прижимал ленту ко дну траншеи.

Кроме того, для предотвращения бокового смещения такой узкой ленты необходимо пользоваться ограничительными дисками, которые крепятся винтами к валикам или стяжке над корытом (когда рулоны с фильтрующим материалом устанавливаются в корыта). При высоком уровне грунтовых вод катушки с фильтрующим материалом устанавливаются в верхнем положении.

В составе бригады, обслуживающей экскаватор, должно быть не менее трех человек: машинист, рабочий-трубоукладчик и дренажный рабочий. Если грунтовые условия позволяют вести укладку дренажа с максимальной скоростью, состав бригады следует соответственно увеличить для более быстрой установки копирной проволоки и подачи трубок дренажному мастеру. Дополнительный рабочий требуется и тогда, когда применяются дренажные материалы низкого качества и требуется постоянно вручную поправлять укладываемые трубки.

Рабочий-трубоукладчик производит укладку трубок в желобок, добиваясь поворотом трубки в желобке минимальных зазоров в стыках соседних трубок.

При возникновении больших зазоров между трубками рабочий-трубоукладчик в момент установки их на желобок нажимает на столб трубок. Трубки рекомендуется устанавливать легким ударом для снятия с торцов возможных заусенцев и наплывов. Если трубки с требуемым зазором не устанавливаются, их нужно отбраковать. Укладку трубок в трубоукладчик необходимо производить осторожно для устранения возможности падения труб. Для защиты рабочего в трубоукладчике установлена решетка, на которую во время дождя укладывается защитный стальной лист.

При работе в каменистых грунтах трубоукладчик иногда испытывает резкие толчки в вертикальном направлении из-за ударов ковшей о камни, поэтому во избежание выпадения керамических трубок из желоба трубоукладчика необходимо столб трубок прижимать одной рукой к желобку, а другой производить укладку трубок в желобок. Для предотвращения падения трубок с верхней платформы трубоукладчика на рабочего, находящегося в трубоукладчике, запрещается укладывать трубки на платформу выше стенок трубоукладчика. При работе в грунтах, содержащих много камней, что вызывает постоянные резкие толчки и колебания трубоукладчика, качественная укладка керамических трубок может быть достигнута путем применения руч-

ного инструмента, прикладываемого к экскаватору. Для этого следует использовать вилку с изогнутым на 90° стержнем, нанизывать на нее трубки, находящиеся на поверхности трассы, и ровно укладывать их одна за другой на дно траншеи.

При укладке пластмассовых дренажных труб трубу из бухты, находящуюся на барабане бухтодержателя, пропускают над кабиной экскаватора и через кольцо на направляющем желобке трубоукладчика – в траншею. Трубу соединяют с коллектором и удерживают с помощью вилочного инструмента от сдвигания относительно коллектора до тех пор, пока она не будет присыпана гумусным слоем грунта.

Если используются трубы, не обернутые фильтрующим материалом, то стеклохолст укладывается так же, как и при укладке керамических труб.

Для прижатия пластмассовой трубы ко дну траншеи к задней части трубоукладчика следует установить прижимной ролик. При работе в обрушивающихся грунтах ролик не используется. Давление ролика на трубу регулируется тросовой или цепной растяжкой.

При засыпке траншей допускается использовать прицепной якорь-отвал.

Если необходимо пройти сквозь мерзлый или другой твердый грунт, необходимо снижать скорость передвижения и скорость ковшовой цепи до минимальной.

В конце траншеи следует выключить автоматику и перевести рабочий орган в транспортное положение.

## **6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭКСКАВАТОРА**

Техническое обслуживание экскаватора включает в себя заправку топливом, смазочными материалами и охлаждающей жидкостью, уборку, чистку и мойку, проверку комплектности, надежности крепления и состояния сборочных единиц и их регулировку.

Смазочные и крепежные работы выполняют в обязательном порядке, а регулировочные работы и устранение неисправностей – по необходимости. Неисправности, обнаруженные в процессе эксплуатации, следует устранять, не дожидаясь очередного технического обслуживания.

