

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

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

Кафедра мелиоративных и строительных машин

А. И. Купченко, А. Л. Казаков

ОДНОКОВШОВЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ С МЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

*Методические указания к выполнению лабораторных работ
для студентов специальностей
1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство,
1-74 04 01 Сельское строительство и обустройство территорий*

**Горки
БГСХА
2013**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра мелиоративных и строительных машин

А. И. Купченко, А. Л. Казаков

ОДНОКОВШОВЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ С МЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

*Методические указания к выполнению лабораторных работ
для студентов специальностей
1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство,
1-74 04 01 Сельское строительство и обустройство территорий*

Горки
БГСХА
2013

УДК 631.311.5

*Рекомендовано методической комиссией
мелиоративно-строительного факультета.
Протокол № 10 от 11 июня 2012 г.*

Авторы:

кандидаты технических наук, доценты *А. И. Купченко, А. Л. Казаков*

Рецензент:

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

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Лабораторная работа 1. Изучение конструкции экскаватора ЭО-4112А	3
Лабораторная работа 2. Изучение конструкции экскаватора ЭО-3211Г.....	17
Правила техники безопасности при работе одноковшового экскаватора с механическим приводом.....	25
Контрольные вопросы.....	27
Литература.....	28

Одноковшовые экскаваторы с механическим приводом : методические указания к выполнению лабораторных работ / А. И. Купченко, А. Л. Казаков. – Горки : БГСХА, 2013. – 28 с.

Описаны назначение, устройство и принцип действия одноковшовых экскаваторов с механическим приводом, приведены их технические данные. Изложены указания по технике безопасности при эксплуатации одноковшовых экскаваторов.

Для студентов специальностей 1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство, 1-74 04 01 Сельское строительство и обустройство территорий.

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2013

ВВЕДЕНИЕ

Одноковшовыми экскаваторами с механическим приводом называют позиционные землеройные машины циклического действия, предназначенные для выемки и перемещения грунта имеющие гибкую подвеску рабочего оборудования. Отличительной особенностью данных машин, предопределяющей широкое применение в мелиоративном строительстве, является их универсальность – наличие широкого спектра специального рабочего оборудования, например, прямая и обратная лопата, драглайн, грейфер и другое, в зависимости от области использования.

Для экскаваторов с механическим приводом принята буквенно-цифровая индексация. Первая группа букв (ЭО) обозначает экскаватор одноковшовый. Следующий далее цифровой индекс обозначает: первая цифра – размерная группа экскаватора (местимость ковша, мощность двигателя, эксплуатационная масса экскаватора); вторая цифра – тип ходового оборудования (гусеничное, пневмокошесное и др.); третья цифра – исполнение рабочего оборудования (с гибкой подвеской); четвертая – порядковый номер модели данного типоразмера экскаватора. При модернизации после цифрового обозначения добавляют буквы в алфавитном порядке (А, Б, В...), цифры, обозначающие модификацию модели, или буквы (ХЛ, Т, ТВ, ТС), указывающие на климатическое исполнение машины.

Например, марка **ЭО-3211 Г** обозначает: экскаватор одноковшовый, 3 – третья размерная группа экскаватора, 2 – ходовое оборудование гусеничное с увеличенной опорной поверхностью, 1 – исполнение рабочего оборудования с гибкой подвеской, 1 – первая модель в данной размерной группе, Г – очередная модернизация.

Лабораторная работа 1. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭКСКАВАТОРА ЭО-4112А

Цель работы: 1) изучить назначение и техническую характеристику экскаватора, ознакомиться с параметрами основных видов сменного рабочего оборудования;

2) изучить кинематическую схему, устройство и работу механизмов экскаватора;

3) освоить правила техники безопасности при эксплуатации экскаватора.

Оснащение и учебно-наглядные пособия

1. Методические указания к выполнению лабораторной работы; учебные плакаты по изучению конструкций механизмов экскаватора.
2. Механизмы экскаватора ЭО-4112А.
3. Технические средства обучения (проектор, компьютер).
4. Стенды с проспективной информацией.

