

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭКСКАВАТОРОВ- ДРЕНОУКЛАДЧИКОВ

*Рекомендации для преподавателей, аспирантов,  
магистрантов, студентов высших учебных заведений  
аграрного профиля, а также инженерно-технических работников  
мелиоративно-строительных предприятий*

Горки  
БГСХА  
2018

УДК 631.311(075.8)

ББК 40.723

М12

*Рекомендовано Научно-техническим советом БГСХА.  
Протокол № 3 от 15 марта 2017 г.*

Авторы:

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

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *А. Н. Карташевич*;  
кандидат технических наук, доцент *А. Н. Басаревский*

**М12** **Мажугин, Е. И.**

Эксплуатация экскаваторов-дреноукладчиков : рекомендации / *Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков.* – Горки : БГСХА, 2018. – 102 с.

Даны основные определения, используемые в области строительства дренажа. Кратко описаны основные особенности технологии устройства дренажа в зоне осушения, использование экскаваторов по назначению и технической эксплуатации. Приведены назначение, технические данные, устройство, использование и особенности технической эксплуатации ЭТЦ-202Б, ЭТЦ-2011, ЭТЦ-203. Изложены особенности техники безопасности.

Для преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов высших учебных заведений аграрного профиля, а также инженерно-технических работников мелиоративно-строительных предприятий.

**УДК 631.311(075.8)**

**ББК 40.723**

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2018

## ВВЕДЕНИЕ

Мелиорация является важным фактором интенсификации сельскохозяйственного производства и научно-технического прогресса в сельском хозяйстве.

Основной целью сельскохозяйственной мелиорации является создание оптимальных условий для производства продукции сельского хозяйства и в первую очередь продукции растениеводства, что полностью совпадает с главными целями Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг. Одной из задач данной программы является «...повышение продуктивности мелиорированных сельскохозяйственных земель, создание и поддержание оптимального для сельскохозяйственных растений водного режима почв за счет реализации мелиоративных мероприятий...».

В соответствии с ГОСТ 26967-86 *гидромелиорация* – это совокупность мероприятий и сооружений, обеспечивающих улучшение природ-ных условий сельскохозяйственного использования земель путем регулирования водного режима почвогрунтов.

Земли, пригодные для хозяйственного использования и нуждающиеся в мелиорации, называются *мелиоративным фондом*.

Названный ГОСТ определяет *мелиорируемые земли* как земли мелиоративного фонда, на которых осуществляется мелиорация.

В настоящих рекомендациях рассматривается важнейшая и одна из самых сложных и многочисленных группа мелиоративных машин – машин, предназначенных для строительства гидромелиоративных систем.

*Гидромелиоративная система* – это комплекс взаимодействующих сооружений и технических средств для гидромелиорации земель.

Обычно основной составляющей гидромелиоративной системы является *гидромелиоративная сеть*, которой является комплекс взаимодействующих гидротехнических сооружений гидромелиоративной системы, обеспечивающий подачу и отвод воды при мелиорации земель.

Важнейшей частью гидромелиоративной сети в зоне осушения является дренажная сеть, состоящая, как правило, из закрытых дрен.

В соответствии с ГОСТ 26333-84 *мелиоративной машиной* называется машина, предназначенная для выполнения технических операций, направленных на коренное улучшение земель.

Коренное улучшение земель в отличие от ежегодной вспашки, боронования перед посевом, текущей планировки поля характеризуется длительностью воздействия.

К мелиоративным машинам, в числе прочих, относятся дренаукладчики и экскаваторы-дренаукладчики, которые являются основными машинами при строительстве дренажа.

*Дренаукладчик* – это мелиоративная машина для устройства материального дренажа без экскавации грунта.

*Экскаватор-дренаукладчик* – мелиоративная машина для устройства материального дренажа с экскавацией грунта.

В мелиоративном строительстве применяются сохранившиеся до настоящего времени экскаваторы-дренаукладчики ЭТЦ-202Б, ЭТЦ-2011-2. ОАО «Амкодор-КЭЗ» выпускает ЭТЦ-203. Экскаватор-дренаукладчик ЭТЦ-2011-1, предназначенный для укладки дренажа узкотраншейным методом, в свое время в Республике Беларусь применения не нашел, поэтому авторами он не рассматривается.

Механизаторы и инженерно-технические работники в связи со снижением общего количества машин и по причине утраты эксплуатационной документации испытывают серьезные затруднения при использовании экскаваторов-дренаукладчиков по назначению и особенно при их технической эксплуатации. Новый экскаватор ЭТЦ-203 в достаточной мере не обеспечен до настоящего времени понятной и доступной документацией. Кроме того, конструктивно он постоянно дорабатывается, о чем не всегда лица, занимающиеся его эксплуатацией, своевременно получают информацию. Поэтому в данных рекомендациях рассматривается наиболее современный вариант экскаватора на момент подготовки рекомендаций.

При их подготовке авторами использовались собственные разработки, а также технические описания и руководства по эксплуатации экскаваторов-дренаукладчиков бывшего Таллинского экскаваторного завода и ОАО «Амкодор-КЭЗ».

Основное внимание уделено современному экскаватору-дренаукладчику ЭТЦ-203.

Для сокращения объема рекомендаций информация, совпадающая по экскаваторам разных марок, в ряде случаев приведена только для одного, описываемого первым, экскаватора. Это относится как к описанию устройства, так и к вопросам технической эксплуатации, технологии работ, технике безопасности.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1. Виды дренажа и дренажных материалов

В мелиоративном строительстве используются различные виды дренажа. В настоящее время в мелиоративном строительстве наиболее широко применяется трубчатый пластмассовый дренаж.

По способу строительства трубчатый дренаж подразделяется на широкотраншейный, узкотраншейный и бестраншейный.

Действующим СТБ 2119-2010 [8] предусмотрено использование полиэтиленовых гофрированных дренажных труб с круглыми или щелевыми водоприемными отверстиями. В зависимости от кольцевой жесткости трубы делятся на два класса – SN 4 и SN 8 соответственно с кольцевой жесткостью 4 и 8 кН/м<sup>2</sup> и по конструкции стенки бывают однослойными и двухслойными. Однослойные имеют черный цвет снаружи и изнутри, а двухслойные снаружи черные, а внутренняя поверхность белая. Основные размеры труб и их водоприемных отверстий приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Размеры труб и их водоприемных отверстий

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	Диаметр круглых водоприемных отвер- стий, мм		Номинальные размеры щелевых отверстий, мм			
	не менее	не более	Длина		Ширина	
			не менее	не более	не менее	не более
50	2	3,0	5,0	10	1,5	2,5
<b>63</b>		3,5		15		
75		15				
<b>90</b>		17				
<b>110</b>		4,0		20		
125						
<b>160</b>			3,5			
<b>200</b>						

В табл. 1.1 выделены трубы, которые могут выпускаться как однослойными, так и двухслойными.

Стандартные трубы поставляются в виде прямых отрезков или бухт. Отрезки имеют номинальную длину от 5 до 24 м с кратностью 0,25 м.

Трубы изготавливают из полиэтилена марок ПЭ 63, ПЭ 80, ПЭ 100.

Трубы в бухтах имеют длину от 200 м при их наружном диаметре 50 мм до 30 м при их наружном диаметре 200 мм.

Для строительства дренажных систем используются трубы, обернутые в заводских условиях защитным фильтрующим материалом. Его изготавливают из полотна нетканого мелиоративного. Оно выпускается в соответствии с требованиями СТБ 1980-2009 [5] и изготавливается в виде лент из полипропиленовых волокон (марка материала ППВ), из полиакриловых нитей (ПАН), полиэфирных волокон (ПЭВ), полиамидных волокон (ПАВ), смеси отходов производства волокон (СПВ).

В качестве фильтрующей обсыпки используются крупнозернистый песок, гравий, древесная щепа, шлак, стиромуль, солома. В пlyingах трубка может укладываться на дощатый или пластмассовый короб.

Кроме дренажных труб при укладке дренажа используется дренажная арматура. Для соединения дрен с коллектором применяются колена и тройники, а для соединения труб между собой могут использоваться переходники, муфты или отрезки труб, охватывающие соединяемые трубы.

## **2. НАЗНАЧЕНИЕ И РАБОТА ЭКСКАВАТОРОВ-ДРЕНОУКЛАДЧИКОВ ЭТЦ-202Б И ЭТЦ-2011**

Согласно техническому описанию экскаваторы-дреноукладчики предназначены для рытья траншей в немерзлых грунтах 1...3 категорий с выдерживанием заданного уклона дна траншеи и одновременной укладки в отрываемую траншею гофрированных пластмассовых труб, керамических дренажных трубок, рулонных фильтрующих материалов для обертывания укладываемых труб, соединительных муфт и сыпучего фильтрующего материала.

Экскаваторы-дреноукладчики обеспечивают разработку траншей глубиной до 2,3 м как на ровной расчищенной трассе, так и при переезде местных неровностей (бугров, кочек, камней и т. п.) при наклоне экскаватора вперед до 5°. Экскаваторы могут работать на подъемах и спусках с наклоном до 10°, на косогорах – до 5°, преодолевать в транспортном положении подъемы до 15° и косогоры до 7°.

Экскаваторы ЭТЦ-202Б, ЭТЦ-2011-2 и ЭТЦ-203 прокладывают траншею шириной 0,5 м в грунтах с возможным наличием отдельных твердых включений размером не более 350 мм. Они могут выполнять очистку бермы и присыпание дрены гумусным слоем, вырезаемым из кромки траншеи.

Экскаватор ЭТЦ-2011-1 прокладывает траншею шириной 0,25 м в грунтах с возможным наличием отдельных твердых включений размером до 100 мм. Может производить обсыпку дренажной трубы пористыми материалами.

Технические характеристики экскаваторов приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Основные технические данные экскаваторов-дреноукладчиков

Показатели	ЭТЦ-202Б	ЭТЦ-2011-2	ЭТЦ-203
Наибольшая глубина траншеи, м	2 <sup>+0,3</sup>	2 <sup>+0,3</sup>	2
Ширина траншей, м	0,5	0,5	0,5
Обеспечиваемый уклон дна траншей	0,02...0,002		
Рабочие скорости экскаватора, м/ч: первый диапазон второй диапазон	14...260 34...620	14...349 32...825	14...590
Производительность при работе в грунтах первой категории при глубине траншеи 1,2 м, м <sup>3</sup> /ч, не менее	85 м/ч при глубине 2 м	210	85 м/ч при глубине 2 м
Транспортные скорости, км/ч	1,18; 2,0; 2,78; 4,71	1,45; 2,33; 3,42; 5,51	0...4,7
Скорости заднего хода, км/ч	1,06; 1,78; 2,49; 4,19	1,20; 2,08; 3,05; 4,92	0...4,7
Марка двигателя	Д-242	Д-240	Д-245
Мощность двигателя, кВт	44,1	55,1+3,7	79
Конструктивная масса, кг	10800 ± ± 250	12500 ± ± 250	12000
Ширина гусениц, мм	533	533	600
Среднее давление на грунт, кПа	33 ± 1	30	35
Шаг ковшовой цепи, мм	190	190	190
Шаг ковшей, мм	950	760	950
Число ковшей	12	15	12
Емкость ковша, л	23	23	23
Скорости ковшовой цепи, м/с	0,78; 1,31	0,91; 1,47	–
Ширина ленты транспортера, мм	650		
Скорость ленты транспортера, м/с	3,19; 4,77	4,5	Бесступенчато
Максимальный диаметр укладываемых труб, мм:			
пластмассовые (наружный диаметр):			
а) предварительно обернутые;	–	110	110
б) изолируемые на дреноукладчике	40...75	110	40...65
керамические (наружный диаметр):			
а) без изоляции стеклохолстом;	50...190	250	50...150
б) изолируемые на дреноукладчике	–	100	–

На рис. 2.1 показана схема, соответствующая экскаваторам-дреноукладчикам ЭТЦ-202Б и ЭТЦ-2011-2.

Основной частью экскаватора-дреноукладчика является энергетический модуль 10 на гусеничной ходовой части 11, который обеспечивает транспортное перемещение за счет передачи вращения механической трансмиссией от двигателя на ходовую часть или рабочее оборудование при копании траншеи. В этом случае передвижение с возможностью бесступенчатого регулирования его скорости обеспечивается гидроприводом хода от гидромотора.

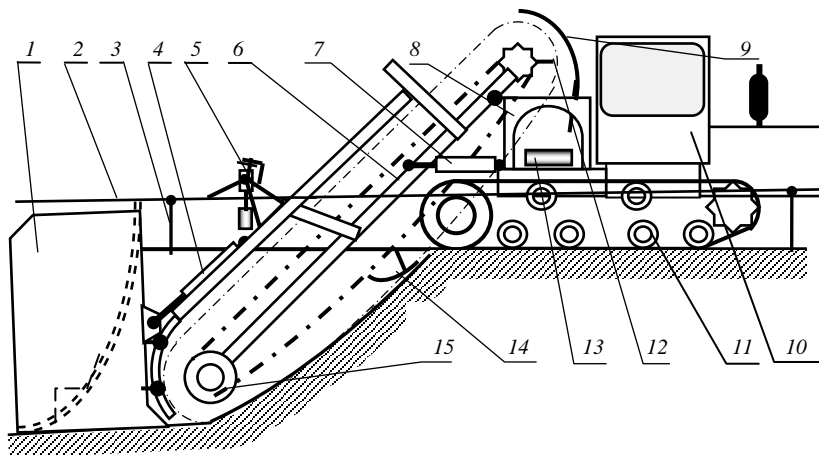


Рис. 2.1. Схема многоковшового цепного экскаватора-дреноукладчика:

1 – трубоукладчик; 2 – копирный трос; 3 – штатив; 4 – гидроцилиндр управления трубоукладчиком; 5 – датчик уклона; 6 – рабочий орган; 7 – гидроцилиндры управления рабочим органом; 8 – пилон; 9 – бункер; 10 – энергетический модуль; 11 – ходовая часть; 12 – очиститель ковшей; 13 – отвальный конвейер (транспортёр); 14 – ковш; 15 – натяжной барабан

Копание траншеи осуществляет рабочий орган, состоящий из рамы 6, присоединенной с возможностью поворота в вертикальной плоскости к пилону 8, и ковшовой цепи с прикрепленными к ее звеньям двенадцатью ковшами 14. В верхней части рамы установлены на турасном валу две ведущие звездочки, а в нижней – натяжной барабан 15. К нижней части рамы с возможностью перемещения по дугообразным направляющим присоединен трубоукладчик 1, поднимаемый и опускаемый гидроцилиндром 4.

При укладке дренажа экскаватор подъезжает к месту начала будущей траншеи и ориентируется по ее оси, которая отмечается вешками. После этого включается привод ковшовой цепи, рабочий орган опускается цилиндрами 7 и заглубляется в грунт при минимальной скорости передвижения экскаватора. Движущиеся ковши 14 при этом разрабатывают грунт, забирают его и поднимают вверх. Здесь ковши опрокидываются и грунт из них высыпается, попадая на ленточный транспортер 13, 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 12. Верхняя часть рабочего органа закрыта бункером 9, направляющим грунт, высыпавшийся из ковшей, на транспортер.

После заглубления рабочего органа на требуемую глубину ускоряется рабочий ход экскаватора и прокапывается траншея длиной, несколько превышающей длину трубоукладчика 1. Затем с помощью гидроцилиндра 4 трубоукладчик опускается на дно траншеи и производится ее дальнейшая прокладка.

Для обеспечения требуемой глубины и уклона дна траншеи используются специальные системы обеспечения требуемых глубины и уклона дрен. На рис. 2.1 показана система, использующая устанавливаемый на регулируемых штативах 3 копирный трос 2 и электромеханический датчик сигнала 5, который крепится к раме рабочего органа.

Во избежание сдвигания труб или их передавливания грунтом необходимо производить их присыпание гумусным слоем грунта толщиной 0,2...0,3 м.

При укладке пластмассовых дренажных труб трубу из бухты, находящуюся на барабане, 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.

Для прижатия пластмассовой трубы ко дну траншеи в задней части трубоукладчика следует установить прижимной ролик. При работе в обрушающихся грунтах ролик не используется.

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

- освободить трассу от густых камышовых зарослей, кустарника 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 протяже-  
нии разбить пикеты через 10...20 м;  
произвести нивелирование трассы по установленным пикетам. За-  
писать 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.

При копании дренажных траншей экскаваторами-дреноукладчи-  
ками ЭТЦ-202Б используют три варианта регулирования глубины ко-  
пания – А, Б, В.

**Вариант А.** При этом варианте требуемая глубина траншеи под-  
держивается посредством принудительного выглубления или заглуб-  
ления рабочего органа с помощью его гидроцилиндров. Гидроцилиндр  
трубоукладчика находится в плавающем положении, и трубоукладчик  
под действием силы тяжести ложится на дно траншеи. При этом рабо-  
чий орган соединен с пилоном в трех точках, так как гидроцилиндры  
рабочего органа заперты. В этом случае имеет место жесткая навеска  
рабочего органа, что приводит при движении экскаватора по неспла-  
нированной поверхности к ее копированию рабочим органом из-за  
инерционности работы электрогидросистемы. Например, при наезде  
экскаватора на камень или кочку передняя часть гусеницы поднимает-  
ся, а нижняя часть рабочего органа опускается, электрогидросистема  
срабатывает с опозданием и на дне траншеи появляется углубление,  
которое недопустимо при укладке дренажа. Поэтому для устранения  
этого недостатка при работе с использованием варианта А необходимо  
планировать трассу будущей траншеи, сглаживая все резкие перепады  
поверхности и удаляя камни, кочки, корчи и т. д. Преимуществом ва-  
рианта А является возможность отрывать траншеи на тяжелых грунтах  
и в условиях, когда невозможна опора на трубоукладчик.

Заглубление рабочего органа при варианте А осуществляется пода-  
чей масла в штоковые полости гидроцилиндров рабочего органа, а вы-  
глубление – в поршневые.

**Вариант Б.** Применяется при работе на легких грунтах, где момент  
от реакции грунта меньше момента от силы тяжести рабочего органа.  
При этом глубина копания не будет уменьшаться по сравнению с про-  
ектной. Выглубляется рабочий орган для поддержания проектного  
уклона цилиндром трубоукладчика.

Обе полости гидроцилиндров рабочего органа сообщаются с баком через золотник распределителя, установленный в плавающее положение. Это обеспечивает независимость положения рабочего органа от колебаний экскаватора в продольной вертикальной плоскости при движении по неспланированной поверхности.

Вариант Б применяется при работе на легких грунтах, где рабочий орган удерживается на проектных отметках за счет силы тяжести, поэтому для поддержания заданного уклона требуется только выглублять рабочий орган.

**Вариант В.** Заглубление рабочего органа осуществляется цилиндрами рабочего органа при подаче масла в штоковые полости (как при варианте А), а выглубление – цилиндром опоры при подаче масла в бесштоковую полость (как при варианте Б).

В линии, подводящей масло к бесштоковым полостям гидроцилиндров рабочего органа, в блоке с тройником смонтирована дроссельная установка, предназначенная для уменьшения скорости опускания рабочего органа.

Гидросистема ЭТЦ-2011 позволяет вручную и в автоматическом режиме поддерживать требуемые глубину и уклон траншеи с использованием вариантов А и В.

### 3. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К ЭКСКАВАТОРАМ

В зависимости от грунтовых условий применяется несколько схем присыпания дрен. Часто используется схема, при которой присыпание производится вручную путем подрезки лопатой кромки траншеи. При этом сечение обрушиваемого грунта является треугольным.

Для механизированного присыпания может использоваться приспособление, которое крепится сбоку к толкающей раме бульдозера или цепляется сзади к трубоукладчику экскаватора-дреноукладчика. Оно подрезает и обрушивает кромки траншеи по треугольному или прямоугольному сечению.

Экскаватор ЭТЦ-202Б комплектуется стандартным **приспособлением для присыпания дренажной трубы** с подрезанием кромки траншеи. Установка такого приспособления схематически изображена на рис. 3.1.

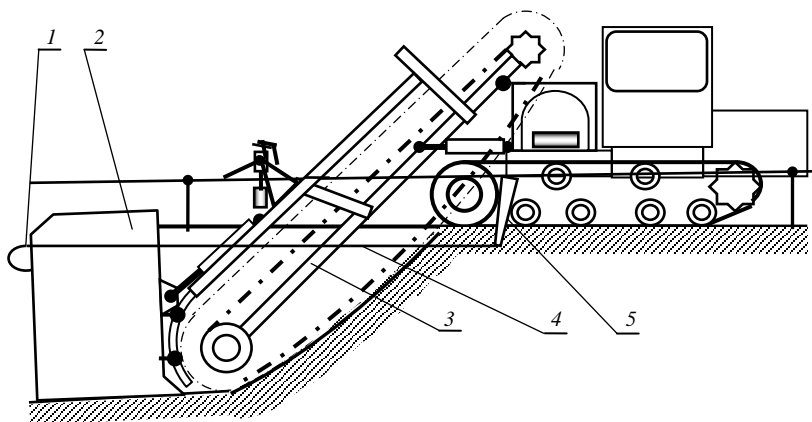


Рис. 3.1. Схема работы присыпателя:  
 1 – петля троса; 2 – трубоукладчик; 3 – рабочий орган; 4 – трос; 5 – нож

Приспособление состоит из ножа 5 и троса 4, крепящегося одним концом к ножу, а другим – к задней части трубоукладчика 2. В месте крепления к трубоукладчику трос образует петлю 1. Нож, прикрепленный к раме трубоукладчика перед рабочим органом 3, в процессе прокладки траншеи разрезает грунт, сбоку от траншеи, а трос располагается в образуемой ножом щели. Петля троса подрезает по наклонной плоскости грунт, который по этой плоскости сползает и падает на дно траншеи, присыпая трубку.

**Присыпатель** (рис. 3.2) крепится шарнирно к задней части рамы экскаватора с левой стороны. Присыпатель переводится в рабочее (опущенное) положение гидроцилиндром. Основными частями присыпателя являются тяга 1, нож 2, трос 3 и щеки 4. Один конец троса крепится к ножу, а второй с помощью петли – ко внутренней задней части трубоукладчика. Тяга соединяется со штоком гидроцилиндра.

Гумусный слой бермы траншей шириной 0,2...0,25 м, прорезанный сверху ножом и подрезанный после прохождения трубоукладчика снизу петлей троса, под собственным весом осыпается в траншею. В щеках и ноже имеются дополнительные отверстия для регулировки глубины установки ножа. Высота точки крепления троса к трубоукладчику и длина петли выбираются в зависимости от глубины траншеи и характера грунта.

Предусмотрена возможность перестановки присыпателя на правую сторону машины. При этом необходимо использовать нож с противоположным изгибом из комплекта сменного оборудования.