Виды и периодичность технического обслуживания экскаватора-дреноукладчика приведены в табл. 6.1.

Техническое обслуживание экскаватора перед началом сезона работы (ТО-Э) совмещают с техническим обслуживанием при снятии с хранения.

При осмотре экскаватора перед выездом и при ЕТО следует осуществить общий контроль составных частей, обеспечивающий безопасность работы, провести операции по заправке и очистке машины.

Экскаватор направляют на техническое обслуживание и ремонт по разработанному графику после того, как он отработает установленное число мото-часов. Техническое обслуживание выполняют в обязательном порядке, а ремонт – по необходимости.

Таблица 6.1. **Виды и периодичность технического обслуживания**

Вид технического обслуживания	Периодичность или срок поставки на ТО
Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО)	Через каждые 10 ч работы или каждую смену
Техническое обслуживание №1 (ТО-1)	Через 125 ч работы под нагрузкой
Техническое обслуживание №2 (ТО-2)	Через 500 ч работы под нагрузкой
Техническое обслуживание №3 (ТО-3)	Через 1000 ч работы под нагрузкой
Техническое обслуживание перед началом сезона работы (ТО-Э)	Перед началом сезона работы
Техническое обслуживание при хранении:	
подготовка к межсменному хранению	Непосредственно после окончания работы
подготовка к кратковременному хранению	Непосредственно после окончания работы
подготовка к длительному хранению	Не позднее 10 дней с момента окончания работы
в период хранения	В закрытых помещениях не реже 1 раза в два месяца. Под навесом ежемесячно
при снятии с хранения	Перед началом сезона работы

*Техническое обслуживание рабочего оборудования.* Рабочее оборудование требует постоянного внимания и обслуживания со стороны обслуживающего персонала, а также непосредственно машиниста экскаватора. Малейшие изменения в рабочем оборудовании (появление люфтов, трещин в сварных швах и т.п.) необходимо устранять при планово-восстановительных ремонтных работах.

При возникновении необходимости проверки шарниров рабочего оборудования следует выполнить работы, приведенные ниже:

опустить рабочее оборудование на землю;

снять шплинты, открутить болты и гайки, выбить оси, фиксирующие пальцы шарнирных соединений;

последовательно по одному выбить и осмотреть состояние пальцев и втулок шарниров рабочего оборудования, гидроцилиндров. Задиры, трещины, наклепы и сколы не допускаются. При обнаружении указанных дефектов заменить поврежденные детали;

поставить все детали на место;

смазать шарниры согласно таблице и схеме смазки.

*Регулировка трубоукладчика.* Трубоукладчик для пластмассовых труб не требует значительных регулировок по укладке, исключая регулировку его днища.

Наиболее сложную конструкцию представляет собой трубоукладчик для укладки керамических трубок, соответственно требующий значительных регулировок.

Желобок трубоукладчика должен быть отрегулирован так, чтобы дренажные трубки плавно ложились на дно траншеи.

Регулировка производится поднятием или опусканием желобка или его шарнирной части. Кроме того, центрирование дренажных труб производится путем поднятия и опускания образователя канавки при помощи болтов ножа.

Нижняя лента фильтрующего материала прижимается регулирующей вилкой.

Прижатие верхней ленты фильтрующего материала резиновым роликом регулируется цепью.

Носовина очистителя должна быть на одном уровне с лыжей (но не желобом) трубоукладчика.

Днище трубоукладчика должно располагаться по касательной к окружности, образуемой ножами ковшей. Для регулировки расположения днища трубоукладчика по отношению ко дну траншеи служат шесть болтов (три с каждой стороны) в регулировочных отверстиях верхнего кронштейна трубоукладчика. При работе в мягких грунтах желателен незначительное поднятие задней части днища трубоукладчика (крепить в отверстиях, расположенных ближе к машине), при работе в твердых грунтах задняя часть должна быть опущена (крепить в отверстиях, расположенных дальше от машины).