Порядок выполнения работы

1. Изучить экскаватор ЭО-4112А:
 - а) назначение и технические данные. Записать их в отчет;
 - б) кинематическую схему, устройство и работу механизмов;
 - в) возможные виды сменного рабочего оборудования. Записать в отчет назначение и область применения сменных рабочих органов.
2. Освоить особенности техники безопасности при эксплуатации экскаватора.

Назначение экскаватора ЭО-4112А

Экскаватор ЭО-4112А предназначен для разработки и перемещения грунта. Он широко применяется при механизации земляных работ в промышленном и гражданском, гидротехническом и дорожном строительстве.

Экскаватором можно выполнять следующие работы: разрабатывать грунты I–IV категорий и мелкодробленые скальные породы V–VI категорий с величиной фракций 300...400 мм; устраивать котлованы, траншеи, каналы; разрабатывать карьеры; возводить плотины, насыпи и дамбы; рыхлить мерзлый грунт; забивать сваи. При оснащении крановым оборудованием экскаватор используют также на погрузочно-разгрузочных и строительно-монтажных работах.

Технические данные экскаватора ЭО-4112А

Основные технические данные экскаватора ЭО-4112А и его рабо-

чие параметры для различных видов сменного рабочего оборудования представлены в табл. 1 и 2 и на рис. 1.

Т а б л и ц а 1. Технические данные экскаватора ЭО-4112А

Показатели	Значение
Марка двигателя	Д-160Б-6
Мощность двигателя эксплуатационная, кВт	66
Вместимость ковша обратной лопаты, м ³	0,65
Скорость передвижения на первой (второй) передаче, км/ч	2,4 (4,3)
Частота вращения поворотной платформы на первой (второй) передаче, об/мин	3,33 (5,89)
Преодолеваемый уклон твердого сухого пути, град	Не менее 22
Габаритные размеры (Д×Ш×В), м	5,3×3,1×3,4
Масса экскаватора (без рабочего оборудования), т	20,37
Тяговое усилие на гусеницах, кН	98
Длина гусеничного хода, м	3,82
Клиренс, м	0,354
Ширина колеи, м	2,96
Ширина гусеничной ленты, м	0,6
Среднее давление на грунт, МПа	0,065
Управление основными механизмами	Пневматическое
Рабочее давление в системе пневмоуправления, МПа	0,7

Т а б л и ц а 2. Рабочие параметры экскаватора ЭО-4112А

Параметры	Об-ратная лопата	Пря-мая лопата	Драглайн			Грейфер	
			Длина стрелы, м			Длина стрелы, м	
			10	13,7	15	10	13,7
Емкость ковша, м ³	0,65	0,65	0,65 0,80 1,00	0,65 0,80	0,60	0,65	0,65
Максимальная глубина (высота) копания, м	5,8	7,9	7,3	10,0	11,0	6,0	8,0
Наибольшая высота выгрузки, м	3,5	5,6	3,5	5,3	8,0	7,6	9,0
Наибольший радиус копания, м	9,2	7,9				8,0	10,0
Эксплуатационная масса, т	23,5	24,0	22,3	24,2	24,5	23,4	25,3