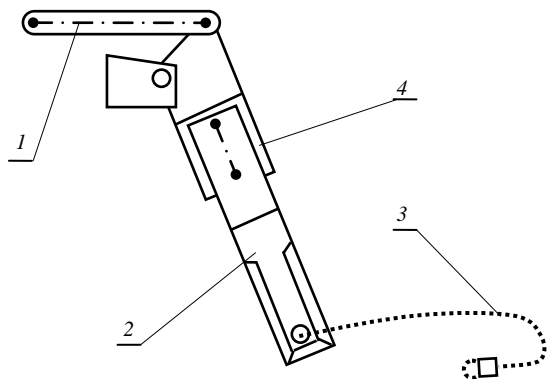


Рис. 3.2. Конструкция присыпателя: 1 – тяга; 2 – нож; 3 – трос; 4 – щека

**Очистители брем (бермоочистители)** предназначены для удаления рыхлого грунта с бровки траншеи. Схематически в виде сверху они показаны на рис. 3.3. Очистители шарнирно крепятся к раме рабочего органа с двух сторон. В зависимости от требований возможна работа с одним бермоочистителем. С помощью болтов производится регулировка расстояния между ковшовой цепью и отвалом. В раме имеется дополнительное отверстие для фиксации бермоочистителя в поднятом положении.

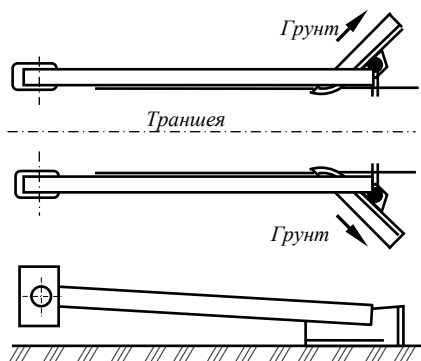


Рис. 3.3. Схема бермоочистителей

**Люнет** (рис. 3.4) служит для предотвращения ошибки вследствие провисания копирного троса при увеличении расстояния между его опорами до 40...80 м и более. Он представляет собой двуплечий рычаг с противовесом, качающийся в двух плоскостях на шарнире с вертикальной и горизонтальной осями. Принцип действия люнета заключается в воздействии на копирный трос силой, равной по величине и обратной по направлению силе тяжести, вызывающей его провисание.

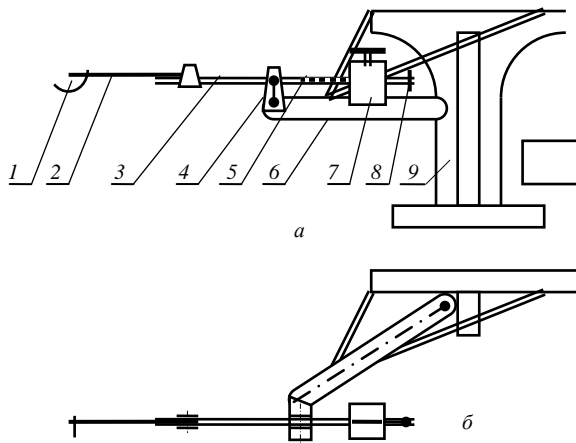


Рис. 3.4. Схема люнета: *а* – вид сбоку и *б* – вид сверху;  
 1 – крючок; 2 – рычаг; 3 – двуплечий рычаг; 4 – шарнир;  
 5 – линейка; 6 – кронштейн; 7 – противовес; 8 – болт; 9 – пилон

Люнет установлен на кронштейне 6, который крепится к пилону 9 экскаватора и состоит из подъемного рычага 2, двуплечего рычага 3, шарнира 4, противовеса 7, фиксирующегося в нужном положении на двуплечем рычаге с помощью зажима. На конце подъемного рычага имеется крючок 1, который во время работы поддерживает копирный трос. На двуплечем рычаге закреплена линейка 5 для установки противовеса на определенном расстоянии от шарнира. На конце двуплечего рычага имеется болт 8 для фиксации противовеса. Шарнир 4 состоит из вилки с конусами, а также ограничителя поворота двуплечего рычага в горизонтальной плоскости.

На линейке делаются отметки рабочего положения противовеса при различных расстояниях между опорами копира.

При использовании люнета проверяется состояние копирного троса. Трос не должен иметь узлов и оборванных проволочек. Все применяемые тросы должны быть одного типа и диаметра.

#### **4. ОСОБЕННОСТИ ОСНОВНЫХ СИСТЕМ ЭКСКАВАТОРА-ДРЕНОУКЛАДЧИКА ЭТЦ-2011**

В отличие от экскаватора ЭТЦ-202Б у экскаватора ЭТЦ-2011 привод транспортера гидромеханический, обеспечиваемый гидромотором 310.56.00, установленным вместе с редуктором на приводном барабане ленточного отвального транспортера.

Транспортер может смещаться гидроцилиндром поперек экскаватора для увеличения дальности отбрасывания грунта в одну из сторон. Коробка скоростей транспортера и цепные передачи его привода отсутствуют.

На выходном конце вала привода транспортера на месте установки предохранительной муфты привода транспортера установлен аксиально-плунжерный насос 310.56.00, подающий масло к гидромотору привода рабочего передвижения экскаватора.

Масло к гидромотору привода транспортера поступает от насоса НШ-50-У2-Л, установленного в передней части коробки перемены передач.

#### **5. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РЕГУЛИРОВОК ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ**

**Регулировка главной муфты сцепления.** В главной муфте сцепления регулируется зазор между коромыслами и торцом внутреннего кольца подшипника выключения, а также зазор между ведущим диском и упорными регулировочными винтами.

Для того чтобы установить необходимый зазор между упорными винтами и ведущим диском, следует снять в нижней части картера крышку смотрового люка и, проворачивая коленчатый вал, установить против люка один из регулировочных винтов. Затем винт заворачивается до упора и отворачивается на один оборот или на 5–6 щелчков. Затем коленчатый вал проворачивают на 120°, устанавливая против люка следующий винт, и регулируют так же, как и первый. После этого производят регулировку третьего винта.

Для того чтобы отрегулировать зазор между подшипником выключения и коромыслами, необходимо, вращая коленчатый вал, установить против смотрового люка одно из коромысел, расшплинтовать корончатую гайку и вращением винта и гайки установить зазор ( $3 \pm 0,3$ ) мм. После этого гайка шплинтуется и производится регулировка следующего коромысла. Разница между зазорами отдельных коромысел не должна превышать 0,3 мм.

**Регулировка соосности вала муфты сцепления и входного вала шестерни коробки перемены передач.** Центрирование двигателя относительно коробки перемены передач по вертикали производится поднятием или опусканием двигателя с помощью регулировочных прокладок, а по горизонтали – за счет зазоров болтовых соединений двигателя или коробки. Контроль за правильностью взаимного расположения двигателя и коробки осуществляется замером радиального биения соединительной полумуфты, которое не должно превышать 1 мм, а торцовое ее биение на максимальном диаметре – 1,5 мм.

**Регулировка зацепления конической пары коробки перемены передач.** Для качественного зацепления коническая пара коробки перемены передач проверяется по двум показателям: по боковому зазору и по пятну контакта. Боковой зазор проверяется свинцовой пластинкой на делительном диаметре. Величина зазора должна быть в пределах 0,2...0,3 мм. Пятно контакта проверяется с помощью краски. Минимальная величина пятна контакта допускается равной половине площади зуба по длине и высоте. Смещение пятна допускается только по длине зуба в сторону меньшего диаметра на 0,15...0,20 длины зуба. Регулировку производят за счет регулировочных прокладок, установленных под корпус подшипника на конце вала малой конической шестерни.

**Регулировка бортового фрикциона.** В бортовом фрикционе регулируется высота пружин сжатия, механизма выключения, т. е. зазор между дисками и шариками, а также зазор между тормозной лентой и барабаном.

Регулировка зазора между лентой и барабаном производится гайками тяги ленты. Данная регулировка определяет свободный ход рычага управления фрикционом.

Схема, поясняющая регулировку, приведена на рис. 5.1.

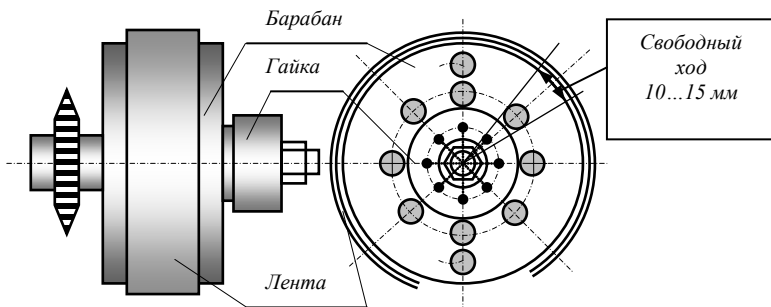


Рис. 5.1. Схема, поясняющая регулировку бортового фрикциона

В процессе работы за счет проскальзывания ведущих и ведомых дисков толщина их уменьшается, поэтому высота пружин увеличивается, а зазор между дисками и шариками становится меньше, что ведет к снижению передаваемого вращающегося момента фрикционами, т. е. может наступить пробуксовка фрикционов и даже при небольших тяговых сопротивлениях экскаватор будет останавливаться.

Для регулировки фрикциона необходимо с помощью тяг ослабить тормозную ленту, отвернуть стопорный болт, свернуть регулировочную гайку, снять барабан и вращением гаек регулировочных шпилек добиться, чтобы расстояние от ближайшей плоскости ведущего диска до внешней поверхности колпачка пружины составляло  $(57 \pm 0,5)$  мм (рис. 5.2). При большом износе дисков под колпачки пружин могут быть установлены шайбы, имеющиеся в комплекте запасных инструментов и принадлежностей (ЗИП).

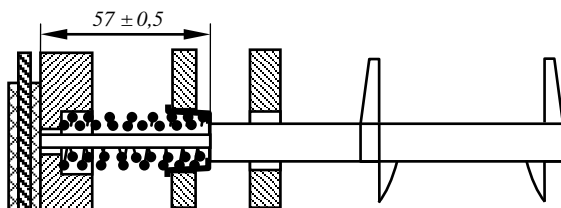


Рис. 5.2. Схема замера высоты пружин бортового фрикциона

После окончания регулировки высоты пружин шпильки фиксируются с помощью контргаек и барабан ставится на место, причем вы-

ступы барабана должны находиться посередине между выступами корпуса. Затем собирается и регулируется механизм выключения. Регулировочная гайка заворачивается до упора и отворачивается на такой угол, чтобы при покачивании руками барабана вокруг оси трения его свободный ход, замеренный по дуге на внешнем диаметре, составлял 10...15 мм. После этого гайка поворачивается в сторону отвинчивания до совпадения отверстия под стопорный болт с ближайшим отверстием в шайбе. Вращение круглой регулировочной гайки производится специальным ключом, находящимся в ЗИПе.

**Регулировка натяжения цепей привода ковшовой цепи.** Регулировка натяжения приводной цепи от коробки перемены передач на предохранительную муфту производится натяжной звездочкой. Регулировка проверяется по провисанию ветви цепи между натяжной и ведущей звездочками предохранительной муфты: от усилия руки провисание должно быть 30...35 мм на ненагруженной ветви.

Регулировка натяжения приводной цепи от предохранительной муфты на турасный вал производится за счет его перемещения по раме рабочего органа с помощью двух болтов. При этом меняется расстояние между осью турасного вала и осью предохранительной муфты. Провисание ненагруженной ветви между звездочками от усилия руки должно быть 10...12 мм. Этими же болтами при необходимости добиваются правильного расположения рамы рабочего органа по отношению к экскаватору.

**Регулировка предохранительной муфты привода ковшовой цепи.** Для регулировки предохранительной муфты необходимо снять стопорную планку. Регулировка производится болтом и проверяется по взаимному расположению шпильки и трубки. При правильной регулировке, соответствующей предусмотренному крутящему моменту, торец шпильки должен находиться на уровне торца трубки.

Схема к регулированию предохранительной муфты привода ковшовой цепи приведена на рис. 5.3.

При необходимости разборки муфты отвинчивать болты крепления кожуха предохранительной муфты разрешается только после уменьшения натяжения пружин. Для этого следует завернуть регулировочный болт по часовой стрелке до отказа. При этом шпилька должна быть заглублена в трубку не менее чем на 10 мм.

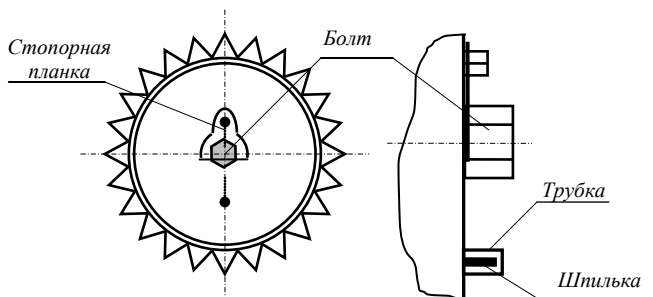


Рис. 5.3. Схема к регулированию предохранительной муфты привода ковшовой цепи

**Регулировка натяжения ковшовой цепи.** Натяжение ковшовой цепи производится натяжным болтом 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 каменистых грунтах и до 100 мм – для легких абразивных грунтов. Схема к регулировке натяжения ковшовой цепи приведена на рис. 5.4.

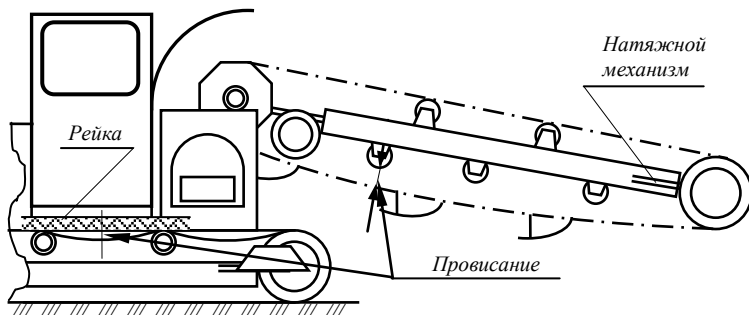


Рис. 5.4. Схема к регулировке натяжения ковшовой цепи

**Регулировка натяжения приводных цепей гусениц и гусеничных лент.** Натяжение приводных цепей от коробки перемены передач на ведущую звездочку гусениц регулируется изменением положения промежуточной передачи, т. е. перемещением блоков звездочек с помощью специальных болтов, закрепленных на раме экскаватора.

Провисание цепей допускается 20...30 мм при действии усилия руки. При разной степени износа цепей с одной стороны натяжение регулируется подбором количества звеньев.

Натяжение гусеничных лент проверяется по их провисанию под действием собственного веса. Для замера провисания вдоль гусеницы укладывают рейку. Требуемое провисание (30...40 мм), измеряемое посередине между верхними поддерживающими роликами, обеспечивается вращением натяжного винта, перемещающего направляющее (заднее) колесо соответствующей гусеничной тележки.

**Регулировка конических подшипников направляющих колес и опорных роликов.** Зазоры в подшипниках определяются при снятой гусенице передвижением колеса или ролика вдоль их оси с помощью ломиков. Если осевой зазор более 0,5 мм, необходима регулировка.

Зазор в подшипниках направляющих колес регулируется одновременным вращением предварительно расшплинтованных корончатых гаек, расположенных на концах вала.

Зазор в подшипниках опорных роликов регулируется изменением количества прокладок между его крышками и корпусом.

После регулировки колеса и ролики должны свободно вращаться от небольшого усилия руки.

**Регулировка натяжения ленты транспортера.** Для нормальной работы транспортера необходимо следить за натяжением его ленты.

Натяжение ленты транспортера производится путем перемещения барабанов в раме транспортера с помощью болтов натяжения. Натяжение ленты проверяется в средней части транспортера. Взаимное расположение барабанов необходимо отрегулировать так, чтобы лента при работе транспортера находилась симметрично продольной оси транспортера.

При уводе ленты вправо или влево необходимо выкрутить регулировочный винт с соответствующей стороны барабана.

Расстояние между металлической подошвой щитка и поверхностью транспортерной ленты в местах минимальных расстояний щитков от барабанов должно быть  $(15 \pm 3)$  мм. Для регулировки допускается подгибать кронштейны крепления щитков к раме транспортера или переставлять приваренные к кронштейнам опорные планки.

**Регулировка предохранительной муфты привода транспортера.**

Предохранительная муфта регулируется затяжкой пружины регулировочной гайкой. Высота пружины должна составлять 60 мм. Схема к регулировке предохранительной муфты приведена на рис. 5.5.

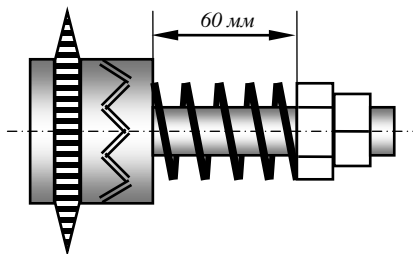


Рис. 5.5. Схема к регулировке предохранительной муфты привода транспортера

**Регулировка трубоукладчика.** Желобок трубоукладчика должен быть отрегулирован так, чтобы дренажные трубки плавно ложились на дно траншеи. Регулировка производится поднятием или опусканием желобка, болтами или его шарнирной нижней части. Кроме того, центрирование дренажных труб производится путем поднятия или опускания образвателя канавки с помощью болтов. При работе в условиях высокого уровня грунтовых вод желобок может быть переставлен, а сиденье должно быть снято.

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

Днище трубоукладчика должно располагаться по касательной к окружности, образуемой ножами ковшей. Для регулировки расположения днища трубоукладчика по отношению к дну траншеи в регулировочных отверстиях верхнего кронштейна трубоукладчика имеется шесть болтов (по три с каждой стороны). При работе в твердых грунтах задняя часть должна быть опущена.

После длительной работы, особенно в каменистых грунтах, ослабляется затяжка болтов в отверстиях. При обнаружении ослабления необходимо подтянуть эти болты, так как работа с ослабленными болтами приводит к поломкам и снижению точности дна отрываемой траншеи.

**Замена ковшей и зубьев.** При замене ковшей расшплинтовываются, а затем выбиваются пальцы ковшей. В состав цепного рабочего органа входят ковши с пятью и шестью зубьями. При замене ковша необходимо следить за тем, чтобы за ковшом с пятью зубьями следовал ковш с шестью зубьями.

Для замены изношенного или сильно деформированного зуба

необходимо газовой сваркой снять валик наплавленного на хвостовик зуба металла, выбить неисправный зуб, на его место установить исправный и наплавить валик металла, который предохраняет зуб от самопроизвольного выпадения. При этом зуб к скобе приваривать нежелательно.

Регулировки основных механизмов экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-2011 выполняются таким же образом, за исключением регулировки предохранительной муфты привода транспортера и соответствующих приводных цепей, поскольку привод транспортера у ЭТЦ-2011 осуществляется гидромотором.

Возможные наиболее вероятные и сложные неисправности механической части экскаваторов-дреноукладчиков и способы их устранения приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1. **Возможные неисправности механической части экскаваторов-дреноукладчиков и способы их устранения**

Вид неисправности	Наиболее вероятная причина	Способ устранения
1	2	3
При движении экскаватор отклоняется от прямой	Пробуксовывает бортовой фрикцион Неодинаковая степень натяжения гусениц	Отрегулировать бортовой фрикцион Отрегулировать натяжение гусениц
Затруднен поворот экскаватора	Замаслился тормозной барабан фрикциона Ослабла затяжка тормозной ленты	Очистить барабан Отрегулировать зазор между лентой и барабаном
Заклинивание ползунов направляющих колес	Неодинаковое положение регулировочных гаек	Устранить несоответствие и натянуть гусеницы
Стуки и повышенный шум в коробке скоростей	Чрезмерный износ шестерен и подшипников Неправильное зацепление конической пары	При необходимости заменить изношенные элементы Отрегулировать шайбами коническое зацепление
Самопроизвольное переключение рычагов управления	Ослабли пружины фиксаторов	Заменить пружины
Ковши не очищаются	Слабо натянута пружина очистителя ковшей	Отрегулировать пружину
Резкое ослабление натяжения ковшовой цепи	Сломалась пружина механизма натяжения цепи	Заменить пружину
Чрезмерный износ ковшовой цепи	Слишком сильное натяжение ковшовой цепи	Отрегулировать натяжение ковшовой цепи

1	2	3
Гусеничная лента сильно провисает	Вытягивание ленты вследствие износа	Отрегулировать натяжение. При необходимости укоротить ленту на одно звено
Выход из строя резиновых элементов вала, соединяющего главную муфту и коробку скоростей	Нарушена соосность вала двигателя и коробки скоростей	Отрегулировать соосность валов
Волнистость дна траншеи	Нарушена регулировка носовины трубоукладчика Нарушено расположение днища трубоукладчика относительно дна траншеи	Отрегулировать носовину  Отрегулировать расположение трубоукладчика

## 6. ЭЛЕКТРОГИДРОСИСТЕМА

### 6.1. Назначение и работа электрогидросистемы

Электрогидросистема экскаватора ЭТЦ-202Б предназначена для выполнения следующих функций:

включения и реверсирования привода рабочего хода (рычагом 1, рис. 6.1, а);

опускания рабочего органа из транспортного положения в рабочее и перевода его из рабочего положения в транспортное (включается рычагом 2);

подъема и опускания трубоукладчика (включается рычагом 4);

подъема и опускания ножа присыпателя (включается рычагом 5);

бесступенчатого регулирования скорости передвижения (осуществляется рукояткой управления дросселем-регулятором скорости. На рис. 6.1, а не показаны);

ручного и автоматического выдерживания заданного уклона дна траншеи;

электрического запуска двигателя и обеспечения работы электрофакельного подогревателя;

обеспечения звуковой связи между машинистом и рабочим, находящимся в трубоукладчике;

подзарядки аккумуляторных батарей;

внутреннего и наружного освещения;

питания контрольных приборов и др.

Электрогидросистема экскаватора ЭТЦ-2011, кроме перечисленного, дополнительно выполняет:

подъем и опускание барабана пластмассовой трубы;  
привод и сдвигание ленточного транспортера.

Расположение органов управления и клапанов ЭТЦ-202Б показано на рис. 6.1 (на рис. 6.1, *а* – рычаги управления на боковой панели кабины и на рис. 6.1, *б* – вид со стороны левой гусеницы).

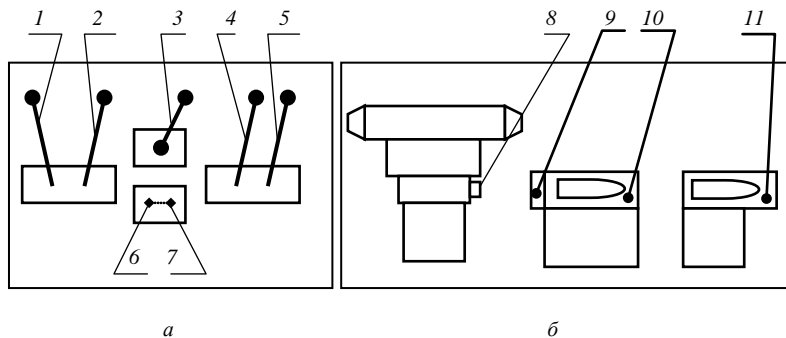


Рис. 6.1. Схема расположения органов управления (*а*) и клапанов гидросистемы (*б*) ЭТЦ-202Б: 1–5 – соответственно рычаги управления ходом, перемещением рабочего органа, краном управления, перемещением трубоукладчика, ножом присыпателя; 6, 7 – штуцеры подключения манометра; 8 – клапан электрогидроусилителя; 9, 10, 11 – предохранительные клапаны распределителей

Во время копания траншеи экскаватор должен перемещаться с рабочей (замедленной) скоростью. В этом случае ведущие звездочки гусениц приводятся во вращение гидромотором 310.56.00 через редуктор ходоуменьшителя и цепные передачи. Подача масла в гидромотор производится насосом 310.56.00. Включение, выключение и реверсирование гидромотора привода хода производится золотником 1 распределителя.