*Регулировка натяжения ковшовой цепи.* Натяжение ковшовой цепи производится натяжным болтом (рис. 6.1) при снятых крышках, закрывающих механизм натяжения. Натяжение проверяется у первого нижнего опорного ролика со стороны кабины. Провисание ковшовой

цепи должно быть 35 мм при поднятом рабочем органе во время работы на твердых и каменных грунтах и до 100 мм – на легких абразивных грунтах.

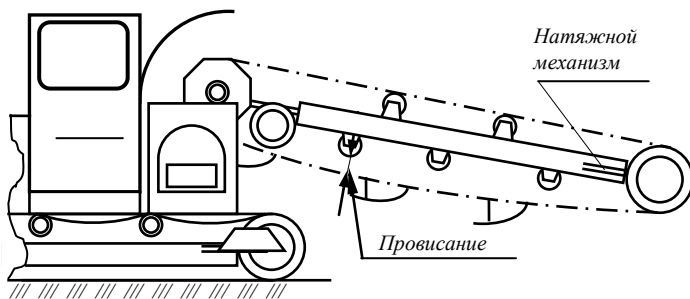


Рис. 6.1. Схема к регулировке натяжения ковшовой цепи

*Регулировка транспортера.* Для нормальной работы транспортера необходимо следить за правильной регулировкой.

Регулировка натяжения ленты транспортера производится путем перемещения барабанов в раме транспортера при помощи болтов натяжения. Взаимное расположение барабанов необходимо отрегулировать так, чтобы барабаны не пробуксовывали, а лента транспортера находилась посередине барабанов и не сползала в сторону во время работы.

## 7. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

К управлению, техническому обслуживанию и ремонту экскаваторов допускаются лица, прошедшие обучение по ГОСТ 12.0.004–90 и имеющие право на выполнение работы, соответствующей их квалификации.

До начала работ с использованием экскаватора необходимо определить рабочую зону машины, границы опасной зоны, средства связи машиниста с рабочими, обслуживающими машину, и машинистами других машин.

Экскаватор должен находиться в технически исправном состоянии и оборудоваться звуковой, световой или комбинированной сигнализацией и зеркалом заднего вида.

Все движущиеся части машины, а также цепные, ременные и другие передачи должны быть ограждены в местах доступа к ним людей.

Рабочее место при ежесменном техническом обслуживании должно быть оборудовано комплектом работоспособных ручных машин (инструмента), приспособлений, инвентаря, средствами пожаротушения.

Работающие должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты, выдаваемыми им в соответствии с нормами, утвержденными в установленном порядке.

Необходимо избегать работ вблизи выступов, глубоких канав или ям, оползней, так как воздействие веса и вибрации машины может привести к обвалу их краев и внезапному опрокидыванию экскаватора. Если работы в таких условиях нельзя избежать, необходимо принять дополнительные меры предосторожности и установить экскаватор так, чтобы продольная ось машины была перпендикулярна краю опасного места.

При работе на экскаваторе совместно с другими машинами, а также в случаях работы в стесненных условиях необходимо производить ограждение опасной зоны или организовывать посты безопасности, т. е. выделять специальный персонал, призванный согласованными сигналами предупреждать о возможности возникновения аварий или помех работе машин.

В случае работы экскаватора в темное время суток (при плохой видимости) место работы, рабочие органы и механизмы управления должны быть освещены.

При эксплуатации экскаватора *запрещается*:

работа на экскаваторе при установившейся температуре рабочей жидкости, превышающей значение, указанное для данной марки масла. Контролировать температуру рабочей жидкости необходимо по контрольной лампочке на панели приборов;

перевозка пассажиров;

проведение работ в зоне подземных коммуникаций без разрешения их владельца. В случае обнаружения при копании неизвестных коммуникаций работа должна быть приостановлена до получения необходимых сведений;

нахождение людей ближе 15 м от работающего экскаватора, если это не требуется технологией укладки дренажной трубы. Прежде чем начать движение машины, необходимо подать звуковой сигнал;

поворот экскаватора с заглубленной стрелой ковшовой цепи во избежание повреждения рабочего оборудования. Поворот экскаватора можно производить только после вывода ковшей из грунта;

разравнивание грунта рабочим оборудованием путем поворота экскаватора. Безопасная дистанция от движущейся ковшовой цепи до неподвижных конструкций и других предметов составляет не менее 1,0 м;

проезд рядом или под линиями электропередач, если при этом гарантированно не выдерживается минимальное расстояние между экскаватором и проводами, хотя бы по одному из направлений, указанных в табл. 7.1.