При нейтральном положении золотников 1 и 2 распределителя масло через перепускной клапан возвращается по сливной линии в бак.

Для бесступенчатого изменения скорости рабочего передвижения параллельно насосу НШ-50 подсоединен регулятор потока МПГ 55-24, перепускающий часть масла на слив в бак. Изменяя положение рукоятки регулятора потока, можно менять расход масла, идущего на слив, и тем самым производить изменение скорости рабочего передвижения экскаватора.

Электрическая часть электрогидросистемы экскаватора ЭТЦ-202Б позволяет управлять электромагнитным золотником электрогидроусилителя ЭТЦ-202-1018, который направляет масло от насоса НШ-10-2-Л

в соответствующие полости гидроцилиндров и, заглубляя или выглубляя рабочий орган, поддерживает требуемые глубину и уклон траншеи. Управление электромагнитным золотником производится автоматически или вручную. Устройством, сигнализирующим об отклонении глубины траншеи от заданной, является датчик ЭТЦ-202-1600-000К при использовании копирного троса или фоточувствительная головка при задании глубины и уклона траншеи с помощью лазерного указателя.

При ручном управлении экскаваторщик наблюдает за лампочками на щитке управления и в случае загорания одной из них (красной или зеленой) нажимает на кнопку, которая расположена под загоревшейся лампочкой, и удерживает ее до тех пор, пока лампочка не погаснет. Это свидетельствует о том, что гидросистема установила рабочий орган на требуемую глубину.

При автоматическом управлении экскаваторщик только наблюдает за работой системы.

Для включения ручного управления включается левый тумблер на щитке управления, а для автоматического – все три тумблера.

Включение вариантов производится установкой в соответствующее положение золотников распределителей и рукоятки крана управления, имеющей два положения – А и Б, В. Положение рычагов должно соответствовать приведенному ниже:

Вариант	Рычаг крана управления	Золотник 4	Золотник 5	Золотник 2
А	А	Плавающее	Нейтральное	Нейтральное
Б	Б, В	Плавающее	Нейтральное	Плавающее
В	Б, В	Плавающее	Нейтральное	Нейтральное

Таким образом, золотник 4 управления трубоукладчиком при любом варианте находится в плавающем положении, а золотник 5 управления ножом присыпателя – в нейтральном.

*При упоре рабочего органа в непреодолимое препятствие* в случае работы при варианте Б рабочий орган самопроизвольно выглубляется. При этом масло из штоковых полостей гидроцилиндров вытесняется и через золотник 4 перетекает в бесштоковые. Во время работы при варианте А масло из штоковых в бесштоковые полости попадает через *предохранительный клапан 202Б-100401*.

В линии, подводящей масло к бесштоковым полостям гидроцилиндров рабочего органа, в блоке с тройником смонтирована *дроссельная*

*установка Г-107-60. Она предназначена для уменьшения скорости опускания рабочего органа.*

При опускании рабочего органа масло, вытесняемое из бесштоковых полостей гидроцилиндров, проходит через дроссельную установку, воздействуя на ее плунжер, и перемещает его в корпусе. При этом положении плунжера масло может проходить только сквозь его осевое отверстие, что обеспечивает требуемое сопротивление прохождению масла и соответствующую скорость опускания рабочего органа.

При подъеме рабочего органа масло, вытесняемое из штоковых полостей, перемещает плунжер в корпусе в противоположную сторону. В этом случае масло проходит не только сквозь осевое, но и сквозь радиальные отверстия. Дроссельная установка при этом не препятствует подъему рабочего органа.

Обмотки электромагнитного золотника обладают большой индуктивностью, поэтому при размыкании и замыкании цепи возникает значительная э. д. с. самоиндукции, приводящая к искрению и обгоранию контактов кнопок и микропереключателя датчика. С целью предотвращения этого явления в цепи установлены диоды Д-226Д.

## **6.2. Особенности технического обслуживания электрогидросистемы**

Обслуживание гидросистемы заключается в своевременной смене и доливке масла в бак, в наблюдении за герметичностью соединений, уплотнений и маслопроводов, а также в своевременной и правильной регулировке клапанов и устранении неисправностей. При этом необходимо руководствоваться следующими правилами:

постоянно производить осмотр элементов гидропривода, периодически подтягивать штуцерные соединения, не допускать течи масла;

смену поврежденных шлангов и труб, а также уплотнений штуцерных соединений производить в условиях, исключающих какое-либо загрязнение;

руки рабочего, инструмент и рабочее место, где происходит разборка цилиндров, тщательно вымыть керосином или дизельным топливом и очистить от пыли и грязи;

все детали при сборке тщательно промыть керосином или дизельным топливом;

после окончания работы поверхности штоков, не втянутые в цилиндры, густо смазать солидолом;

при хранении экскаватора зимой на открытых площадках резиновые шланги нужно снять с экскаватора и хранить в закрытом помещении, а открытые концы трубопроводов на экскаваторе закрыть заглушками;

при демонтаже шлангов и маслопроводов необходимо сначала снизить давление в них, ослабив затяжку штуцеров, затем отсоединить маслопровод и слить из него остатки масла в чистую емкость;

во время регулировки клапанов при включении давления следует находиться в стороне от клапана.

### **6.3. Регулировка электрогидросистемы**

Максимальное давление в гидросистеме ЭТЦ-202Б ограничивается пятью предохранительными клапанами. Клапаны распределителей служат для предохранения гидросистемы при управлении рабочим оборудованием с помощью золотников, клапан ЭТЦ-202Б-100100 – при ручном или автоматическом регулировании глубины траншеи в случае работы при вариантах А или В в ситуации завышенной скорости рабочего передвижения или упора рабочего органа в непреодолимое препятствие, т. е. в том случае, когда под действием реакции со стороны забоя на рабочий орган происходит принудительное вытаскивание штоков. Клапан гидроусилителя 0202-001013 ограничивает давление в гидросистеме при автоматическом регулировании глубины траншеи. Клапан 202Б-100401 предназначен для фиксации ножа присыпателя путем запираания масла в гидроцилиндре и предохранения ножа и системы управления им при встрече с непреодолимым препятствием.

На рис. 6.1, б схематически показано положение клапанов и распределителей при подходе к агрегату гидросистемы со стороны левой гусеницы.

Контроль давления срабатывания клапанов производится при рабочей температуре масла и номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Замер давления производится по манометру, который устанавливается на левый штуцер 6 или правый 7. Для этого с соответствующего штуцера предварительно сворачивается колпачок и устанавливается с помощью переходника манометр. Манометр и переходник имеются в ЗИПе экскаватора.

**Регулировку предохранительного клапана 11** распределителя необходимо производить в следующем порядке.

Установить на левый штуцер 6 манометр.

Закрывать дроссель Г55-24А, установив его в положение, соответствующее наибольшей скорости передвижения, и включить насос НШ-50.

Переместить золотник 2 в положение подъема рабочего органа и удерживать его рукой в этом положении.

В момент полного выдвижения штоков гидроцилиндров рабочего органа снять показания манометра и отпустить рукоятку золотника 2. Рукоятка должна вернуться в нейтральное положение. Показания манометра в момент замера должны находиться в пределах 11...12 МПа.

При несоответствии показания манометра требуемому снять пломбу с колпачка клапана 11, снять колпачок, отпустить контргайку и отверткой изменить силу сжатия пружины, приняв меры предосторожности на случай возможного полного вывертывания регулировочного винта.

Снова включить золотник 2 на подъем рабочего органа и проверить давление, на которое отрегулирован клапан. Добившись, таким образом, требуемого давления, завернуть контргайку и колпачок и опломбировать его.

**Регулировка предохранительного клапана 10** распределителя производится аналогично, но для этого необходимо установить манометр на правый штуцер 7 и золотником поднять присыпатель вверх до отказа. При правильно отрегулированном клапане манометр должен показать давление 11...12 МПа.

**Для регулировки клапана 9 (ЭТЦ-202-1013)** манометр устанавливают на правый штуцер 7, рукоятку крана управления – в положение А. Рычагом 3 необходимо опустить нож присыпателя до отказа. При этом манометр должен показать давление 11...12 МПа. В противном случае отрегулировать клапан.

**Регулировка предохранительного клапана 8 (0202-001013)** выполняется следующим образом. Кнопкой под красной лампочкой при включенном варианте А и установленном на штуцер 7 манометре поднять до отказа рабочий орган и по манометру в момент полного выдвижения штоков гидроцилиндров установить давление срабатывания предохранительного клапана. Оно должно быть 11...12 МПа. При несовпадении с требованиями отрегулировать клапан.

**Для регулировки клапана ЭТЦ-202Б-100100** (на рис. 6.1, б не показан, так как он находится на экскаваторе под отвальным транспортером) необходимо установить манометр на правый штуцер, рукоятку крана управления – в положение А. Нажимая кнопку под зеленой лампочкой, упереть рабочий орган в землю или в транспортные упоры. Манометр в

момент упора должен показать давление 6...7 МПа. Если давление отличается от предусмотренного, то следует отрегулировать клапан.

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

Схема к регулировке пластины приведена на рис. 6.2.

**Для регулировки пластины** необходимо установить экскаватор на ровную площадку и положить поперек гусениц прямую рейку, на которую ложится плотницкий уровень. В окне уровня отмечается положение пузырька, после чего уровень переносится на пластину и устанавливается на ней в поперечном направлении. Двумя регулировочными винтами 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, проходящей через центр оси натяжного барабана рабочего органа и ось подвеса датчика. Этого добиваются изменением длины тяги.

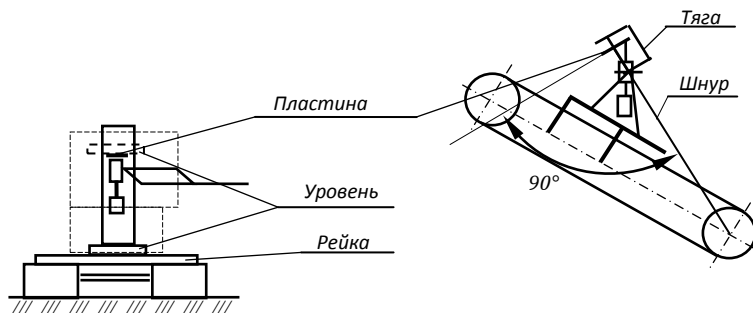


Рис. 6.2. Схема к регулировке пластины датчика

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 несколько метров. Одна из них должна иметь глубину 1,6...1,8 м, вторая – 0,9...1,0 м. С помощью геодезической рейки и нивелира измерить в обоих случаях расстояние от дна траншеи до

троса, т. е. определить два значения  $K$ . Если пластина установлена правильно, то в обоих случаях значения  $K$  должны быть одинаковыми. Если окажется, что для первой траншеи  $K$  больше, чем для второй, то тягу следует укоротить, а если меньше, то удлинить и снова проложить две траншеи с замером  $K$ .

Значение  $K$  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.

*Давление щупа на трос* регулируется перемещением груза по планке. Сила действия щупа на трос должна быть около 2 Н. Стержень щупа, лежащий на копирном тросе, должен находиться в горизонтальном положении.

#### **6.4. Особенности электрогидросистемы экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-2011**

Гидросистема позволяет вручную и в автоматическом режиме поддерживать требуемые глубину и уклон траншеи с использованием вариантов А и В. Для задания требуемых параметров траншеи применяются системы, использующие копирный трос или лазерный луч излучателя УКЛ-1.

В гидросистеме имеются гидроцилиндры: Ц1 – барабана пластмассовой трубы; Ц2 – транспортера; Ц3 – ножа присыпателя; Ц4 – рабочего органа; Ц5 – трубоукладчика. Здесь и ниже используются обозначения элементов гидросистемы те же, что и на принципиальной схеме гидросистемы, помещаемой в техническое описание и руководство по эксплуатации ЭТЦ-2011.

Шестеренный насос НШ-10-3Л (установлен на двигателе) подает масло в линию управления рабочим органом, трубоукладчиком, ножом присыпателя и смещением транспортера. Насос НШ-50-У2Л обеспечивает подачу масла к гидромотору привода транспортера. Аксиально-плунжерный насос 310.56.00 подает масло в линию привода рабочего хода на мотор 310.56.00 и управления барабаном пластмассовой трубы. Управление производится краном управления, регулятором потока, рычагами распределителей Р80-2/1-22 и кнопками пульта управления, установленного в кабине. На пульте имеются: кнопка включения подъема рабочего органа; кнопка включения опускания рабочего органа; тумблеры переключения направления движения транспортера,

включения питания, включения автоматики, включения сигнальной лампочки, включения звукового сигнала, переключения способов удерживания уклона, переключения перемещения транспортера; кнопка звукового сигнала и сигнальные лампочки.

Для определения давления масла при регулировании предохранительных клапанов под капотом на блоке гидросистемы установлен манометр, который посредством трехпозиционного переключателя манометра (ПМ) подсоединяется к соответствующей нагнетательной линии. Схема ПМ с манометром показана на рис. 6.3.

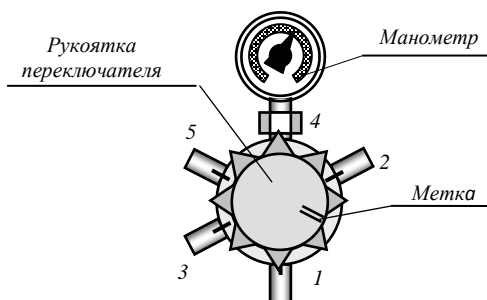


Рис. 6.3. Схема к регулировке клапанов ЭТЦ-2011

Из нижней части ПМ выходит трубка 1, являющаяся дренажной.

Регулирование клапанов и замер давления в гидросистеме производятся при номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя и рабочей температуре масла.

Для пояснения порядка регулировки клапанов в данных рекомендациях используются те их обозначения, которые используются и в руководстве по эксплуатации ЭТЦ-2011, в частности при описании принципиальной схемы гидросистемы.

**При регулировании клапана УС2.1** гидроусилителя управления рабочим органом метка на ручке переключателя манометра устанавливается напротив трубки насоса НШ-10 (положение 5 на корпусе ПМ). Кнопкой на пульте управления производится подъем рабочего органа до упора и фиксируется давление, которое должно быть в пределах 11...14 МПа. При необходимости регулируется клапан.

**Проверка клапана УС2.2** выполняется так же, но кнопкой производится опускание рабочего органа до упора. Давление по манометру должно быть 6...9 МПа.

*Для проверки клапана присыпателя* метку на ручке ПМ необходимо установить в положение 5 и отрегулировать клапан УС2.1 на заданное завышенное давление – 14...16 МПа. Рычагом распределителя опустить нож присыпателя до упора, зарегистрировав давление. При необходимости отрегулировать на давление 11...14 МПа, а затем восстановить требуемое давление клапана УС2.1.

*Клапан распределителя Р2* регулируется при положении метки на ручке против третьей метки на корпусе ПМ. Рычагом распределителя поднимают до упора барабан пластмассовой трубы при полностью закрытом регуляторе расхода РП и фиксируют показание манометра. При необходимости клапан регулируется на давление 11...14 МПа.

*Проверку клапана КП1* линии насоса НШ-50 привода транспортера производят, установив ручку ПМ в положение 2. После этого отсоединяют шланги высокого давления, идущие к гидромотору привода транспортера, и для искусственного создания перегрузки в линии соединяют шланги специальным штуцером, имеющемся в ЗИПе. Клавишей на пульте управления включается привод транспортера и регистрируется давление, которое должно находиться в пределах 14...17 МПа.

*Предохранительный клапан распределителя Р1* дублирует клапан УС2.1, поэтому клапан распределителя Р1 отрегулирован на заданное повышенное давление и, как правило, проверке и регулировке в эксплуатационных условиях не подлежит. После выполнения регулировок рукоятка ПМ ставится в положение, отсоединяющее манометр от нагнетательных линий, а клапаны пломбируются.

## **6.5. Неисправности электрогидросистемы и способы их устранения**

Перечень возможных неисправностей электрогидросистемы экскаватора ЭТЦ-202Б и способы их устранения приведены в табл. 6.1.

Экскаватор ЭТЦ-2011 имеет те же неисправности и способы устранения, что и ЭТЦ-202Б, а также дополнительные, обусловленные более сложной гидросистемой.

Таблица 6.1. **Возможные неисправности электрогидросистемы ЭТЦ-202Б и способы их устранения**

Вид неисправности	Наиболее вероятная причина	Способ устранения
1	2	3
Повышается уровень масла в картере двигателя	Пробито уплотнение вала насоса НШ-10	Заменить уплотнение
Повышается уровень масла в коробке перемены передач	Пробито уплотнение вала насоса НШ-50 или гидромотора 210.20.13.21Б	Заменить уплотнение
Вспенивание масла и выплескивание через заливную горловину	Подсос воздуха во всасывающей линии Наличие воды в масле Отсутствие или недостаточный уровень масла в баке	Подтянуть соединения  Заменить масло Залить масло в бак
Недостаточная скорость или отсутствие рабочего передвижения	Износ гидромотора Зависание перепускного клапана распределителя или неплотная посадка шарика предохранительного клапана в гнездо Износ насоса НШ-50	Заменить гидромотор Промыть перепускной клапан; отрегулировать предохранительный клапан  Заменить насос
Течь масла из крана управления	Износ уплотнений крана Забита дренажная трубка	Заменить уплотнения Прочистить трубку
Течь масла из-под уплотнений шаровых шарниров рычагов распределителей	Забит фильтр бака гидросистемы	Промыть фильтр
Опускается рабочее оборудование при нейтральном положении золотников	Износ уплотнений поршней гидроцилиндров Износ деталей распределителей	Заменить уплотнения  Заменить распределители
Медленно поднимается или не поднимается вообще рабочий орган при включении на подъем золотника подъема рабочего органа	Износ насоса НШ-50 Зависание перепускного клапана распределителя  Неисправность предохранительного клапана распределителя Отсутствие или недостаточный уровень масла в баке	Отремонтировать насос Разобрать, промыть и установить на место перепускной клапан Отремонтировать предохранительный клапан  Долить масло
Медленно поднимается или не поднимается вообще рабочий орган при включении на подъем золотника подъема рабочего органа	Износ насоса НШ-10 Зависание перепускного клапана распределителя  Неисправность предохранительного клапана	Отремонтировать насос Разобрать, промыть и поставить на место перепускной клапан Отремонтировать предохранительный клапан

Окончание табл. 6.1.

1	2	3
Медленно поднимается или не поднимается вообще трубоукладчик	То же	То же
Не опускается рабочий орган	Забита дроссельная установка	Вынуть и прочистить отверстия плунжера дроссельной установки
Отсутствует подъем (опускание) рабочего органа с помощью кнопок при включенном пульте управления	Отсутствие или недостаточный уровень масла в баке Износ насоса НШ-10 Неисправность или неправильная регулировка клапана ЭТЦ-202-1010 или ЭТЦ-202-1013 Обрыв электрической цепи Перегорели обмотки электромагнита Заклинивание золотников гидроусилителя Сломаны возвратные пружины золотников гидроусилителя	Долить масло Заменить насос Отремонтировать или отрегулировать клапан  Восстановить контакт Заменить обмотки  Разобрать гидроусилитель и промыть золотники Заменить сломанную пружину
Самопроизвольный подъем или принудительное опускание рабочего органа	Заклинивание золотников гидроусилителя Сломаны возвратные пружины золотников	Разобрать гидроусилитель и промыть золотники Заменить сломанную пружину
Глубина траншеи равномерно больше или меньше заданной	Неправильно определена величина $K$	Уточнить значение $K$
Уклон дна траншеи отличается от заданного	Неправильно отрегулирована пластина датчика	Отрегулировать пластину датчика
Глубина траншеи отклоняется от заданной при поперечном наклоне экскаватора	Неправильно отрегулирована пластина датчика в поперечной полости Изогнут шуп датчика Опущенный на трос шуп не горизонтален	Отрегулировать пластину  Отрихтовать шуп Добиться горизонтальности шупа

Неисправности механической части перечислены выше. Неисправности двигателя описаны в руководстве по его эксплуатации. Ряд неисправностей, имеющих очевидные причины или устраняемых в процессе обычных регулировочных работ, опущен и не упоминается.

При установлении причин неисправностей необходимо учитывать особенности конструкции экскаваторов разных марок.

## **6.6. Выявление причин неисправностей электрогидросистемы**

Большинство причин неисправностей электрогидросистемы можно выявить, не прибегая к специальным диагностическим средствам и не производя значительных разборочных работ.

Причины неисправностей выявляются на основе анализа информации о поведении рабочего оборудования при попытках разными способами обеспечить его перемещение.

Наиболее типичными неисправностями для ЭТЦ-202Б являются:

- 1) замедленное рабочее передвижение экскаватора или отсутствие передвижения;
- 2) отсутствие подъема рабочего органа;
- 3) отсутствие подъема трубоукладчика;
- 4) отсутствие подъема ножа присыпателя;
- 5) отсутствие перемещения рабочего органа при нажатии на кнопки пульта управления.

Например, причину первой неисправности можно выявить, включив золотник на подъем рабочего органа. Если подъем нормальный, значит масло в баке есть, насос НШ-50, перепускной и предохранительный клапаны распределителя исправны. Наиболее вероятной является неисправность гидромотора привода хода. Если нет ни хода, ни подъема, следует прочистить перепускной клапан распределителя, а если это не дало положительного эффекта – проверить давление предохранительного клапана распределителя. При отсутствии давления или явно заниженном давлении заменить насос НШ-50.

Причины остальных неисправностей и возможных неисправностей ЭТЦ-2011 выявляются аналогично.

При диагностировании ЭТЦ-2011 к перечисленным выше неисправностям необходимо добавить следующие:

- при включении транспортера лента не движется или движется замедленно;
- не перемещается или перемещается слишком медленно транспортер при включении сдвигающего его в сторону;
- не поднимается барабан с пластмассовой трубой.

## 6.7. Лазерная система автоматического регулирования (ЛСАР) глубины копания

**Подготовка экскаватора к работе с ЛСАР** (рис. 6.4). На кронштейн, расположенный на раме рабочего органа экскаватора, необходимо установить головку фоточувствительную (ГФЧ) (рис. 6.4, в). Для этого следует снять электрический датчик со щупом ЭТЦ-202-1609 и установить параллелограммную подвеску, входящую в комплект ЛСАР. При этом к кронштейну следует прикрепить параллелограмм, а к параллелограмму – противовес и груз снятого датчика.



*а*



*б*



*в*



*г*

Рис. 6.4. Элементы системы ЛСАР: *а* – светоизлучатель лазерный УКЛ-1; *б* – фоторейка; *в* – головка фоточувствительная; *г* – блок выработки команд (БВК)

ГФЧ крепится болтами к кронштейну. Если предполагается рыть траншею глубиной, близкой к максимальной или минимальной, когда лазерный указатель придется устанавливать очень высоко или очень низко, что затруднит работу с ним, то к кронштейну параллелограмма с помощью болта и гайки следует присоединить стержень. Стержень может крепиться, будучи направленным вверх или вниз. При большой глубине траншеи, когда светоизлучатель приходится устанавливать очень низко, ГФЧ крепится к стержню, установленному в верхнем положении. При малой глубине траншеи ГФЧ крепится к стержню, установленному в нижнем положении. После установки ГФЧ необходимо убедиться в том, что все звенья подвески двигаются свободно. Противовес необходимо установить в такое положение, чтобы палец параллелограмма упирался в пластину. При этом ГФЧ под действием груза массой 150...250 г должна опускаться, а после снятия нагрузки принимать первоначальное положение.

Пластина регулируется так же, как и при работе с копирным тросом. Блок выработки команд (см. рис. 6.4, з) устанавливается в кабине экскаватора на панель гидрооборудования с помощью болтов и платформы с амортизаторами. БВК и ГФЧ соединяются электрическим кабелем. Провода от гидроусилителя отсоединяются и изолируются, а к гидроусилителю подсоединяются провода от блока предохранителей и БВК. Клемму «масса» БВК необходимо соединить с корпусом экскаватора. После этого устанавливаются визиры. Первый крепится болтами крепления передней части правой платформы, второй и третий устанавливаются соответственно у переднего и заднего стекол с правой стороны в кабине и крепятся болтами крепления крыши кабины. Четвертый визир приваривается к раме с правой стороны при транспортном положении рабочего органа. Затем светоизлучатель (см. рис. 6.4, а) устанавливается на штатив и кабелем соединяется с аккумуляторной батареей. При этом тумблер «Аккумулятор» должен находиться в положении «Откл.», а оптические элементы светоизлучателя и фотоприемника должны быть предварительно протерты оптической ватой, смоченной в спирте.

После включения тумблера «Аккумулятор» на панели светоизлучателя должна загореться сигнальная лампочка и не должна гореть лампочка «Разряд». Загорание последней говорит о необходимости подзарядки аккумуляторной батареи. БВК в работу включается тумблером «Сеть».

**Общий принцип действия ЛСАР** состоит в следующем. Лазерный светоизлучатель (указатель) УКЛ-1 вместе с аккумуляторной батареей

устанавливается сзади по ходу экскаватора (рис. 6.5). Светоизлучатель генерирует световой веерообразный горизонтальный луч. Необходимую высоту установки светоизлучателя и уклон луча обеспечивают с помощью фоторейки (см. рис. 6.4, б).

Рабочий орган опускают до попадания в луч среднего фотоэлемента фотоприемника. При отклонении в процессе прокладки траншеи рабочего органа от заданного положения в зону действия луча попадает верхний или нижний фотоэлемент фотоприемника, что приводит к выработке соответствующего электрического сигнала и автоматическому возврату или возврату в ручном режиме рабочего органа в нужное положение.

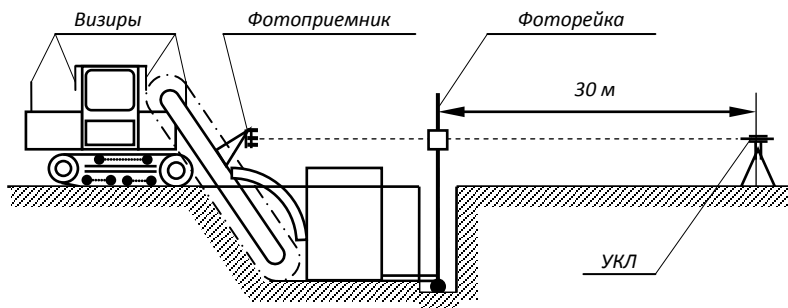


Рис. 6.5. Схема работы с лазерным указателем

Выдерживание направления курса машины производится по предварительно расставленным вешкам с помощью визиров. Один визир ставится впереди на платформе экскаватора, второй – у переднего стекла кабины, третий – у заднего стекла кабины, четвертый – на раме рабочего органа.

**Порядок разбивки дренажной сети, настройки и работы лазерного указателя.** По плану дренажной сети (рис. 6.6) находят местоположение устья коллектора и на местности устанавливают нулевой пикет (точка  $0$ ). От оси канала по теодолиту отмеряют угол  $\alpha$  сопряжения коллектора с каналом и находят направление оси коллектора. Вдоль этой оси с шагом  $l$  в точках пересечения с осями дрен устанавливают вешки 2–2 высотой 1,5 м.

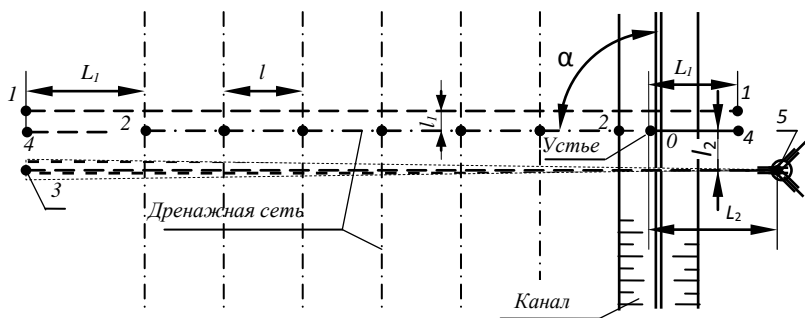


Рис. 6.6. Схема расстановки вешек и лазерного указателя

На расстоянии  $L_2 = 30$  м от нулевого пикета и  $L_1 = 12$  м от конца коллектора или дрены устанавливают дополнительные вешки 4, относительно которых производится дальнейшая разметка. От оси дрены на расстоянии  $l_1 = 0,75$  м устанавливаются вешки 1 (линия 1–1), по которым определяется направление курса экскаватора, а на расстоянии  $l_2 = 1,4$  м – вешка 3 направления оси пучка лазерного излучения. Вешкой 5 отмечают точку установки светоизлучателя. В отмеченную точку штатив лазерного излучателя устанавливают так, чтобы проекция оси вертикальной трубы штатива совпадала с указанной точкой.

**Установку излучателя на требуемые высоту и уклон луча** выполняют с помощью фоторейки в следующем порядке (рис. 6.7).

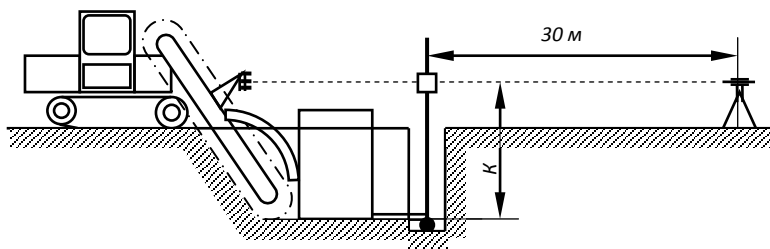


Рис. 6.7. Схема к пояснению установки лазерного указателя на требуемую высоту

На фоторейку предварительно наносят отметку коэффициента экскаватора  $K$ , а также « $K - 500$ » и « $K + 500$ ».

Фоторейку устанавливают в створе оси зрительной трубы на трубу коллектора при укладке дрен или на отметку дна устья при укладке коллектора.

Механизмом поворота датчика уклона вертикальная ось зрительной трубы наводится на вешку 3 задания направления оси пучка лазерного излучения и фиксируется стопором.

Затем необходимо провести горизонтирование штатива с помощью подвижных стоек и зафиксировать прижимами. Окончательное горизонтирование производится винтами треггера по пузырьковому уровню. После этого следует установить требуемый уклон луча. Для этого необходимо установить на задатчике уклона нужное значение, а затем круглой гайкой наклонить корпус излучателя до вывода в центр пузырька уровня задатчика уклона. Это связано с тем, что при вращении рукоятки задатчика уклона меняются показания задатчика и наклон задатчика вместе с уровнем, но корпус излучателя, а соответственно, и луч своего положения не меняют.

Затем рукояткой подъема необходимо навести горизонтальную линию перекрестия зрительной трубы на центр окна блока фотоприемного устройства. Поворотом светоизлучателя в горизонтальной плоскости следует установить вертикальную линию перекрестия со смещением на 70 мм влево от центра винта крепления аккумулятора фотоприемного устройства. Затем включается фотоприемное устройство. При этом должен периодически загораться светодиод. Фоторейку после этого убирают.

**Работа на экскаваторе с ЛСАР** производится следующим образом. Устанавливают экскаватор в начале траншеи, для чего машинист по курсовым вешкам, маневрируя задним ходом, устанавливает экскаватор так, чтобы курсовые визиры, расположенные на экскаваторе, находились на одной линии с вешками, расположенными на смещенной вправо оси траншеи.

Задают нужный вариант работы экскаватора. Обычно при начале копания устанавливается вариант А.

Включают привод ковшовой цепи экскаватора и транспортера.

Включают тумблер «Сеть» БВК. Устанавливают тумблер «Работа» в положение «150 м». По мере прокладки траншеи расстояние между светоизлучателем и экскаватором увеличивается и, если оно превысит 100...150 м, необходимо переключить тумблер «Работа» в положение «500 м».

Нажимают кнопку «Опускание» на БВК, при этом должна загореться зеленая сигнальная лампа «Вверху», и гидравлическая система экскаватора начнет опускать рабочий орган на заданную лазерным лучом глубину копания.

После загорания желтой сигнальной лампы «Норма» рабочий орган должен прекратить перемещение по глубине. После этого включают рабочий ход экскаватора.

В процессе работы экскаватора контролируют глубину копания по сигнальным лампам БВК. Если в течение 20...30 с постоянно горит зеленая сигнальная лампа «Вверху» или красная «Внизу», то необходимо снизить скорость движения экскаватора или совсем остановить его, не выключая привода ковшовой цепи экскаватора и транспортера. После загорания сигнальной лампы «Норма» включить рабочий ход экскаватора. Если даже при остановке экскаватора сигнальная лампа «Вверху» продолжает гореть, а рабочий орган не опускается, то необходимо приподнять трубоукладчик и выключить рабочий ход экскаватора. После загорания сигнальной лампы «Норма» постепенно опускать трубоукладчик, переводя его в нормальное рабочее положение.

Если в процессе работы горит постоянно одна из индикаторных ламп «Вверху» или «Внизу» и рабочий орган начинает быстро подниматься или опускаться, смещаясь с заданного лазерным лучом уклона траншеи, необходимо быстро остановить его движение, нажав кнопку «Стоп». После остановки рабочего органа (в зависимости от его положения) нажимают соответствующую кнопку «Подъем» («Опускание»), обеспечивающую ввод рабочего органа на заданный уровень, а ГФЧ – в зону лазерного луча, что фиксируется по загоранию сигнальной лампы «Норма».

В конце дрены машинист экскаватора отключает БВК, устанавливая тумблер «Сеть» в положение «Откл.», поднимает золотником распределителя рабочий орган и устанавливает его в транспортное положение. Оператор отключает светоизлучатель, устанавливая тумблер «Аккумуля.» датчика уклона в положение «Откл.», переносит его на новую позицию.

Проверку качества укладки труб производят нивелиром. Местные отклонения допускается контролировать фотоприемным устройством, для чего его периодически устанавливают на дно траншеи.

Еженедельно с помощью нивелира и фоторейки следует проверять соответствие значений уклона по счетчику механизма уклона истинному значению. При необходимости корректируется положение цилиндрического уровня при совмещении меток, нанесенных краской на подвижную и неподвижную части треггерной подставки.

Характерные неисправности ЛСАР и методы их устранения приведены в табл. 6.2.

При работе с БВК следует иметь в виду, что при перегорании сигнальной лампы БВК использовать нельзя.

Таблица 6.2. Характерные неисправности ЛСАР и методы их устранения

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
При подключении светоизлучателя к аккумулятору не светится сигнальный светодиод	Нет контакта во входном разьеме светоизлучателя Неисправен светодиод или плата Нет контакта на клеммах аккумулятора Неисправен или разряжен аккумулятор	Восстановить контакт Заменить светодиод, устранить неисправность в плате Проверить контакт Проверить плотность электролита и при необходимости зарядить аккумулятор
На выходе светоизлучателя наблюдается хаотичное изменение яркости пятна лазерного излучения или случайное пропадание излучения. При этом: горят сигнальный светодиод и светодиод «Разряд»; горит только сигнальный светодиод	Неисправен или разряжен аккумулятор Неисправен преобразователь напряжения	Подзарядить аккумулятор Устранить неисправность в преобразователе
При включении БВК не горит сигнальная лампа «Сеть»	Неисправна сигнальная лампа Неисправен предохранитель Нет контакта в разьеме «Аккумуля.»	Заменить лампу Заменить предохранитель Восстановить контакт
В процессе работы не горит лампа «Норма» («Вверху», «Внизу») БВК	Неисправна лампа «Норма» («Вверху», «Внизу»)	Заменить лампу «Норма» («Вверху», «Внизу»)
В процессе работы постоянно горит индикаторная лампа «Вверху» («Внизу»)	Неисправен формирователь канала «Вверх» («Вниз»)	Устранить неисправность
Во время работы загорается лампа «Вверху» или «Внизу», рабочий орган перемещается, не останавливаясь в среднем положении	Неисправен формирователь канала «Норма»	Устранить неисправность
При включении питания фотоприемного устройства фоторейки не вспыхивает сигнальный светодиод	Отсутствует контакт между кассетой и фотоприемным устройством Неисправен светодиод	Заменить контакты Заменить светодиод
При нажатии на кнопку «Аккумуля.» стрелка миллиамперметра не отклоняется или отклоняется на величину менее 0,7 мА	Плохой контакт между кассетой и фотоприемным устройством Разряжена кассета	Восстановить контакт Заменить на заряженную

## **6.8. Особенности техники безопасности при работе с ЛСАР**

К работе с ЛСАР допускаются лица, изучившие инструкцию по эксплуатации и прошедшие местный инструктаж. Указатель обслуживает человек, имеющий первую квалификационную категорию по технике безопасности.

Обслуживание и ремонт указателя уклона производить только после отключения аккумуляторной батареи. Запрещается эксплуатация приборов при снятых защитных кожухах и панелях. При обслуживании светоизлучателя с его разборкой необходимо отключить аккумуляторную батарею и разрядить конденсаторы трехкратным касанием выводов конденсаторов ручной разрядной штангой. Запрещается смотреть незащищенными глазами на луч лазера и направлять его на людей. При юстировке светоизлучателя необходимо пользоваться очками со светофильтрами СЗС-22.

## **7. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ И РАБОТА ЭКСКАВАТОРА-ДРЕНОУКЛАДЧИКА ЭТЦ-203**

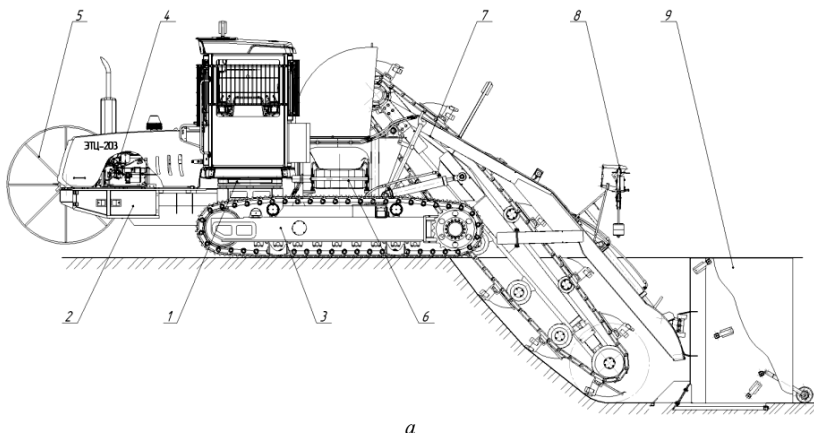
### **7.1. Состав экскаватора**

Экскаватор ЭТЦ-203 (рис. 7.1) состоит из следующих основных составных частей и систем: гусеничного ходового устройства 3, рамы 2 экскаватора, рабочего органа 7, гидравлической системы, подкабинника 1 с кабиной, электрического оборудования, силовой установки 4, бухтодержателя 5, ленточного транспортера 6, системы укладки дренажной трубы 8, трубоукладчика 9.

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 может демонтироваться бухтодержатель и устанавливаться задний рабочий орган без трубоукладчика.

Задний рабочий орган состоит из рамы (в свою очередь состоящей из рамы рабочего органа и верхней рамы, предназначенной для установки тележки трубоукладчика), ковшовой цепи, устройства для натяжения цепи, приводного вала, очистителя ковшей, направляющих роликов и тележки трубоукладчика.



*a*



*б*

Рис. 7.1. Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-203:

*a* – схема: 1 – подкабник; 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

Ковшовая цепь состоит из двенадцати ковшей, установленных на двух бесконечных цепях. Привод цепи осуществляется от гидромотора. В транспортном положении рабочий орган опирается на упоры.

Трубоукладчик предназначен для укладки керамических или пластмассовых трубок в отрываемую траншею. С помощью собствен-

ного гидроцилиндра трубокладчик может перемещаться в направляющих тележки верхней рамы рабочего органа.

К специальным приспособлениям относится приспособление для замера давления рабочей жидкости в гидросистеме, представляющее собой переходник, один из концов которого заканчивается манометром с соответствующим пределом измерения, а другой – штуцером, которым приспособление вворачивается в место замера давления.

## **7.2. Органы управления экскаватором**

Расположение основных приборов и органов управления экскаватором показано на рис. 7.2. 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. 7.2. 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

На переднюю панель вынесены рычаги перемещения золотников, которые управляют гидромотором привода хода левой гусеницы 1 и правой гусеницы 4. Здесь также расположены рычаги 2 включения и реверсирования движения ковшовой цепи, рычаги 3 включения и реверсирования движения ленты транспортера. На правую боковую панель выведены рукоятка 5 управления гидроцилиндрами подъема-опускания рабочего органа; рукоятка 6 управления гидроцилиндром подъема-опускания трубоукладчика; рукоятка 7 управления гидроцилиндром подъема-опускания бухтодержателя. 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. 7.3.

Имеющиеся на нем клавиши и их назначение приведены в подрисуночной подписи к рис. 7.3.

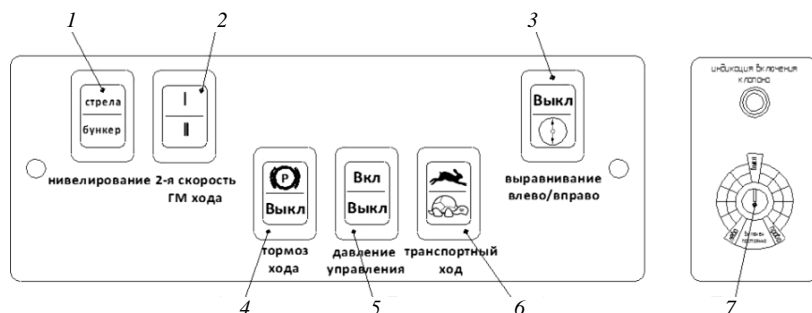


Рис. 7.3. Боковой пульт управления: 1 – клавиша включения нивелирования рабочим органом или трубоукладчиком; 2 – клавиша переключения I/II скорости транспортного хода экскаватора; 3 – включение корректировки прямолинейности хода (клавиша не задействована); 4 – клавиша включения стояночного тормоза; 5 – 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. 7.4. 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.

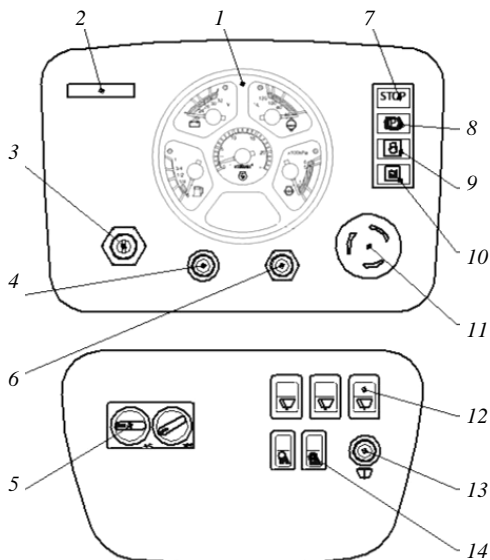


Рис. 7.4. Центральное табло: 1 – комбинация приборов; 2 – счетчик мото-часов; 3 – ключ зажигания; 4 – кнопка звукового сигнала; 5 – управление системой микроклимата; 6 – кнопка дистанционного включения массы; 7 – контрольная лампа аварийного отключения; 8 – индикатор включения стояночного тормоза; 9 – 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

### 7.3. Гусеничная тележка

Конструкция гусеничной тележки показана на рис. 7.5.

К редуктору 3 привода хода с помощью болтов 10 крепится ведущая звездочка 9. Редуктор привода хода крепится к лонжерону 1 также с помощью болтов 13. Кожух 4 гидромотора 5 закреплен на лонжероне с помощью болтов 12. Опорные катки 7 крепятся к лонжерону болтами. Ограничители 8 служат для удержания гусеницы на опорных катках при повороте экскаватора.

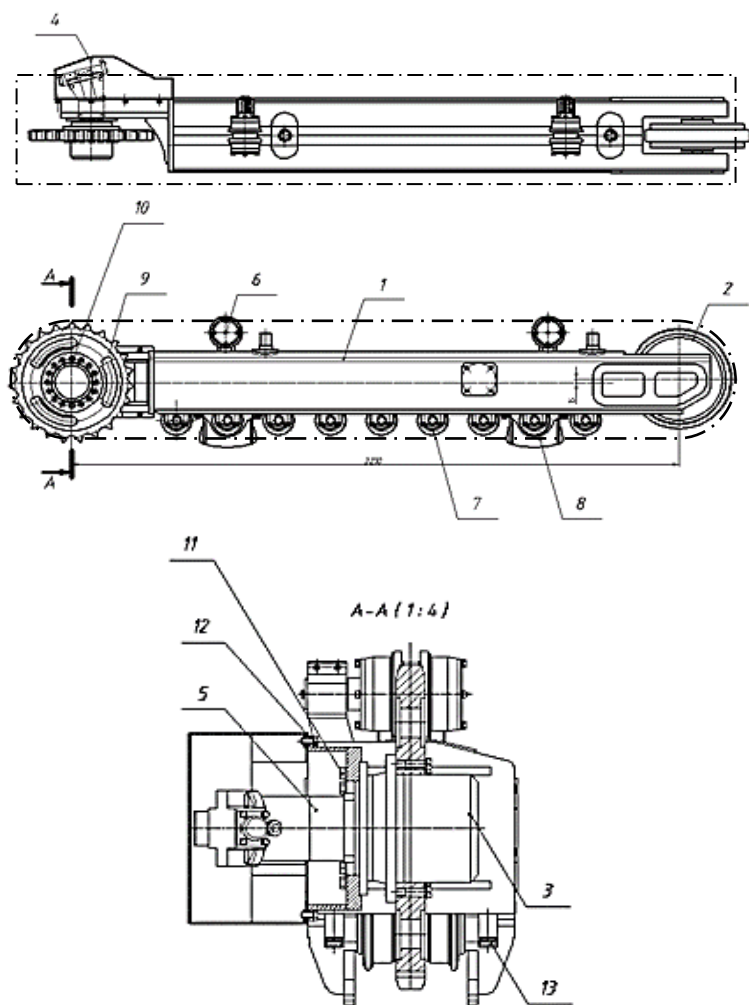


Рис. 7.5. Тележка гусеничная: 1 – лонжерон; 2 – механизм натяжения гусеницы; 3 – редуктор привода хода; 4 – кожух гидромотора; 5 – гидромотор привода хода; 6 – ролики поддерживающие; 7 – катки опорные; 8 – ограничители; 9 – ведущая звездочка; 10, 11, 12, 13 – болты

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

Во избежание выхода редуктора привода хода из строя включение стояночного тормоза должно производиться только при полной остановке экскаватора.