Таблица 7.1. Минимальное расстояние между экскаватором и проводами

Напряжение линии электропередач, кВ, не более	1	20	110	220	500	1000
Расстояние, м:						
по горизонтали	1,5	2	4	6	9	9
по вертикали	1	2	3	4	6	6

остановка экскаватора под проводами любого напряжения;

перемещение с движущимися ковшами, выполнение рабочих операций и передвижение экскаватора поперек крутых (свыше 5°) склонов, разгон экскаватора при движении под уклон, а также движение на транспортной передаче под уклон свыше 7°.

Торможение экскаватора следует производить путем перевода рычагов управления передвижением в нейтральное положение с последующим нажатием на клавишу тормоза. В экстренных случаях для остановки экскаватора необходимо отключить давление гидроуправления.

Экскаватор снабжен бортовой системой управлением движения, обеспечивающей управление каждой гусеницей движущейся машины в отдельности соответствующим рычагом. При необходимости корректировки направления движения при рабочих операциях необходимо корректировку движения осуществлять плавно во избежание поломки заглубленного рабочего органа.

При транспортном движении экскаватора рабочий орган должен быть установлен на транспортные упоры. Для перемещения экскаватора по дорогам общего пользования необходимо руководствоваться требованиями Правил дорожного движения в части перевозки негабаритных грузов.

При переездах стрела и бухтодержатель должны быть механически зафиксированы в транспортном положении.

По окончании работ следует включить стояночный тормоз, установить рабочее оборудование в транспортное положение или опустить на землю, исключив самопроизвольное перемещение его под действием собственного веса.

Нельзя оставлять без присмотра экскаватор с работающим двигателем и незафиксированным рабочим оборудованием.

Обслуживание и ремонт экскаватора должны проводиться на ровной, специально оборудованной площадке, исключающей возможность загрязнения окружающей среды, свободной от ненужных предметов, или в специальном помещении.

Перед обслуживанием экскаватора убедитесь, что двигатель выключен, стрела опущена, рычаги управления находятся в нейтральном положении, включен стояночный тормоз, отключено электрооборудование.

Во время погрузки на трейлер и разгрузки с него экскаватор и транспортная платформа должны располагаться на ровной площадке. Предварительно необходимо снять трубоукладчик и нивелир, очистить платформу и траки от грязи, масла и других скользких материалов. Следует надежно фиксировать растяжками экскаватор на платформе во избежание его самопроизвольных перемещений во время транспортирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мажугин, Е. И. Мелиоративные машины. Машины для строительства гидромелиоративных систем: курс лекций / Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков. – Горки: БГСХА, 2015. – 140 с.
2. Гарбузов, З. Е. Экскаваторы непрерывного действия / З. Е. Гарбузов [и др.]. М.: Высш. школа, 1980. – 303 с.
3. Экскаватор-дренукладчик ЭТЦ-203. Техническое описание и руководство по эксплуатации. – Коханово: ОАО «Амкодор-КЭЗ», 2014. – 160 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы.....	3
2. Оснащение и учебно-наглядные пособия.....	3
3. Назначение и технические характеристики экскаватора-дреноукладчика.....	3
4. Описание и работа экскаватора.....	4
4.1. Состав экскаватора.....	4
4.2. Органы управления экскаватором.....	7
4.3. Гусеничная тележка.....	9
4.4. Рабочее оборудование.....	12
4.5. Гидросистема.....	17
4.6. Электрооборудование.....	22
4.7. Система укладки дренажных труб.....	23
5. Использование экскаватора по назначению.....	39
6. Техническое обслуживание экскаватора.....	43
7. Особенности техники безопасности.....	46
Литература.....	49