Каждая гусеничная тележка имеет *механизм натяжения*. С помощью пресс-нагнетателя заполняется полость цилиндра натяжителя пластичной смазкой.

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

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 (рабочая или первая скорость хода).

При подаче управляющего давления от клапана включения рабочей скорости, при включении соответствующей клавиши на панели управления, 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 (транспортная или вторая скорость хода).

Ограничение скоростей обеспечивается положением регулировочных винтов ограничения.

*Поддерживающий ролик* состоит из оси, корпуса, крышек и подшипников, на которых установлен вращающийся на оси корпус катка. При сборке в корпус ролика закладывается пластичная смазка на 2/3 внутреннего объема корпуса.

*Опорный каток* имеет полностью аналогичную конструкцию.

*Гусеница* состоит из траков, опорных башмаков, соединительных пальцев и болтов крепления траков к башмакам. Гусеничная тележка опирается на гусеницу опорными катками. Ширина траков 600 мм.

Для обеспечения возможности поворота гусеничной тележки относительно рамы экскаватора при движении по неровным участкам предусмотрены шарниры, имеющие две поверхности скольжения в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Ось установлена в корпусе на двух подшипниках скольжения. Корпус жестко закреплен на раме экскаватора. Втулка поворачивается вокруг пальца в передней ча-

сти лонжерона гусеничной тележки и компенсирует кинематическое несоответствие при повороте тележки в балансире. Для смазывания подшипников скольжения в оси и корпусе шарнира установлены пресс-масленки.

#### 7.4. Рабочее оборудование

Основными частями рабочего оборудования являются рабочий орган, пилон экскаватора, ленточный транспортер, трубоукладчик. На раме рабочего органа установлен датчик уклономера и закреплена рабочая часть трубоукладчика. Привод ковшовой цепи осуществляется от радиально-поршневого гидромотора.

Основные составные части рабочего органа показаны на рис. 7.6.

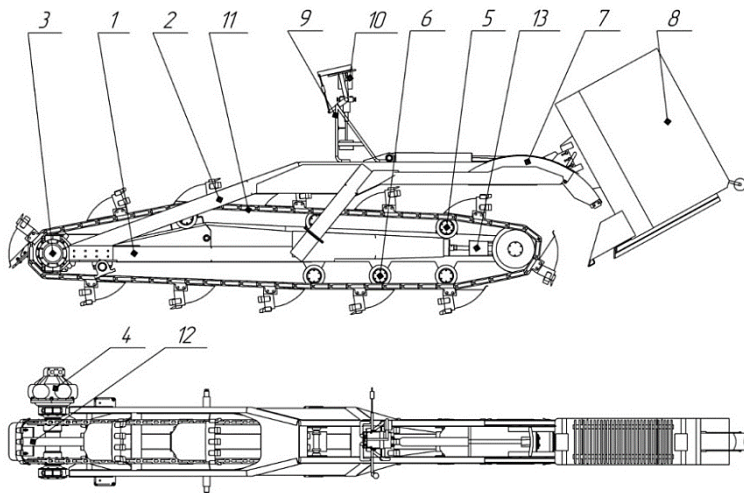


Рис. 7.6. Рабочий орган: 1 – рама нижняя; 2 – рама верхняя; 3 – приводной механизм; 4 – гидромотор; 5 – поддерживающий ролик; 6 – опорный ролик; 7 – направляющий механизм; 8 – трубоукладчик; 9 – компенсирующее устройство; 10 – направляющий кронштейн; 11 – ковшовая цепь; 12 – очиститель ковшей; 13 – натяжное устройство

*Рама рабочего органа* состоит из нижней 1 и верхней рамы 2, 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



Рама пилона *1* крепится к раме экскаватора осями *6*. На раме пилона закреплены гидроцилиндры подъема стрелы и на осях *8* – два упора *2* для удержания рабочего органа в транспортном положении. Во время работы упоры фиксируются кронштейнами *5*. Для предохранения от разбрасывания извлекаемого грунта на пилоне установлены фартук *3* и защита *4*. Транспортер имеет пальцы *7* для фиксации его в крайнем левом и крайнем правом положении относительно пилона.

*Транспортер* (рис. 7.8) состоит из рамы *1*, ведущего барабана *2*, натяжного барабана *3*, механизма натяжения *4*, ленты *5*, щитков *6*, роликов *7*, кронштейнов *9*, грязеъемников *10* и привода транспортера *8*.

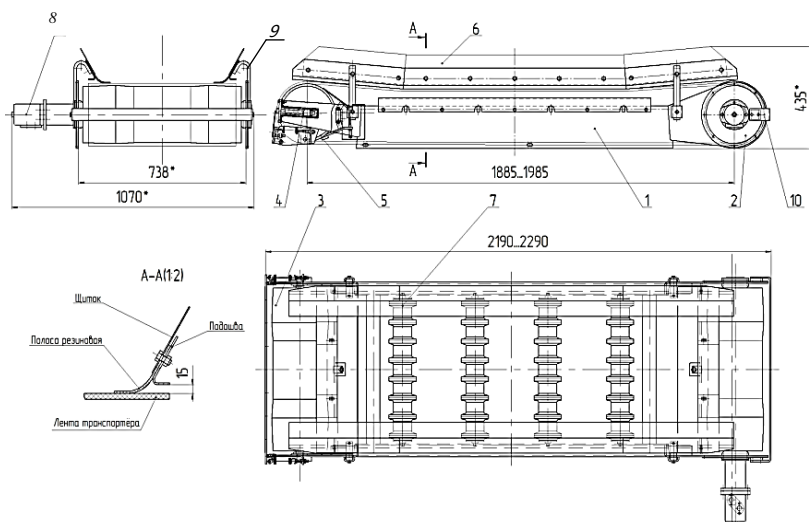


Рис. 7.8. Транспортер: *1* – рама; *2* – ведущий барабан; *3* – натяжной барабан; *4* – механизм натяжения; *5* – лента; *6* – щиток; *7* – ролик; *8* – привод транспортера; *9* – кронштейн; *10* – грязеъемник

Для устранения буксования ленты служит механизм натяжения ленты.

Регулировка натяжения ленты транспортера производится путем перемещения барабанов в раме транспортера с помощью болтов натяжения.

Барабаны транспортера представлены на рис. 7.9. Для привода ведущего барабана предназначен гидромотор *1*, крепящийся к стакану *2*. Вал гидромотора соединяется с валом *14* ведущего барабана *13* по-

средством втулочной муфты 3, а вал 14 с барабаном – шпонкой 15, входящей в ступицу, фиксируемую на валу стопорным винтом 16. Опорами ведущего вала являются подшипники 11, защищенные манжетами 9 и крышками 10. Подшипниковые опоры входят в кронштейны 17. Натяжной барабан 4 установлен на неподвижной оси 5 с подшипниками 7, защищенными манжетами 6, 8 и сквозными крышками.

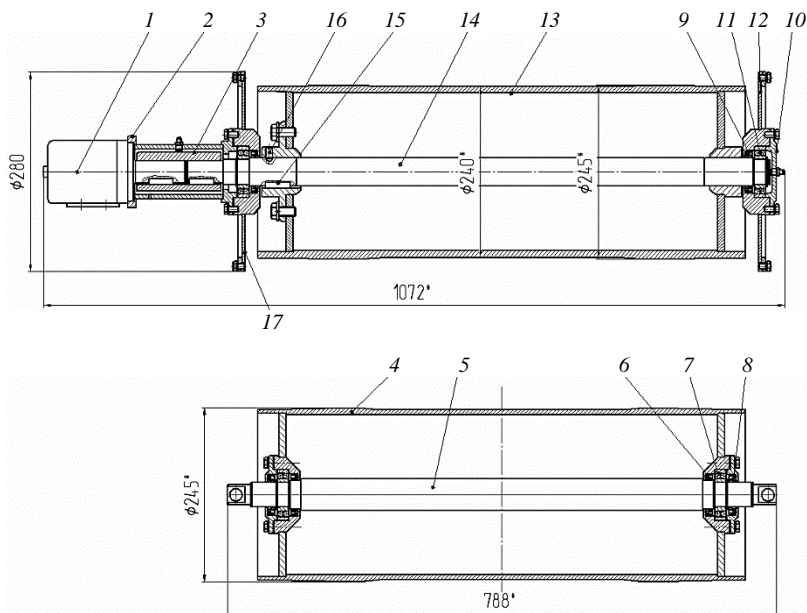


Рис. 7.9. Ведущий и натяжной барабаны транспортера: 1 – гидромотор; 2 – стакан; 3 – муфта втулочная; 4, 13 – барабаны; 5 – ось; 6, 8, 9 – манжеты; 7, 11 – подшипники; 10 – крышка; 12, 17 – кронштейны; 14 – вал ведущий; 15 – шпонка; 16 – винт стопорный

*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.

## 7.5. Гидросистема

Гидравлическая система экскаватора предназначена для привода силовых механизмов: передвижения, рабочего оборудования и гидроуправления. Принципиальная гидравлическая схема экскаватора приведена на рис. 7.10.

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

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

**Гидропривод хода экскаватора** осуществляется следующим образом. Рукоятка управления подачей топлива устанавливается в среднее положение (частота вращения коленчатого вала двигателя примерно  $1600 \text{ мин}^{-1}$ ).

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 приводом хода правой гусеницы БУ2 перемещается золотник ГР1 привода хода правой гусеницы. При одинаковом перемещении рукояток перемещение гусениц будет прямолинейным.

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

При перемещении рукояток управления ходом 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 кнопку с надписью «2-я скорость». При этом планшайба гидромоторов перемещается в положение минимального рабочего объема гидромоторов.

Производить укладку дренажной трубы на транспортных скоростях движения экскаватора запрещается.



При укладке дренажной трубы необходимо включить режим передвижения «черепашка», для чего необходимо 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 места оператора, установить минимальную скорость передвижения.

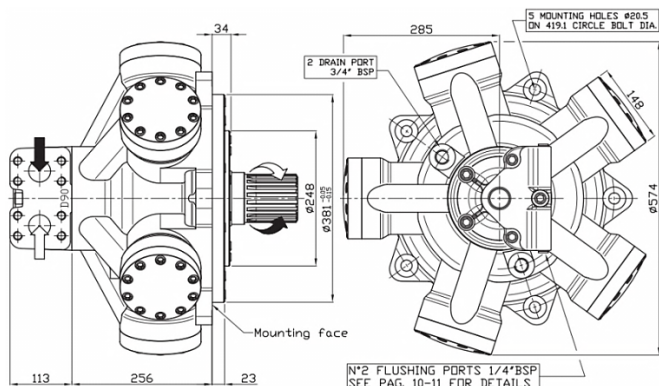
Включить транспортер, переместив рукоятку блока управления БУ4 вперед до упора. Включить рабочий орган перемещением рычага блока управления БУ3 вперед до упора. Произвести заглубливание рабочего органа и при достижении необходимой глубины начать движение, включив при этом автомат регулировки глубины 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. 7.3). В начале копания данный регулятор не используется. 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 следует 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 БУЗ сигнал гидроуправления перемещает золотник секции «Привод ковшовой цепи» гидрораспределителя ГР1. При этом рабочая жидкость подается из бака обоими регулируемыми насосами агрегата 333.3.56.300.661 через золотники распределителя ГР1 к высокомоментному радиально-поршневому гидромотору МЗ, перемещающему цепь.

Габаритный чертеж гидромотора представлен на рис. 7.11, а.



*a*



*b*

Рис. 7.11. Гидромотор радиально-поршневой IAM 2500 H55 Italgroup привода ковшовой цепи: *a* – габаритный чертеж гидромотора; *b* – общий вид

**Гидропривод ленточного транспортера** обеспечивается гидромотором 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 далее 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 цепи.

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

Для предотвращения перегрузки привода транспортера на гидромоторе установлен блок БГ5, а также в секции распределителя ГР1 установлен предохранительный реактивный клапан, предотвращающий перегрузку при реверсе транспортера.

Необходимо следить за нейтральным положением рычага управления транспортера при транспортных переездах. Торможение транспортной ленты осуществляется за счет героторной пары гидромотора.

**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 ввинчивается в корпус 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. Для этого установлен блок БГ3.

Переключение режима с ручного на автоматический осуществляется с пульта управления экскаватором с помощью электроуправляемого золотника блока БГЗ.

При транспортных переездах обязательно рычаги управления гидроцилиндрами должны находиться в нейтральном положении.

Запрещается приподнимать экскаватор над опорной поверхностью с помощью гидроцилиндров рабочего органа.

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

На машине используются гидроцилиндры, различающиеся по конструкции, номинальному и максимально допустимому рабочему давлению, диаметрам штока и поршня, ходу поршня. Все гидроцилиндры состоят из следующих основных частей (рис. 7.12): корпуса 1, проушины 2 с шарнирным подшипником, поршня 3, штока 4, проушины штока с шарнирным подшипником 5, крышки корпуса 6, уплотнения статического 7, грязеъемника 8, уплотнения динамического 9, демпфера 10.

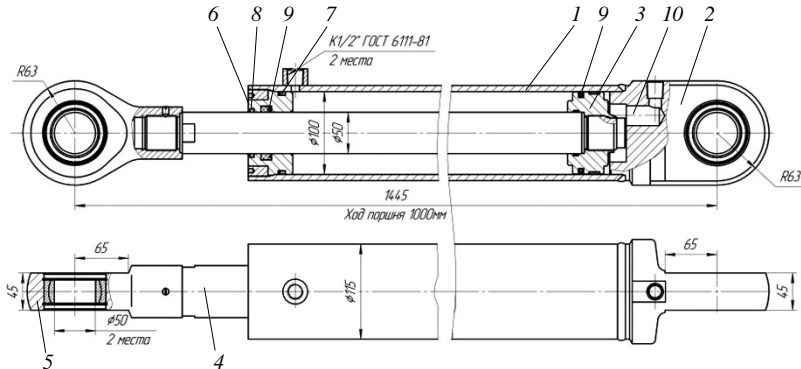


Рис. 7.12. Гидроцилиндр: 1 – корпус; 2 – проушина с шарнирным подшипником; 3 – поршень; 4 – шток; 5 – проушина штока с шарнирным подшипником; 6 – крышка корпуса (букса); 7 – уплотнение статическое; 8 – грязеъемник; 9 – уплотнение динамическое; 10 – демпферное устройство

Подвод рабочей жидкости осуществляется по трубопроводам, присоединяемым к корпусу цилиндров с помощью фланцевых или резьбовых соединений. Поршень делит внутреннее пространство цилиндра на две не сообщающиеся между собой полости: поршневую, или бесштоковую,

и штоковую (со стороны нахождения штока). Для установки гидроцилиндров на машину в проушинах штока и корпуса устанавливаются биметаллические бронзовые шарнирные подшипники скольжения.

Нагнетание рабочей жидкости в гидросистему производит *насосный агрегат*. Насосный агрегат (рис. 7.13) является трехпоточным. Агрегат имеет редуктор 1, два регулируемых насоса 2 и один нерегулируемый 3.

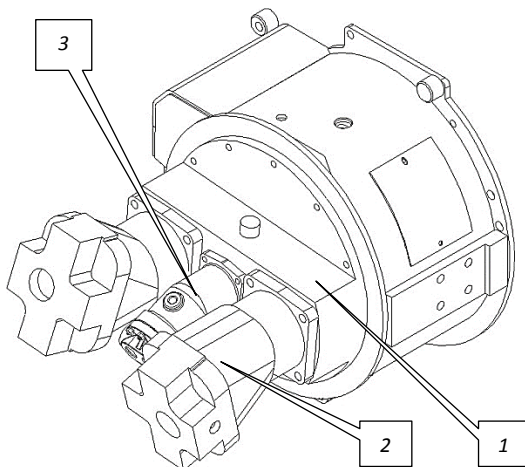


Рис. 7.13. Насосный агрегат: 1 – редуктор; 2 – регулируемый насос; 3 – нерегулируемый насос

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 с двигателем Д-245.

На экскаваторе установлены три золотниковых *гидрораспределителя*. Распределитель ГР1 состоит из четырех отдельных секций, соединенных в блок, распределитель ГР3 состоит из двух секций, распределитель ГР2 моноблочный четырехсекционный. 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 реактивные клапаны, настроенные на давление 28 МПа (280 кгс/см<sup>2</sup>, или 280 бар).

Распределитель ГР1 имеет две входные секции по краям с встроенными предохранительными клапанами, одну сливную секцию посередине и четыре рабочих.

Гидрораспределитель ГР3 состоит из двух напорных (крайние) и 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.

В линии, подводящей масло к бесштоковым полостям гидроцилиндров рабочего органа, в блоке с тройником смонтирована дроссельная установка ДР1. Она предназначена для уменьшения скорости опускания рабочего органа.

*Пневмогидроаккумулятор* предназначен для питания системы дистанционного гидравлического управления от шестеренного насоса НШ-10 и аксиально-поршневого нерегулируемого насоса агрегата 333.3.56.300.661. Пневмогидроаккумулятор состоит из баллона и блока гидроклапанов. Баллон заправляется газом под давлением 0,7 МПа.

Регулировка редуцированного и предохранительного клапанов производится с помощью регулировочных прокладок. Обратный клапан предотвращает самопроизвольную разрядку пневмогидроаккумулятора при выключенном двигателе экскаватора. Благодаря этому система гидроуправления обеспечивает после отключения двигателя еще пять – десять включений рычагов управления.

*Блоки управления* 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.

*Гидравлический бак* предназначен для хранения рабочей жидкости гидросистемы. Заправка гидробака маслом производится через заливную горловину (рис. 7.14, а). Горловина крепится к крышке гидробака посредством фланца 2, к которому присоединен фильтрующий элемент 3, предназначенный для предварительной очистки заливаемой в

бак рабочей жидкости. Заправка бака производится при снятой крышке 1 горловины.

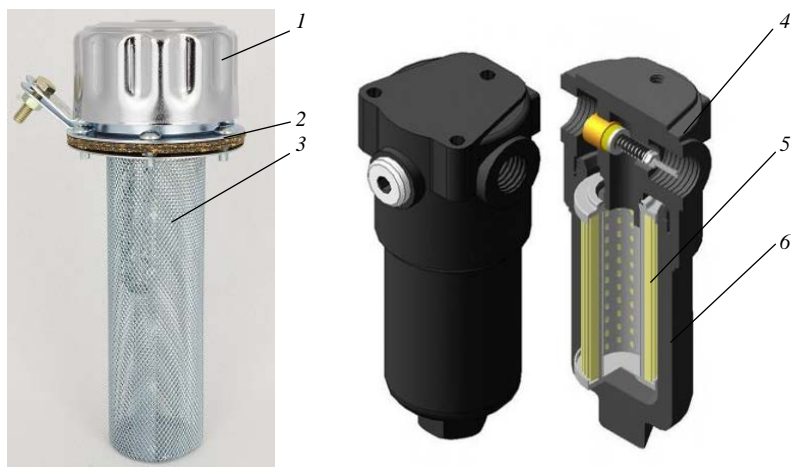


Рис. 7.14. Заливная горловина (а) и напорный фильтр (б) с фильтроэлементом D111G10A (Filtrec, Италия): 1 – крышка; 2 – фланец; 3 – фильтроэлемент; 4 – корпус; 5 – фильтрующий элемент; 6 – кожух

После заправки рабочей жидкостью крышку необходимо закручивать до упора.

Примененная конструкция сапуна обеспечивает подпор воздуха в гидробак за счет разности жесткости пружин впускного и выпускного клапанов. В верхней части сапуна расположен фильтр, обеспечивающий чистоту поступающего в гидробак воздуха.

В крышке гидробака находится технологическое отверстие, которое обеспечивает доступ во внутреннюю полость гидробака для его очистки от загрязнений. В днище гидробака располагается пробка, которая служит для слива рабочей жидкости.

На боковой стенке гидробака имеется смотровое окно. Верхняя и нижняя отметки на смотровом окне показывают максимально и минимально допустимый уровень рабочей жидкости в гидробаке.

Для очистки рабочей жидкости, поступающей в бак из гидросистемы в процессе работы экскаватора, в него встроен сливной фильтр, фильтроэлемент которого имеет предохранительный клапан. При увеличении перепада давления в фильтре до 0,17 МПа клапан срабатывает, перепуская рабочую жидкость на слив.

Напорный фильтр с фильтроэлементом D111G10A итальянской фирмы Filtrac представлен на рис. 7.14, б.

Напорный фильтр состоит из корпуса 4, фильтрующего элемента 5 и кожуха 6. Поступающее в систему гидроуправления масло под давлением проходит сквозь стенки фильтрующего элемента.

## **7.6. 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, в которой минусовым проводом («масса») служит металлоконструкция 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.

## **7.7. Система укладки дренажной трубы**

Экскаватор может использоваться с так называемой электромеханической системой обеспечения уклона дна траншеи, а также с системой, использующей для задания уклона лазерный указатель с вращающимся лучом. В документации по ЭТЦ-203 он назван лазерным уклономером или нивелиром.

При использовании копирного троса на экскаватор устанавливается датчик уклона такой же, как на ЭТЦ-202 или ЭТЦ-2011. Его работа и регулировки описаны выше.

Состав лазерной системы укладки дренажной трубы схематически представлен на рис. 7.15. Она состоит из бухтодержателя и лазерной следящей системы, которая, в свою очередь, включает в себя излучатель, приемник, цифровой пульт управления, штатив, компенсирующее устройство.

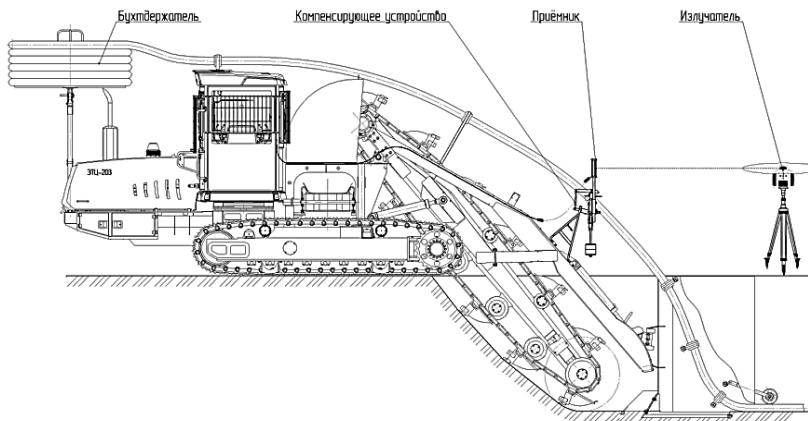


Рис. 7.15. Система укладки дренажной трубы

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.

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

Лазерный указатель уклона показан на рис. 7.16, *а*, а пульт управления – на рис. 7.16, *б*.

Порядок установки приемника луча и фиксации на штативе показан на рис. 7.17, *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.

На рис. 7.17, *б* изображена схема подключения цифрового пульта управления.



*а*



*б*

Рис. 7.16. Лазерный излучатель (*а*) и пульт управления (*б*)

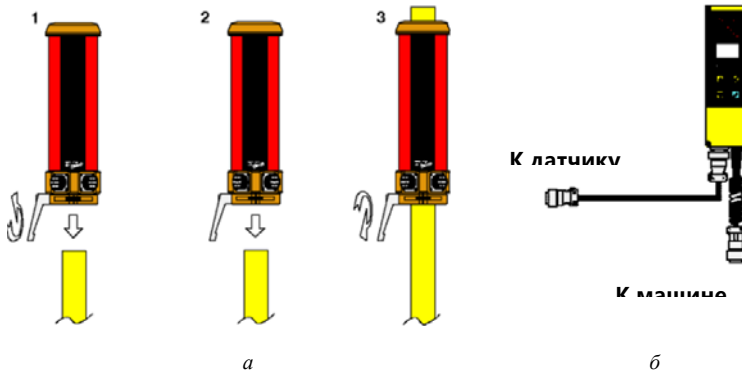


Рис. 7.17. Схема установки приемника (*а*) и подключения цифрового пульта управления (*б*)

Для работы с системой используется четыре кнопки пульта управления. Кнопки с пояснениями показаны на рис. 7.18.



### Кнопки ВВЕРХ/ВНИЗ

С помощью этих кнопок можно изменять заданное значение при работе в автоматическом режиме управления.



В ручном режиме управления в период, пока кнопка удерживается нажатой, поступает выходной сигнал соответствующего клапана.



### Кнопка переключения автоматического / ручного режимов управления

Эта кнопка используется для переключения между автоматическим и ручным режимами.



### Кнопка установки

Эта кнопка применяется для обнуления, т. е. заданная величина принимает фактическое значение измеряемой переменной.

Рис. 7.18. Схема кнопок на пульте управления

Для управления также могут использоваться следующие комбинации кнопок (рис. 7.19).



### Кнопка автоматического/ручного режимов управления и кнопка установки



При одновременном нажатии этой комбинации кнопок в меню пользователя происходит переключение между параметрами «чувствительность» и «окно управления».



или



### Кнопка установки и кнопка ВВЕРХ или ВНИЗ

Вы можете изменить отображаемое значение при измерении уклона без изменения заданного значения, нажав одновременно кнопку установки и кнопку ВВЕРХ/ВНИЗ. Это может проделываться как в ручном, так и в автоматическом режиме.



и



### Кнопки ВВЕРХ и ВНИЗ

При использовании датчика Sonic-Ski можно переключаться между режимом измерения от струны и режимом измерения от поверхности, нажимая одновременно кнопки ВВЕРХ и ВНИЗ.

Рис. 7.19. Схема комбинаций кнопок на пульте управления

Для работы системы в автоматическом режиме необходимо отрегулировать чувствительность. Диапазон регулировки от 1 (низкая чувствительность) до 10 (высокая чувствительность). Если система работает слишком неустойчиво в автоматическом режиме, то следует снизить чувствительность. Если система работает слишком медленно, то

следует повысить чувствительность. Для изменения чувствительности необходимо проделать операции, показанные на рис. 7.20.

<p>1)</p> 	<p>2)</p> 	<p>3)</p> 	<p>4)</p> 
<p>Одновременно нажмите кнопку А/М и кнопку установки</p>	<p>Дисплей будет поочередно отображать индикацию SE и введенное значение. (Норматив – 6)</p>	<p>При нажатии кнопки ВВЕРХ/ВНИЗ значение соответственно увеличивается или уменьшается. (Пример: установка уровня чувствительности 7)</p>	<p>Переключение обратно в рабочий режим производится нажатием кнопки А/М. Если нажатия кнопки не происходит, то пульт управления переключается обратно автоматически</p>

Рис. 7.20. Порядок регулировки чувствительности

Перед началом работы с приемником необходимо произвести идентификацию датчика (рис. 7.21).



<p>1)</p> 	<p>2)</p> 
<p>Пульт управления идентифицирует и указывает тип датчика. Оба стрелочных индикатора направления мигают</p>	<p>Если датчик используется впервые или был заменен, необходимо подтвердить его идентификацию нажатием любой кнопки</p>

Рис. 7.21. Порядок идентификации датчика

После идентификации необходимо перейти с помощью кнопки А/М в ручной режим управления. Функциональный индикатор АУТО при этом гаснет. Затем посредством кнопок ВВЕРХ/ВНИЗ пульта необходимо заглубить рабочий орган на требуемую величину. После этого сам приемник, передвигая его по штативу, необходимо установить на такой высоте, чтобы воздействие лазерного луча приходилось на середину рабочей зоны приемника.

Схема установки приемника на штативе изображена на рис. 7.22, а, а схема управления рабочим органом – на рис. 7.22, б.

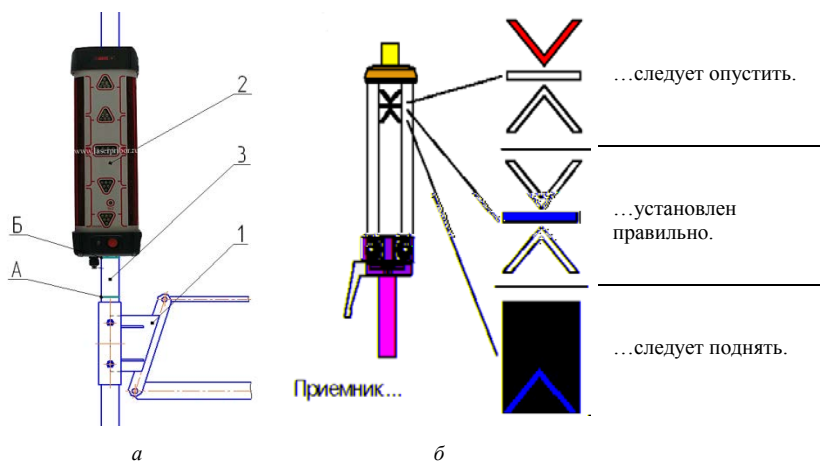


Рис. 7.22. Установка приемника на компенсирующее устройство (а) и схема управления рабочим органом (б): 1 – кронштейн крепления штатива; 2 – приемник; 3 – штатив; А – метка установки штатива; Б – метка установки приемника

После этого необходимо нажать кнопку установки. Дисплей отображает индикацию SET. При этом заданная величина и заданное значение обнуляются.

Затем с помощью кнопки А/М следует перейти в автоматический режим управления. Загорается функциональный индикатор АУТО.

Для получения высокой точности выдерживания глубины копания служит **компенсирующее устройство**, которое устанавливается на верхней раме рабочего органа и к которому крепится приемник лазерного луча. Оно работает по принципу, описанному для электромеханического датчика уклона.

Основными элементами компенсирующего устройства являются (рис. 7.23): 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.

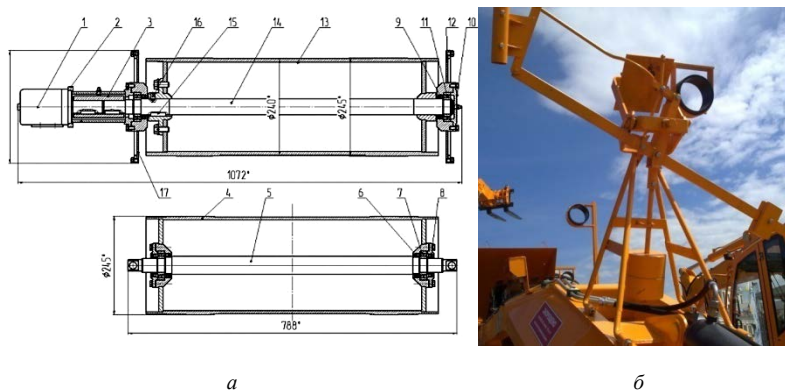


Рис. 7.23. Компенсирующее устройство: а – схема: 1 – шарнир; 2 – пластина; 3 – винт регулировочный; 4 – кронштейн; 5 – тяга; 6 – шток; 7 – противовес; 8 – пластина; 9 – болт; б – общий вид

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 шарнира 1 устройства.

Излучатель (рис. 7.24) следует установить на кронштейне, с возможностью его регулирования по высоте. Собранный излучатель на треноге устанавливается в начале канала, при этом ось Y излучателя должна располагаться параллельно продольной оси будущей траншеи. Положительная сторона оси +Y направляется в сторону экскаватора.

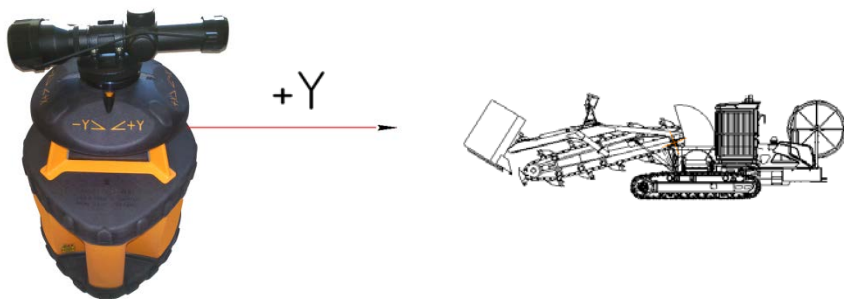


Рис. 7.24. Схема установки лазерного излучателя

Параллельность оси контролируется телескопическим визиром *1* (рис. 7.25).

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 *8* с резьбой, винт крышки батарейного отсека *9*, гнездо зарядного устройства *10*.

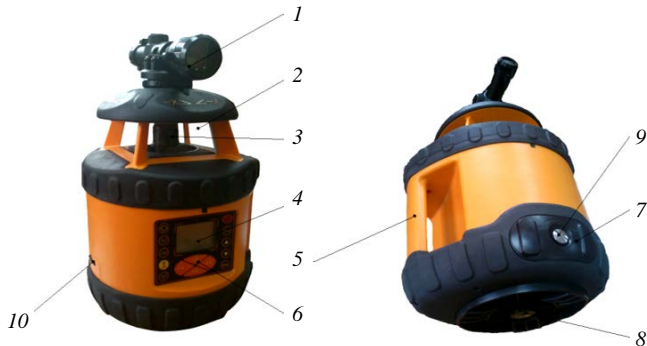


Рис. 7.25. Лазерный излучатель: *1* – телескопический визир; *2* – окошки лазерного луча; *3* – вращающаяся головка; *4* – дисплей; *5* – ручка; *6* – клавишная панель; *7* – крышка батарейного отсека; *8* – адаптер с резьбой 5/8"; *9* – винт крышки батарейного отсека; *10* – гнездо зарядного устройства

Следует иметь в виду, что при использовании лазерного излучателя с вращающейся головкой величина *K* (рис. 7.26) не является постоян-

ной, поскольку она зависит от глубины  $a$  траншеи в начале дрены и высоты плоскости вращения луча  $b$ .

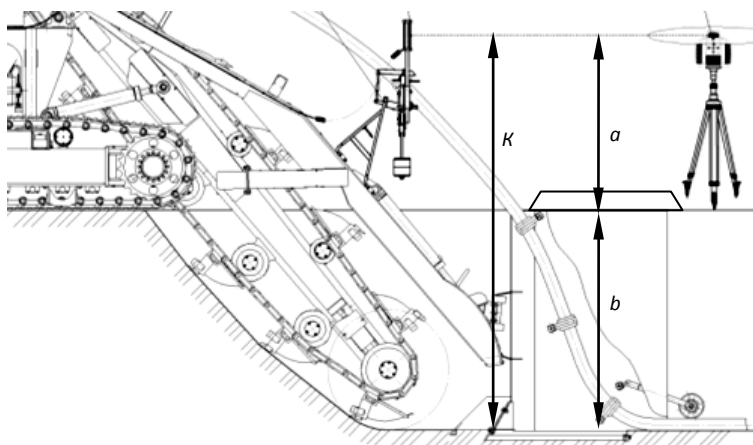


Рис. 7.26. Схема к определению высоты установки приемника лазерного луча

Если излучатель невозможно установить непосредственно за рабочим органом, его размещают по схеме, указанной на рис. 7.27.

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

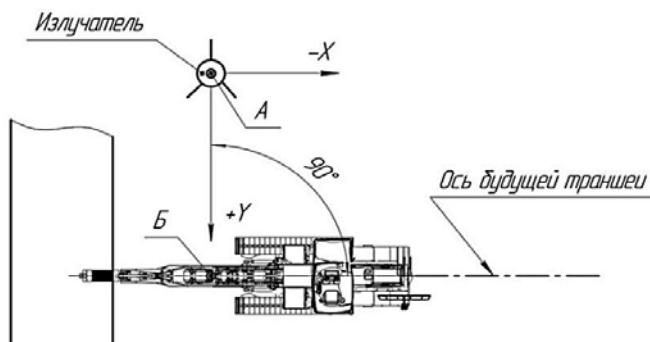


Рис. 7.27. Схема установки излучателя сбоку

Прибор включается нажатием кнопки  $I$  на панели управления (рис. 7.28,  $a$ ). После нажатия кнопки на дисплее начинает мигать ин-

дикатор режима уклона TILT и происходит установка лазера на нулевые значения X и Y.

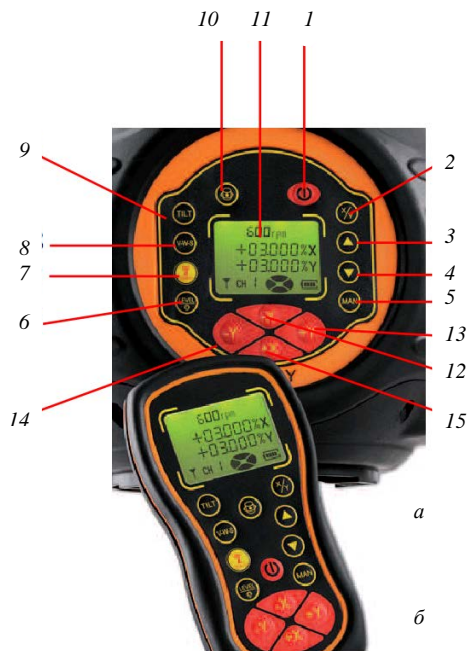


Рис. 7.28. Панель управления нивелиром (а) и дистанционный пульт (б):  
 1 – кнопка «вкл/выкл»; 2 – кнопка включения режима наклона; 3 – кнопка установки угла наклона вверх, %; 4 – кнопка установки угла наклона вниз, %; 5 – кнопка включения функции «спящий режим/ручной режим»; 6 – кнопка включения режима 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, 13, 14, 15 – кнопки выбора сектора работы излучателя

Затем необходимо нажать кнопку LEVEL (автоматическое самовыравнивание). После завершения процесса самовыравнивания лазерная головка начинает вращаться с частотой  $600 \text{ мин}^{-1}$  ( $600 \text{ rpm}$ ) и индикатор TILT перестает мигать. После этого прибор переводится в ручной режим удерживанием кнопки 5 в течение двух секунд. На дисплее должен загореться индикатор MAN.

Для того чтобы избежать вмешательства (помех при работе) других приборов, работающих 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 12, 13, 14, 15 на панели управления (см. рис. 7.28, а).

Далее необходимо нивелирную рейку установить на начальную точку копания. На рейку устанавливается приемник лазерного луча (рис. 7.29). После чего нажатием на кнопку 5 включается приемник и с помощью кнопки 9 выбирается точность измерения, при этом отсутствие символа говорит о грубой точности, >I< – о средней точности, I – о точных измерениях.

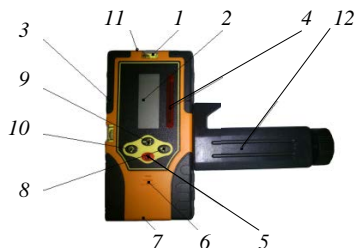


Рис. 7.29. Приемник лазерного луча:

- 1 – пузырьковый уровень; 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 с резьбой 1/4"

Рейка должна быть установлена в строго вертикальное положение, для этого на приемнике предусмотрен пузырьковый уровень 1. Перемещая приемник по вертикали, необходимо установить уровень лазерного луча, которому соответствует монотонный звуковой сигнал и соответствующее изображение на дисплее, после установки 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.

Полученное положительное значение предполагает перемещение излучателя вниз либо приемника вверх. При получении отрицательного значения, наоборот, излучателя вверх либо приемника вниз.

Перед началом работы необходимо по показаниям индикатора состояния батареи убедиться в том, что аккумуляторная батарея излучателя полностью заряжена.

Управление излучателем возможно дистанционно с помощью пульта управления (см. рис. 7.28, б). Одним пультом возможно управление нескольких излучателей. Совмещение каналов излучателей и пульта управления осуществляется с помощью кнопки 7 (см. рис. 7.28, а) и кнопки Т (рис. 7.28, б) соответственно.

При необходимости может включаться подсветка дисплея и режим защиты от вибрации и ветра кнопками 6 и 8 (рис. 7.28, а).

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

Заглубив при рабочем передвижении экскаватора работающую ковшовую цепь, необходимо включить 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 гидрораспределителей (см. рис. 7.2) при различных вариантах регулирования представлено в табл. 7.1.

Таблица 7.1. Расположение рычагов при различных вариантах регулирования глубины траншей

Клавиша управления	Рычаг 6 трубуокладчика	Рычаг 5 рабочего органа
А	Нейтральное	Плавающее
Б	Плавающее	Нейтральное

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

После заглубления рабочего органа нужно произвести установку уклона в плоскости Y. Для этого следует отключить ручной режим, удерживая кнопку 5 (см. рис. 7.28, 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 индикация в виде +000X. Для перехода в режим изменения значений Y необходимо еще раз нажать на кнопку 2 и удерживать ее 2 с. После этого на дисплее появится мигающая индикация +000Y. 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, установленный на компенсирующем устройстве, надо установить в рабочее положение. Для этого необходимо, передвигая его по штативу, установить положение «уровень», при этом на пульте, расположенном в кабине машиниста, и на самом приемнике излучателя загорается соответствующий индикатор.

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

Затем необходимо установить скорость рабочего передвижения с помощью маховика регулятора скорости микрохода и включить автоматику выдерживания заданной глубины.

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 электрогидросистему в вариант А, выключить автоматику и перейти на ручное управление рабочим органом с помощью кнопки на пульте или рычага 5 и трубоукладчиком с помощью рычага 6.

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

Нельзя допускать достижения крайних положений штоками гидроцилиндров, срабатывания предохранительных клапанов, заклинивания рабочего органа и ковшей в траншее.

Управление скоростью перемещения экскаватора при копании следует производить регулятором скорости микрохода, находящимся справа от сиденья оператора. Если необходимо пройти мерзлый или другой твердый грунт, необходимо снижать скорость передвижения и скорость ковшовой цепи до минимальной. Корректировку прямолинейности и направления копания необходимо производить поворотом ручки 7 (см. рис. 7.3) влево или вправо на нужный угол.

## **8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСКАВАТОРА ЭТЦ-203 ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **8.1. Подготовка экскаватора к использованию**

Грузополучатель, принимая экскаватор, должен проверить комплектность экскаватора и целостность пломб.

При отсутствии или порче пломб, недостатке мест, несоответствии массы или частичном разуконплектовании экскаватора при транспортировке к месту назначения завод-изготовитель за повреждение или утерю деталей и сборочных единиц ответственности не несет.

Правила приемки экскаватора определяются контрактом или иным соглашением сторон.

Перед вводом в эксплуатацию экскаватора в обязательном порядке должна производиться его обкатка. Экскаватор снимается с гарантийного обслуживания в случае нарушения потребителем требований по эксплуатации, техническому обслуживанию, хранению и транспортированию, при перепродаже, а также при нарушении установленных заводских пломб, разборке основных агрегатов и узлов и изменении конструкции машины без разрешения завода-изготовителя. Экскаватор не разрешается экспортировать без согласования с заводом-изготовителем.

Гарантия не распространяется на следующие комплектующие имеющие естественный износ в процессе эксплуатации: ролики, цепи, приводные звездочки, ковши рабочего оборудования. Нарботка на отказ вышеуказанных быстроизнашивающихся элементов составляет не менее 300 мото-ч.

На экскаваторе установлены транспортные и конструктивные пломбы.

Пломбы на предохранительных клапанах гидрораспределителя, гидронасосах, дизеле, гидросистеме органов управления относятся к конструктивным и снятию не подлежат, иначе потребитель теряет право на гарантию. Конструктивные пломбы снимаются лишь в присутствии представителя предприятия-изготовителя с целью проверки соответствия регулировок требованиям технической документации.

После проверок сборочные единицы пломбируются вновь, о чем составляется соответствующий акт, который подписывается заинтересованными представителями.

Перед вводом в эксплуатацию экскаватора в обязательном порядке должна производиться его обкатка на холостом ходу и под нагрузкой.

**Обкатка на холостом ходу** проводится в течение 15 мин при постепенном увеличении частоты вращения коленчатого вала до максимальной. В процессе обкатки прослушиваются двигатель и насос двигателя, проверяется, нет ли течи в наружных соединениях, контролируются показания приборов.

Проводится обкатка гидросистемы экскаватора путем последовательного включения рычагов управления всеми исполнительными органами (без совершения рабочих операций): первые 10 мин – при средних оборотах двигателя, в течение следующих 5 мин – при максимальных оборотах и т. д. Следует избегать резких включений рычагов, выдвижения и втягивания штоков гидроцилиндров до крайних положений, срабатывания предохранительных клапанов.

**Обкатка под нагрузкой** производится при средней частоте вращения коленчатого вала двигателя в течение 30 мото-ч. Учет отработанных мото-часов в период обкатки и до очередного технического обслуживания ведется по счетчику мото-часов. В период обкатки тщательно контролируется работа всех механизмов и систем экскаватора, надежность крепления сборочных единиц и механизмов экскаватора. При необходимости производится подтяжка резьбовых соединений. Первые 15 ч экскаватор должен работать только на легких грунтах (песок, торф и т. п.), затем можно переходить к постепенному увеличению нагрузки.

**Сразу после обкатки проводится техническое обслуживание.** При этом проверяются уровень и чистота масла в редукторах, затяжка болтовых соединений, особое внимание уделяется креплению двигателя, насосов, гидромоторов, гусеничного движителя и рабочего органа. Заменяются фильтроэлементы в гидробаке и рабочая жидкость. Промывается напорный фильтр и заменяется фильтроэлемент в системе управления гидрооборудования.

Проводится техническое обслуживание дизеля согласно Руководству по эксплуатации двигателя.

После проведения данного технического обслуживания потребитель должен заполнить гарантийный талон и анкету обследования экскаватора в паспорте и в десятидневный срок переслать их на завод-изготовитель для постановки экскаватора на гарантийное обслуживание. Без постановки экскаватора на гарантийное обслуживание заво-

ды-изготовители экскаватора и комплектующих изделий претензии на неисправность оборудования не принимают.

Первые 100 ч работы после обкатки экскаватор должен находиться под особым наблюдением механика. После первых 100 ч работы следует заменить рабочую жидкость и фильтроэлемент сливного фильтра, промыть напорный фильтр в системе гидроуправления или заменить его фильтроэлемент, очистить внутреннюю полость гидробака.

Перед пуском экскаватора в эксплуатацию и при выполнении ТО необходимо произвести **внешний осмотр экскаватора**.

Проводя осмотр экскаватора, обязательно обратить внимание на надежность крепления узлов и деталей (особенно механизма привода хода, рабочего оборудования, а также надежность крепления ковшей и зубьев); отсутствие трещин в металлоконструкциях ходовой рамы и рабочего оборудования; отсутствие трещин, разрывов и вздутий РВД; подтекания жидкостей в сборочных единицах и трубопроводах систем экскаватора; состояние гусеничных лент.

Непосредственно перед началом работы машинист должен удостовериться в том, что его предшественник на машине провел ежесменный осмотр и устранил все замеченные в его смене неисправности; проверить наличие пакета первой медицинской помощи, средств пожаротушения (огнетушителей), инвентаря и инструментов, а также ограждений вращающихся механизмов.

## **8.2. Использование экскаватора для выполнения работ**

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.

При разработке слабых, пропитанных водой или болотистых грунтов во избежание осадки экскаватора следует устраивать лежневые дороги из бревен, брусьев или щитов. По мере передвижения экскаватора освободившиеся материалы разрешается перекладывать вперед.

**Перед началом работы** необходимо выполнить следующие операции.

Провести ежесменное техническое обслуживание экскаватора.

Освободить пространство вокруг экскаватора от всего, что может мешать работе. Убрать с экскаватора все лишние предметы, сложить инструменты и принадлежности в отведенное место.

Перед пуском двигателя убедиться в том, что органы управления находятся в нейтральном положении; включить выключатель «массы». При включении «массы» на дисплее электронной панели счетчика мото-часов будет высвечиваться количество мото-часов (часов наработки) с точностью до 0,1 ч.

Чтобы обеспечить бесперебойную и надежную работу в **зимний период**, который начинается при понижении температуры окружающего воздуха до +5 °С, необходимо заранее подготовить экскаватор к переходу на режим зимней эксплуатации, для чего требуется провести очередное техническое обслуживание, дополнив его операциями сезонного технического обслуживания. Рекомендуется выполнение сезонного технического обслуживания совмещать с техническим обслуживанием № 2.

В зимнее время (при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С) в системе охлаждения двигателя должна использоваться низкомерзающая охлаждающая жидкость «Тосол-А40М».

После пуска двигателя постепенно увеличивать количество оборотов коленчатого вала на холостом ходу, не доводя ее до максимальных значений, пока двигатель не прогреется.

Во время прогрева двигателя нужно поддерживать среднюю частоту вращения коленчатого вала двигателя, при этом нужно убедиться в том, что двигатель не дымит и отсутствуют посторонние шумы и вибрации. Не рекомендуется продолжительная работа дизеля на минимальной частоте холостого хода. Необходимо избегать резкого увеличения частоты вращения.

После прогрева двигателя (температура охлаждающей жидкости должна быть в пределах 75–95 °С) проверить по показаниям прибора давление масла в системе смазки дизеля.

Убедиться в том, что после пуска двигателя напряжение соответствует требуемому. Если напряжение меньше 24 В, то происходит разрядка батареи. В этом случае необходимо найти и устранить неисправность электрооборудования.

Выполнить операции ежесменного технического обслуживания, проводимые при работающем двигателе.

**Прекращение работы** выполняется в следующем порядке.

Перед остановкой установить экскаватор на ровной площадке так, чтобы он не мешал работе и проезду других машин и не подвергался опасности попасть под падающий груз, обвалившийся грунт и т. п.

**Запрещается** остановка под проводами любого напряжения.

Включить стояночный тормоз и, если площадка имеет уклон, положить рабочий орган на землю.

Перед остановкой двигателя после снятия нагрузки дать ему поработать в течение 3–5 мин сначала на средней, затем на минимальной частоте вращения вала для снижения температуры охлаждающей жидкости и масла.

Вынуть из гнезда ключ включателя стартера и отключить включатель «массы».

Снять давление в гидросистеме экскаватора путем многократного включения всех рычагов управления, после чего установить рычаги в нейтральное положение.

Очистить экскаватор от пыли, грязи, масла, проверить внешним осмотром герметичность соединений гидросистемы, отсутствие дефектов в элементах металлоконструкций, надежность крепления составных частей экскаватора. Устранить замеченные неисправности.

В случае использования в системе охлаждения воды слить воду из системы охлаждения двигателя и отопителя кабины, если температура окружающего воздуха (в момент окончания работы или ожидаемая в ближайшее время) ниже +5 °С.

Удалить остатки воды из отопителя сжатым воздухом.

При оставлении экскаватора убедиться, что все снимающиеся крышки, дверцы капота, ящик для инструментов надежно закрыты, запереть дверь кабины на ключ.

**Заглубление рабочего органа экскаватора** выполняется в следующем порядке. Экскаватор устанавливается в начале траншеи так, чтобы продольная ось экскаватора совпадала с продольной осью будущей траншеи.

Перед заглублением необходимо поднять рычагом 6 (см. рис. 7.2) трубоукладчик в самое верхнее положение. Затем поднять рабочий орган и снять упоры. Установить упоры в фиксаторы.

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 трубы.

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.

Для прижатия пластмассовой трубы ко дну траншеи к задней части трубоукладчика следует установить прижимной ролик. При работе в обрушивающихся грунтах ролик не используется.

При засыпке траншей допускается использовать прицепной якорь-отвал.

## **9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭКСКАВАТОРА ЭТЦ-203**

### **9.1. Общие указания**

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.

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 осуществлять общий контроль составных частей, обеспечивающий безопасность работы, проводить работы по заправке и поддержанию надлежащего внешнего вида.

Виды и периодичность технического обслуживания экскаватора-дреноукладчика приведены в табл. 9.1.

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 9.1. **Виды и периодичность технического обслуживания**

Вид технического обслуживания	Периодичность или срок постановки 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  подготовка к кратковременному хранению  подготовка к длительному хранению  в период хранения  при снятии с хранения	Непосредственно после окончания работы  Непосредственно после окончания работы  Не позднее 10 дней с момента окончания работы  В закрытых помещениях не реже 1 раза в 2 месяца. Под навесом ежемесячно  Перед началом сезона работы

## 9.2. Заправка и смазывание экскаватора

Точки заправки и смазывания показаны на схеме смазывания (рис. 9.1). Перечень применяемых ТСМ, их количество и периодичность смены (пополнения) приведены в табл. 9.2.

При эксплуатации экскаватора необходимо использовать только те виды топлива, рабочих жидкостей и смазочных материалов, которые рекомендуются. Применение других марок допускается только после официального подтверждения их пригодности изготовителем экскаватора. Перед использованием ТСМ изучить их технические данные, ознакомиться с условиями хранения, проверить качество по внешнему виду. Некачественные ТСМ не применять.

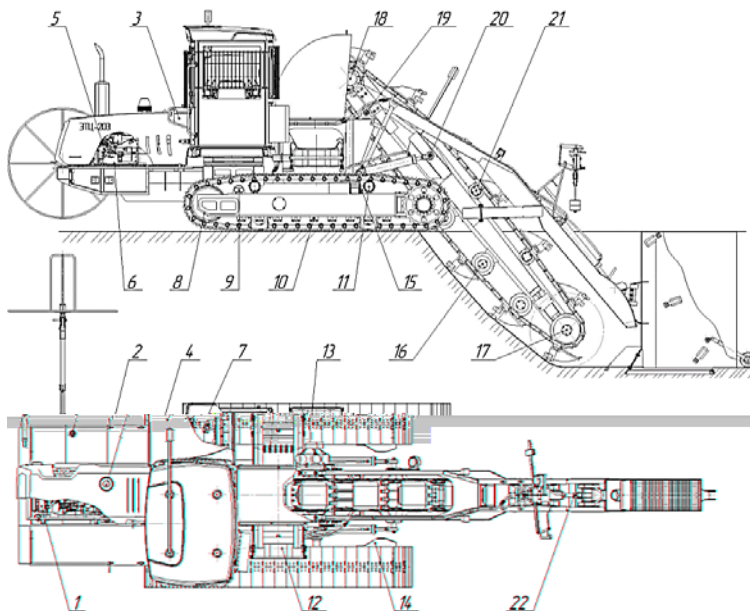


Рис. 9.1. Схема смазывания экскаватора-дреноукладчика

Перед заправкой топливо следует отстаивать не менее 48 ч.

Заправку топливом и рабочими жидкостями осуществлять топливо-заправщиками или в исключительных случаях специальной кружкой, ведром или лейкой через воронку с сеткой.

Не доливать масло прямо из бочек во избежание его разлива и загрязнения. Не доливать масло в картеры выше условного уровня.

Перед заменой масла в картерах, кроме картера редуктора привода гусениц, проработать на экскаваторе, чтобы масло нагрелось и быстро вытекло из картера. Затем залить в картер дизельное топливо (наполовину объема картера), включить в работу машину и дать ей поработать 5–7 мин на холостом ходу. После этого слить дизельное топливо и залить свежее масло. Порядок замены масла в редукторе привода гусениц описан ниже.

Таблица 9.2. Перечень применяемых на ЭТЦ-203 топливсмазочных материалов

Наименование точки смазки (№ на схеме, предст. на рис. 9.1)	Наименование и марка ТСМ, обозначение			Объем заправки, дм <sup>3</sup>	Периодичность смены (пополнения) ТСМ, часы работы
	Основные	Дублирующие (резервные)	Зарубежные		
1	2	3	4	5	6
Система охлаждения двигателя (1)	Автожидкость охлаждающая «Тосол-Э40» (до -40 °С)	Автожидкость охлаждающая «Тосол-А40М» (до -40 °С)	MIL-F-5559 (BS 150) (США); FL-3 Sort S-735 (Англия)	25	Один раз в два года
Топливный бак (2)	Топливо дизельное по СТБ 1658-2006 с содержанием серы не более 350 мг/кг (0,035 %) (см. примечание)	Биотопливо по СТБ 1658-2006 (ЕН 590:2004) с содержанием жирных кислот 4-5 %	Топливо дизельное ЕН 590:2004 с содержанием серы не более 350 мг/кг (0,035 %)	80	По мере необходимости
Бачок стеклоомывателя (3)	Стеклоомыватель «Кругозор Супер-Люкс» (до -30 °С)	Стеклоомыватель «Зима-20» (до -20°С)	Стеклоомыватель «Mega Zone» (до -20°С)	5	По мере необходимости
Поддон воздухоочистителя (4)	Предварительно отстоявшееся и профильтрованное отработанное моторное масло, то же, что и в картер			2,5	500
Топливный насос (5)	Масло моторное, то же, что в картер дизеля (см. поз. 6) (для топливного насоса НД-21/4 объем заправки 0,1 дм <sup>3</sup> )			0,25	500
Картер двигателя (6)	Летом				
	«НАФТАН ДЗ» (или «Лукойл-Авангард» SAE 10W-40, SAE 15W-40, SAE 20W-50)	Не имеется	Fuchs Titan CFE MC 10W-40; Addinol Super Longlife MD 1047; Shell Rimula Super FE SAE 10W-40; Mannol Diesel Extra 10W-40	12	Первая через 30, последующие – 250
Зимой					
	«НАФТАН ДЗ» SAE 10W-40 «Лукойл-Авангард» SAE 5W-40	Не имеется	TITAN CFE MC; Addinol Super Longlife MD 1047; Shell Rimula Super FE SAE 10W-40; Mannol Diesel Extra 10W-40		

Продолжение табл. 9.2

1	2	3	4	5	6
Гидросистема экскаватора (7)	Масло гидравлическое минеральное HL, HLP, HVLP по DIN 51524, ISO VG 46 (лето), ISO VG 32 (зима) ТНК Гидравлик HVLP 32 ТУ 0253-028-44918199-2006	При температуре воздуха от +5°C и выше МГЕ-46В ТУ 38.001347-88  При температуре воздуха от -20 до +15 °С ВМГЗ ТУ 38.101479-85	Addinol Hydrauliköl HLP 46; Aral Vitam GF 46; Castrol Hyspin AWS 46; Liqui Moly HLP 46; Shell Tellus 46; Texaco Rando HD 46	350, в т. ч. гидробак 230	Первая через 100, последующие – 1000
Подшипники направляющих колес (8)	Литол-24 ГОСТ 21150-87	Солидол Ж-ЖСКа2/6-2 ГОСТ 1033-79	Shell Albida HDX2; Shell Retinax A; Mobilgrease MP	Сделать несколько нагнетаний шприцем	125
Подшипники осей гусеничной тележки (9)					
Подшипники опорных роликов гусениц (10)					
Подшипники поддерживающих роликов гусениц (11)					
Подшипники барабанов транспортера (12)					
Подшипники опорных роликов транспортера (13)					
Картер редуктора привода хода и насосной станции (14)	Масло трансмиссионное ТНК Транс Гипоид 80W-90 (соответствующее группе GL-5 по классификации API)	SAE 80W-90 API GL-5 MIL-2105-B	Shell Spirax ASX SAE 75W-90; Castrol Syntrox Universal Plus 75W-90; Castrol TAF-X 75W-90; Esso Gear oil GX-D 80W-90; Liqui Moly Hypoid-Getriebeoil TDL 75W-90	15	Первая через 250, последующие – 1000
Ось балансира (15)	Литол-24 ГОСТ 21150-87	Солидол Ж-ЖСКа2/6-2 ГОСТ 1033-79	Shell Albida HDX2; Shell Retinax A; Mobilgrease MP	Снять крышки и набить	500
Подшипники опорных роликов рабочего органа (16)					

Окончание табл. 9.2

1	2	3	4	5	6
Подшипники механизма натяжения (17)				Сделать несколько нагнетаний шприцем	125
Подшипники вала привода звездочки рабочего органа (18)					
Подшипники опор рабочего органа (19)					
Верхние и нижние опоры гидроцилиндров (20, 22)					500
Подшипники поддерживающих роликов рабочего органа (21)				Снять крышки и набить	500

## Примечания:

1. Для умеренных климатических зон рекомендуется применять следующие сорта топлива при температуре окружающей среды до (не ниже): +5 °С – сорт А; 0 °С – сорт В; –5 °С – сорт С; –10 °С – сорт D; –15 °С – сорт E; –20 °С – сорт F.

2. Допускается применение топлива с содержанием серы, не превышающим предельную норму, установленную для дизелей уровня Tier 2 (Директива 97/68/ЕС (II ступень) и Правила ЕЭК ООН № 96(01), – до 2 г/кг (0,2 %).

3. Для сезонного применения в Республике Беларусь рекомендуется использовать следующие сорта дизельных топлив в зависимости от температуры окружающей среды:

*летний период:* сорт В – до 0 °С (не ниже) – с 1 мая по 30 сентября (5 мес) – по согласованию с потребителем; сорт С – до –5 °С (не ниже) – с 1 апреля по 30 октября (7 мес);

*зимний период:* сорт F – до –20 °С (не ниже) – с 1 ноября по 31 марта (5 мес).

4. Применение моторных масел в зависимости от условий эксплуатации:

а) лето (+5 °С и выше) – SAE 30; SAE 10W-40 (30); SAE 15W-40 (30); SAE 20W-40 (30);

б) зима (–10 °С и выше) – SAE 20; SAE 10W-40 (30); SAE 15W-40 (30);

в) зима (–20 °С и выше) – SAE 10W-20 (30, 40); SAE 5W-30 (40).

5. Допускается применение моторных масел других производителей, соответствующих классам CF-4, CG-4, CH-4, CI-4 по классификации API и E3-96, 4-99, 5-02 по классификации ACEA, вязкости по классификации SAE в соответствии с температурой окружающей среды на месте эксплуатации дизеля.

6. Обязательна проверка потребителем охлаждающей жидкости по входному контролю.

**При проведении смазочных работ** необходимо соблюдать следующие правила:

- избегать смешивания смазочных материалов;
- промывать заправочные емкости перед заполнением;

- перед заправкой баков, картеров и т. д. убедиться в том, что экскаватор установлен в горизонтальное положение;
- проводить смену масла только при остановленном дизеле;
- очистить все фильтры, а в необходимых случаях их заменить;
- при сливе масла из двигателя необходимо оставить бирку с записью о том, что масло слито и до заправки дизель запускать нельзя;
- после мойки экскаватора под большим давлением, когда возможно вымывание смазки, произвести смазку шарнирных соединений экскаватора;
- сезонные смазки менять независимо от количества наработанных часов.

**Порядок замены масла в редукторах привода гусениц.** Замена масла в картерах редукторов привода гусениц выполняется в следующем порядке:

- вывернуть сначала заливные, затем контрольные пробки;
- вывернуть сливные пробки в обоих редукторах, слить масло и снова завернуть сливные пробки;
- залить в редукторы дизельное топливо, завернуть контрольные и заливные пробки и, двигаясь на экскаваторе поочередно передним и задним ходом в течение 4...5 мин, промыть редуктор;
- вывернуть заливные и контрольные пробки;
- вывернуть сливные пробки в обоих редукторах, слить дизельное топливо, залить масло и снова завернуть контрольные и сливные пробки.

**Заправка баллона пневмогидроаккумулятора.** Баллон заправляется техническим азотом с точкой росы не выше  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  под давлением  $0,7^{+0,05}$  МПа через приспособление, присоединяемое к штуцеру баллона. Зарядка пневмогидроаккумулятора и питание напорной линии системы гидроуправления осуществляются через редукционный клапан от гидролиний высокого давления. На случай отказа редукционного клапана предусмотрен предохранительный клапан, который при повышении давления выше значения настройки перепускает рабочую жидкость на слив.

### **9.3. Порядок проведения технического обслуживания**

Техническое обслуживание следует проводить под руководством машиниста, работающего на экскаваторе.

Перед проведением технического обслуживания экскаватор следует очистить от пыли, грунта и грязи.

**Очистку и мойку экскаватора** производить в следующем порядке:

- установить экскаватор на помост;
- удалить деревянными скребками большие комья грязи;
- вымыть, а затем протереть чистым материалом поверхности и детали кабины;
- закрыть двери и окна кабины, чтобы внутрь ее не попадала вода;
- вымыть экскаватор снаружи струей воды из шланга (лучше горячей водой). Запрещается попадание струи воды на генератор и внутренние поверхности кабины;
- протереть стекла кабины чистым обтирочным материалом; дать высохнуть перед началом работы.

После выполнения указанных действий произвести обслуживание согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации экскаватора следующих агрегатов и систем: дизельного двигателя, гусеничного хода, системы охлаждения, гидросистемы, системы освещения и сигнализации, рабочего оборудования, кабины и ее оборудования.

Выполнить при этом или по необходимости соответствующие регулировки.

#### **9.4. Регулировка механизмов экскаватора**

**Регулировка натяжения гусениц** (рис. 9.2). При предварительной регулировке пружина 2 устанавливается на шток 7 натяжителя и закрепляется с помощью корончатой гайки с соблюдением монтажного размера 390 мм. Затем механизм устанавливается в лонжерон и после установки гусеницы производится натяжение с помощью гидростатического цилиндра 3 натяжителя. С помощью пресс-нагнетателя наполняется полость под цилиндром натяжителя пластической смазкой, нагнетаемой в масленку 5. При этом необходимо контролировать провисание гусеницы и размер вылета поршня натяжителя, который не должен быть более 50 мм. Чтобы ослабить натяжение гусеничной ленты, необходимо вывернуть пресс-масленку в клапане и слить смазку (при подаче экскаватора назад).

Провисание гусеницы должно составлять 10...30 мм. Если оно больше, необходимо снять крышку на продольной балке рамы гусеничного хода, отвернуть на 0,5...1 оборот штуцер и через пресс-масленку нагнетать в полость цилиндра густую смазку до необходимого натяжения гусеничной ленты. Контроль натяжения осуществлять с помощью деревянного бруска сечением 60×60 мм и длиной 2 м. После нагнетания

клапан завернуть до упора и затянуть. Завести экскаватор и проехать по ровной твердой поверхности 40...50 м, заглушить двигатель. Произвести повторную проверку натяжения гусениц. Если провисание более 30 мм, повторить процесс натяжения, а если провисание менее 10 мм, то необходимо отвернуть штуцер и, выпуская смазку наружу и контролируя при этом провисание, довести его до необходимого значения.

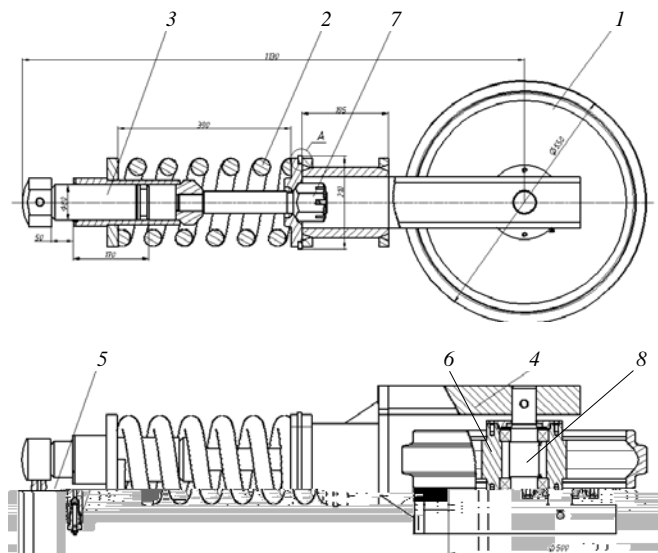


Рис. 9.2. Схема к регулировке натяжения гусеницы и подшипников натяжных колес: 1 – натяжное колесо; 2 – пружина; 3 – цилиндр; 4 – ползун; 5 – масленка; 6 – ступица; 7 – шток; 8 – ось

### Регулировка подшипников натяжных колес ходовой части.

Осовой люфт радиальных шарикоподшипников определяется при снятой гусенице передвиганием направляющего колеса 1 (рис. 9.2) по оси 8 с помощью монтировок или ломиков, вставляемых между ползунами 4 или балкой гусеничной тележки и колесом 1. Если осевой люфт превышает 0,5 мм, необходима регулировка. Регулировка производится изменением (как правило, уменьшением) суммарной толщины прокладок между крышкой и ступицей 6 натяжного колеса.

После регулировки колесо должно свободно вращаться от усилия руки.

### **Регулировка предохранительных клапанов гидросистемы.**

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

В рабочих секциях хода распределителя ГР1 встроены реактивные клапаны, настраиваемые на давление 28 МПа (280 кгс/см<sup>2</sup>, или 280 бар).

Для предотвращения перегрузки привода транспортера на гидромоторе установлен блок БГ5, клапаны которого настраиваются на 17,5 МПа (175 бар), кроме того, в секции распределителя ГР1 установлен предохранительный реактивный клапан, настраиваемый на 16 МПа (160 бар), предотвращающий перегрузку при реверсе транспортера. На указанные давления исходно клапаны настроены заводом-производителем.

Перед замером давления срабатывания (настройки) клапанов все рычаги гидрораспределителей устанавливаются в нейтральное положение, частота вращения коленчатого вала двигателя доводится до номинальной.

В эксплуатационных условиях регулировка предохранительных клапанов гидросистемы выполняется с использованием специального приспособления для замера давления рабочей жидкости в гидросистеме. Оно представляет собой переходник, на одном из концов которого расположен манометр, а на другом – штуцер для вворачивания приспособления в место замера давления.

При регулировке проверяется давление срабатывания клапана. Для этого в соответствующей линии искусственно создается повышенное давление, например, при работающем на номинальных оборотах двигателе и включенном насосе Н2 включить рычагом распределителя ГР2 на подъем бухтодержатель и удерживать рычаг золотника в этом положении. Зафиксировать максимальное показание манометра. Во избежание перегрузки гидросистемы удержание должно быть кратковременным.

Затем при необходимости следует снять пломбу, вывернуть на два оборота регулировочный винт и повторно создать искусственно избыточное давление на регулируемом клапане и завернуть регулировочный винт клапана, добившись нужного показания по манометру.

При регулировке клапанов в гидролиниях гидромоторов привода хода при подаче под давлением масла в короткую крышку регулируется клапан, расположенный со стороны длинной крышки, и наоборот.

Для срабатывания клапанов необходимо любым способом застопорить гусеницы или упереться экскаватором в препятствие.

При регулировке клапанов маслоохладителя следует заглушить двигатель и застопорить крыльчатку охладителя. Затем необходимо запустить двигатель, настроить клапан на требуемое давление и при заглушенном двигателе расстопорить крыльчатку.

### **9.5. Перечень возможных неисправностей электрогидросистемы и способы их устранения**

Большинство причин неисправностей электрогидросистемы можно выявить, не прибегая к специальным диагностическим средствам и не производя значительных разборочных работ.

Причины неисправностей выявляются на основе анализа информации о поведении рабочего оборудования при попытках разными способами обеспечить его перемещение или действие. Данное положение обусловлено тем, что в гидросистеме ЭТЦ от одного насосного агрегата питаются несколько потребителей, а также тем, что в некоторых случаях поток рабочей жидкости к потребителю может быть направлен как переключением золотника гидрораспределителя, так и пультом управления. Наиболее типичными неисправностями гидросистемы для ЭТЦ-203 являются:

- 1) слишком медленное передвижение экскаватора или отсутствие передвижения;
- 2) отсутствие подъема или слишком медленный подъем рабочего органа;
- 3) отсутствие подъема или слишком медленный подъем трубокладчика;
- 4) отсутствие подъема или слишком медленный подъем бухтодержателя;
- 5) при включении транспортера лента не движется или движется замедленно.

Причины возможных неисправностей и способы их устранения следует рассмотреть самостоятельно, анализируя работу гидросистемы.

Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в табл. 9.3.

Таблица 9.3. **Возможные неисправности электрогидросистемы и способы их устранения**

Наименование отказа, его внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
<b>Гидросистема</b>		
Насос не нагнетает жидкость в гидросистему или нагнетает в недостаточном количестве	<p>Неисправность привода насосного агрегата (вала и т. п.)</p> <p>Неисправность одного из насосов</p> <p>Насос засасывает и нагнетает в гидросистему воздух: нарушена герметичность всасывающего трубопровода</p> <p>Недостаточен уровень рабочей жидкости в гидробаке</p> <p>Засорен всасывающий трубопровод</p>	<p>Заменить или отрегулировать неисправную сборочную единицу</p> <p>Заменить насос</p> <p>Проверить и обеспечить герметичность трубопровода</p> <p>Долить рабочую жидкость в бак до нормального уровня</p> <p>Очистить всасывающий трубопровод</p>
Работа гидросистемы сопровождается повышенным уровнем шума	<p>Насос засасывает и нагнетает в гидросистему воздух</p> <p>Не закреплены трубопроводы</p> <p>Плохо закреплены насос, гидромоторы, клапаны или другие элементы гидросистемы</p>	<p>Обеспечить герметичность трубопровода</p> <p>Закрепить трубопроводы скобами</p> <p>Закрепить элементы гидросистемы (подтянуть болты крепления)</p>
Чрезмерно нагревается рабочая жидкость	<p>Засорены главные предохранительные клапаны КП1 и КП2 (см. рис. 7.10)</p> <p>Загрязнена поверхность теплоотдающих элементов маслоохладительной установки</p> <p>Неисправен электромотор маслоохладительной установки</p>	<p>Вывернуть предохранительные клапаны КП1 и КП2, разобрать и промыть их, не нарушая регулировки</p> <p>Очистить маслоохладитель от загрязнений</p> <p>Проверить электромотор, при необходимости заменить</p>
Рабочий орган поднимается медленно или не поднимается совсем	<p>Неисправен насос</p> <p>Неисправна система гидроуправления</p> <p>Засорен предохранительный клапан</p> <p>Не переключается золотник неработающего исполнительного органа на гидрораспределителе</p>	<p>Заменить насос</p> <p>Устранить неисправность</p> <p>Разобрать, промыть предохранительный клапан</p> <p>Разобрать, промыть золотник гидрораспределителя</p>

Продолжение табл. 9.3

1	2	3
<p>Происходит самопроизвольное опускание рабочего органа, при котором скорость перемещения штока соответствующего гидроцилиндра превышает допустимое значение</p>	<p>Неисправна секция гидрораспределителя</p> <p>Негерметичность цилиндров рабочего органа (течь рабочей жидкости по штоку или перетекание ее из поршневой полости в штоковую) вследствие износа уплотнений штока или поршня</p>	<p>Подсоединить рабочий орган к исправному золотнику</p> <p>При продолжении падения гидроцилиндр снять и отправить на завод</p>
<p>Экскаватор не движется при включении рычага управления передвижением</p>	<p>Перетекание рабочей жидкости внутри распределителя.</p> <p>Перетекание в предохранительных клапанах</p> <p>Неисправность гидромоторов хода</p> <p>Неисправность системы гидроуправления</p>	<p>Демонтировать золотник гидрораспределителя, разобрать и промыть. При необходимости заменить неисправную секцию, соответственно промыть предохранительный клапан</p> <p>Выяснить и устранить причину</p>
<p>Рабочая жидкость выбрасывается через сапун</p>	<p>Переполнен гидробак. Подсос воздуха во всасывающей магистрали аксиально-поршневого насоса</p> <p>Наличие воздуха в гидросистеме</p>	<p>Слить излишек масла</p> <p>Подтянуть хомуты всасывающего патрубка</p> <p>Проверить герметичность гидросистемы. Удалить из нее воздух, отвернув воздушные пробки, и устранить его подсосывание</p>
<b>Электросистема</b>		
<p>Аккумуляторная батарея быстро разряжается</p>	<p>Саморазряд батареи, вызванный загрязнением электролита, наличие электролита на поверхности батареи</p> <p>Утечка тока, вызываемая неисправностью электрической цепи</p> <p>Неисправность генератора</p> <p>Неисправность всех или нескольких элементов аккумуляторной батареи (низкое напряжение)</p>	<p>Промыть батарею и зарядить. Очистить поверхность от электролита и устранить причину его появления</p> <p>Найти повреждение в цепи и устранить его</p> <p>См. руководство по эксплуатации двигателя</p> <p>Заменить аккумуляторную батарею</p>

Продолжение табл. 9.3

1	2	3
	Длительная езда с включенными фонарями при малой частоте вращения коленчатого вала двигателя, а также длительное пользование фонарями на стоянках при неработающем генераторе	Проверить и, при необходимости, зарядить аккумуляторную батарею. На время остановок экскаватора выключать фонари и стоп-сигнал
В аккумуляторной батарее очень быстро понижается уровень электролита	Обильное выделение газов во время заряда батареи (кипение электролита) Реле генератора отрегулировано на завышенное напряжение	Установить винт сезонной регулировки напряжения на генераторе в положение Л (лето)
Не работают лампы. Отдельные лампы (одна или несколько) не горят	Перегорел предохранитель Неисправность электропроводки  Обрыв наконечника провода  Перегорела лампа. Неисправен переключатель	Заменить предохранитель Пользуясь электросхемой, выделить часть электропроводки, подлежащую проверке, и с помощью контрольной лампы найти в ней неисправность Заменить наконечник провода и восстановить цепь Заменить лампу. Заменить или отремонтировать переключатель
Отдельные лампы мигают	Периодические нарушения контакта	Проверить состояние контактов в цепи
Отсутствие зарядного тока	Пробуксовка приводного ремня генератора Неисправность в электропроводке Неисправность генератора	Натянуть ремень  Найти повреждение в цепи и устранить его Отремонтировать генератор
Электростартер не работает	Обрыв или неисправность в электропроводке Отсутствие контакта щеток с коллектором	Найти повреждение в цепи и устранить его Снять и разобрать стартер, очистить коллектор, проверить состояние щеток

1	2	3
Электростартер не проворачивает коленчатый вал двигателя или вращает очень медленно	Неисправно реле Не прогрет дизельный двигатель  Разряжена или неисправна аккумуляторная батарея Плохой контакт в цепи питания	Заменить реле Прогреть двигатель  Зарядить или заменить батарею Очистить и затянуть клеммы проводов
Электростартер не отключается	Неисправно реле Неисправен стартер Неисправность проводки  Неисправность включателя стартера	Заменить реле Заменить стартер Проверить проводку, устранить неисправность Заменить включатель стартера

## 10. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Персонал, обслуживающий экскаватор, должен обладать необходимой квалификацией и иметь документ, дающий право на управление и обслуживание этой машины.

Работать можно только на полностью исправном экскаваторе, заправленном топливом, рабочей жидкостью, охлаждающей жидкостью двигателя и смазкой в соответствии с указаниями по смазке.

*Запрещается* работа на экскаваторе при установившейся температуре рабочей жидкости, превышающей значение, указанное для данной марки масла.

Перевозка пассажиров запрещена.

Нельзя производить работы в зоне подземных коммуникаций без разрешения их владельца. В случае обнаружения при копании неизвестных коммуникаций работа должна быть приостановлена до получения необходимых сведений.

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии людей в рабочей зоне. Нахождение людей ближе 15 м от работающего экскаватора не допускается, если это не требуется технологией укладки дренажной трубы. Прежде чем начать движение машины, необходимо подать звуковой сигнал.

Поворот экскаватора с заглубленным рабочим органом во избежание повреждения рабочего оборудования не допускается. Поворот экскаватора можно производить только после вывода ковшей из грунта.

При необходимости корректировки направления движения при рабочих операциях корректировку движения следует осуществлять плавно во избежание поломки заглубленного рабочего органа.

*Запрещается* разравнивать грунт рабочим оборудованием путем поворота экскаватора.

Безопасная дистанция от движущейся ковшовой цепи до неподвижных конструкций и других предметов составляет не менее 1 м.

Проезд рядом или под линиями электропередач (ЛЭП) не разрешается, если при этом гарантированно не выдерживается минимальное расстояние между экскаватором и проводами хотя бы по одному из направлений, указанных в табл. 10.1.

Таблица 10.1. Минимальное расстояние между экскаватором и проводами ЛЭП

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

*Запрещается* остановка экскаватора под проводами любого напряжения.

Если при копании произошло неожиданное соприкосновение с токопроводящими частями, экскаваторщик должен оставаться на рабочем месте и отвести рабочее оборудование в сторону, затем выехать из опасной зоны либо передать информацию о необходимости отключения тока. *Запрещается* людям, находящимся вне экскаватора, приближаться к машине и касаться ее.

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.

Загрузку экскаватора на транспортные средства необходимо производить с пандуса, чтобы избежать ударных перегрузок экскаватора и платформы.

По окончании работ следует включить стояночный тормоз, установить рабочее оборудование в транспортное положение или опустить на землю.

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

В случае аварии следует немедленно остановить двигатель перемещением рычага останова двигателя вверх и отключить «массу» аккумулятора.

*Запрещается* перемещаться с движущимися ковшами, производить рабочие операции и передвижение экскаватора поперек крутых (свыше  $5^\circ$ ) склонов, разгонять экскаватор при движении под уклон, а также двигаться на транспортной передаче под уклон свыше  $7^\circ$ .

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.

Во время погрузки на трейлер и разгрузки с него экскаватор и транспортная платформа должны располагаться на ровной площадке. Предварительно необходимо снять трубоукладчик и нивелир. Следует надежно фиксировать растяжками экскаватор на платформе во избежание его самопроизвольных перемещений во время транспортирования.

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.

Следует 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 устанавливать 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.

Монтаж, настройку и эксплуатацию сменного вида рабочего оборудования следует производить в строгом соответствии с требованиями паспорта на данный вид рабочего оборудования. Нарушение изложенных в нем требований может привести к выходу из строя экскаватора или сменного вида рабочего оборудования.

Для извлечения пальцев, соединяющих составные части оборудования, следует использовать молоток массой 5...6 кг и бронзовую выколотку диаметром 40...45 мм. Устанавливаться пальцы должны без приложения больших усилий, приводящих к задирам поверхностей.

Демонтаж заменяемого и монтаж нового оборудования следует осуществлять с помощью крана грузоподъемностью 10...30 кН (1...3 т).

При возникновении пожара следует остановить двигатель перемещением рычага останова двигателя, отключить «массу» аккумулятора и покинуть экскаватор. При пожаре горящее топливо и масла нельзя тушить водой. Следует применять огнетушитель, забрасывать пламя землей или песком. Нельзя подходить к открытому огню в промасленной одежде.

При опрокидывании экскаватора необходимо немедленно покинуть его через лобовое стекло, разбив стекло, или через боковые или задний проемы, на которых должны быть сняты антивандальные решетки.

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

Чистить, заправлять, смазывать и ремонтировать экскаватор необходимо после полной его остановки (при выключенном двигателе), при этом должна исключаться возможность его запуска.

Заправка экскаватора топливосмазочными материалами должна производиться днем. Ночью заправку разрешается производить лишь в исключительных случаях и обязательно при электрическом освещении (не менее 10 лк).

Для сифонирования и продувки системы питания нужно пользоваться специальными приспособлениями (насосами).

Заправлять системы охлаждения двигателей экскаваторов тосолом следует с помощью насосов, специально выделенных для этого. **Запрещается** переливать тосол через шланг путем засасывания ртом.

После заправки заправочные места должны быть закрыты, а остатки и подтеки ТСМ удалены.

**Меры безопасности при техническом обслуживании и текущем ремонте** экскаватора состоят в следующем. Обслуживание и ремонт

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

На экскаваторе не должны находиться посторонние лица, не участвующие в проведении работ и не обученные должным образом.

Перед обслуживанием экскаватора следует убедиться в том, что двигатель выключен, задний рабочий орган опущен, рычаги управления находятся в нейтральном положении, включен стояночный тормоз, отключено электрооборудование.

Запускать двигатель при обслуживании можно лишь в случаях, специально оговоренных в руководствах по обслуживанию и ремонту экскаватора и двигателя, строго выполняя изложенные в них указания. Проверку и регулировку механизмов при работающем двигателе следует проводить вдвоем, при этом в кабине должен находиться обученный работник, задачей которого является обеспечение безопасности механика, выполняющего проверку или регулировку.

Перед началом каких-либо работ по обслуживанию двигателя или электрооборудования нужно отсоединить от аккумуляторной батареи отрицательный провод, идущий на массу.

При необходимости проведения сварочных ремонтных работ непосредственно на экскаваторе следует заглушить двигатель, отключить провода от аккумулятора, генератора и электронной панели приборов.

Подключать заземляющий кабель необходимо возможно ближе к месту сварки таким образом, чтобы сварочный ток не проходил через подшипники или через монтажные опоры узлов (при прохождении тока эти детали могут быть повреждены). Сварку элементов гидросистемы (трубопроводы, гидробак и т. п.) допускается производить только после их тщательной очистки от масла.

Поднимать экскаватор допускается только с помощью подъемного крана или подъемника грузоподъемностью не менее 20 т. Перед началом подъема необходимо убедиться в том, что строповочные тросы надежно закреплены, а экскаватор устойчив в поднятом состоянии. При подъеме экскаватора двигатель не должен работать.

При обслуживании рабочего оборудования подтягивание накидных гаек рукавов и смазку пальцев крепления гидроцилиндров необходимо производить, опустив рабочее оборудование на опоры. При этом работник должен находиться на устойчивой площадке вне экскаватора.

При обслуживании и ремонте гидрооборудования перед началом обслуживания гидросистемы следует опустить рабочее оборудование на землю таким образом, чтобы не могло произойти самопроизвольное движение экскаватора и рабочего органа, снять давление в системе путем многократного включения при неработающем двигателе всех рычагов управления.

**Запрещается** находиться вблизи трубопроводов высокого давления при испытаниях и пробном пуске гидропривода после ремонта. Не следует искать течь в гидросистеме на ощупь. Из находящейся под давлением гидравлической системы масло может вытекать через мелкие отверстия почти невидимыми струйками, обладающими достаточной силой, чтобы пробить кожу. Если вы поранились струей масла, необходимо немедленно обратиться к врачу во избежание занесения серьезной инфекции и тяжелой реакции организма на масло.

При обслуживании электрооборудования следует соблюдать особую осторожность при обслуживании аккумуляторных батарей. Не курить и не пользоваться открытым огнем, не допускать образования искр вблизи батарей – это может привести к пожару или взрыву, так как аккумуляторные батареи выделяют легковоспламеняющиеся газы. Чтобы избежать возникновения искр вблизи батарей, провод, ведущий к «массе», всегда подсоединять последним, а отсоединять первым. Не допускать, чтобы какой-нибудь металлический предмет или соединительный провод одновременно прикасался бы к положительному полюсу батареи и к другой металлической детали экскаватора. При таком касании искра может вызвать взрыв. Чтобы определить степень разряженности аккумуляторных батарей, следует пользоваться вольтметром (нагрузочной вилкой) или ареометром. Перед подключением или отключением аккумуляторных батарей необходимо убедиться в том, что выключатель «массы» отключен.

В случае возгорания электропроводки следует немедленно отключить «массу» аккумуляторной батареи.

Нужно следить, чтобы во время работы дизеля вблизи выпускного коллектора и глушителя не было легковоспламеняющихся материалов.

Необходимо использовать только рекомендованные сорта топлива. Никогда нельзя смешивать дизельное топливо с бензином, спиртом и т. п., так как это может привести к пожару или взрыву.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Артемьева, З. Н. Организация и технология дренажных работ / З. Н. Артемьева, Б. А. Елизаров, П. К. Лукашенко. – Ленинград: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. – 239 с.
2. Борщов, Т. С. Настройка и регулировка мелиоративных машин / Т. С. Борщов, И. В. Лисовский. – Ленинград: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
3. Мажугин, Е. И. Мелиоративные машины. Мелиоративные машины для строительства гидромелиоративных систем: курс лекций / Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков. – Горки: БГСХА, 2015. – 140 с.
4. О государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2016. – № 5/41842.
5. Полотно нетканое мелиоративное. Технические условия: СТБ 1980-2009. – Введ. 21.08.09. – Минск: Госстандарт, 2009. – 10 с.
6. Система перспективных машин для реализации инновационных технологий проведения мелиоративных и культуртехнических работ на период до 2020 года: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 4 июня 2015 г., № 31-01/2882 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2015. – № 06/540-1 (п. 1).
7. Суриков, В. В. Строительные машины для механизации гидромелиоративных работ / В. В. Суриков. – Москва: Агропромиздат, 1999. – 240 с.
8. Трубы полиэтиленовые гофрированные дренажные. Технические условия: СТБ 2119-2010. – Введ. 24.09.10. – Минск: Госстандарт, 2010. – 11 с.
9. Экскаваторы непрерывного действия / З. Е. Гарбузов [и др.]. – Москва: Высш. шк., 1980. – 303 с.
10. Экскаватор-дренукладчик ЭТЦ-202Б. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Таллин: Объединение «Таллэкс», 1984. – 138 с.
11. Экскаватор-дренукладчик ЭТЦ-2011. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Таллин: Объединение «Таллэкс», 1988. – 142 с.
12. Экскаватор-дренукладчик ЭТЦ-203. Техническое описание и руководство по эксплуатации. – Коханово: ОАО «Амкодор-КЭЗ», 2014. – 160 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Общие положения.....	5
1.1. Виды дренажа и дренажных материалов.....	5
2. Назначение и работа экскаваторов-дреноукладчиков ЭТЦ-202Б и ЭТЦ-2011.....	6
3. Приспособления к экскаваторам.....	11
4. Особенности основных систем экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-2011.....	15
5. Указания по выполнению регулировок основных механизмов.....	15
6. Электрогидросистема.....	23
6.1. Назначение и работа электрогидросистемы.....	23
6.2. Особенности технического обслуживания электрогидросистемы.....	26
6.3. Регулировка электрогидросистемы.....	27
6.4. Особенности электрогидросистемы экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-2011.....	30
6.5. Неисправности электрогидросистемы и способы их устранения.....	32
6.6. Выявление причин неисправностей электрогидросистемы.....	35
6.7. Лазерная система автоматического регулирования (ЛСАР) глубины копания.....	36
6.8. Особенности техники безопасности при работе с ЛСАР.....	43
7. Общее описание и работа экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-203.....	43
7.1. Состав экскаватора.....	43
7.2. Органы управления экскаватором.....	45
7.3. Гусеничная тележка.....	47
7.4. Рабочее оборудование.....	50
7.5. Гидросистема.....	54
7.6. Электрооборудование.....	63
7.7. Система укладки дренажной трубы.....	63
8. Использование экскаватора ЭТЦ-203 по назначению.....	76
8.1. Подготовка экскаватора к использованию.....	76
8.2. Использование экскаватора для выполнения работ.....	78
9. Техническое обслуживание экскаватора ЭТЦ-203.....	81
9.1. Общие указания.....	81
9.2. Заправка и смазывание экскаватора.....	82
9.3. Порядок проведения технического обслуживания.....	87
9.4. Регулировка механизмов экскаватора.....	88
9.5. Перечень возможных неисправностей электрогидросистемы и способы их устранения.....	91
10. Особенности техники безопасности.....	95
Библиографический список.....	101

Учебное издание

**Мажугин Евгений Иванович**  
**Казиков Андрей Леонидович**

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ**  
**ЭКСКАВАТОРОВ-ДРЕНОУКЛАДЧИКОВ**

Рекомендации

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

Подписано в печать 29.12.2018. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 6,04. Уч.-изд. л. 5,78.  
Тираж 50 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.