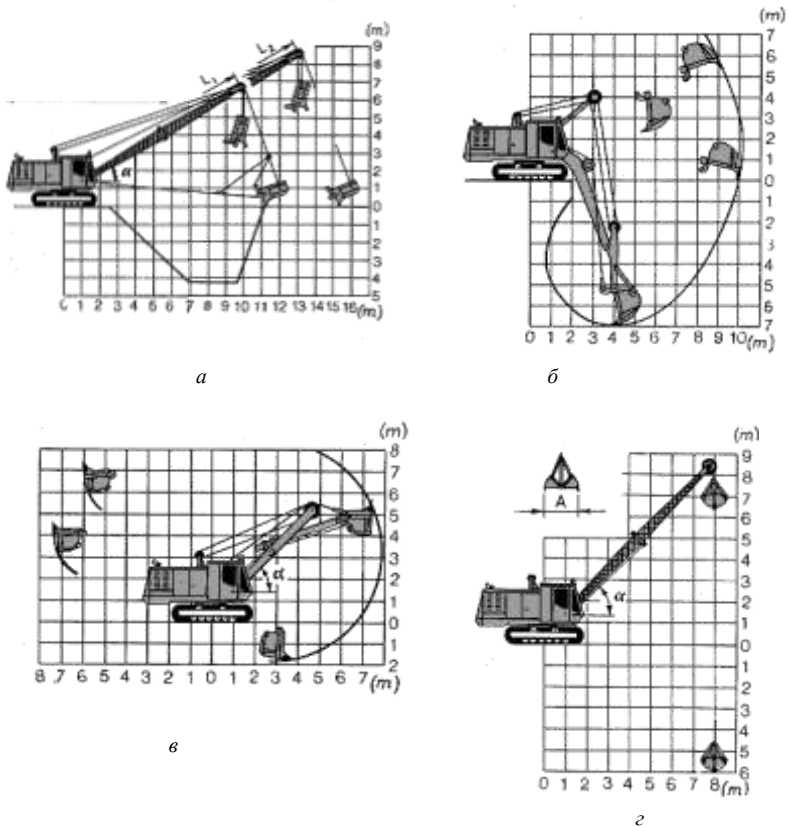


Рис. 1. Рабочие параметры экскаватора ЭО-4112А с рабочим оборудованием: а – драглайн; б – обратная лопата; в – прямая лопата; г – грейфер

Устройство и работа экскаватора ЭО-4112А

Экскаватор одноковшовый, полноповоротный, универсальный, на гусеничном ходу, с приводом рабочих органов от дизеля Д-160Б-6. Управление механизмами пневматическое и рычажное. Пневматическая система экскаватора снабжается сжатым воздухом при помощи одноступенчатого компрессора с рабочим давлением до 0,7 МПа.

Экскаватор ЭО-4112А с рабочим оборудованием грейфер (рис. 2) состоит из следующих основных частей: гусеничного ходового оборудования 1, поворотной платформы 2 с механизмами трансмиссии и

силовым оборудованием, рабочего оборудования – решетчатой стрелы 3, ковша 4 (грейфера), системы канатного управления 5.

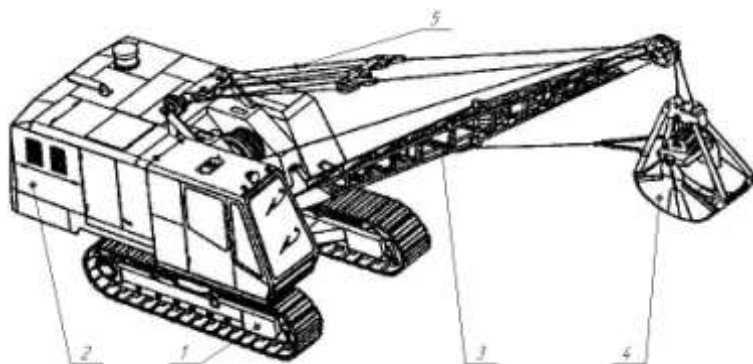


Рис. 2. Экскаватор ЭО-4112А с рабочим оборудованием грейфер:
1 – ходовое оборудование; 2 – поворотная платформа; 3 – стрела;
4 – ковш (грейфер); 5 – система канатного управления

На **поворотной платформе** экскаватора расположены следующие механизмы и узлы (лист 1): двигатель; механизмы главной трансмиссии, состоящей из главной муфты, цепного редуктора и механизма реверса; промежуточный вал; главная лебедка; барабан напорного механизма; лебедка подъема стрелы; стрела рабочего оборудования; поворотный и ходовой (частично) механизмы, двуногая стойка. На боковых площадках платформы установлены пульт управления, оборудование и аккумулятор системы пневматического управления.

Гусеничный ход состоит из двух гусеничных рам 3, соединенных при помощи поперечных балок 35 (к поперечным балкам крепится нижняя рама). Гусеничная рама имеет раздвоенные концы, в которых устанавливаются подшипники ведущих 1 и натяжных колес 6. Внизу к гусеничной раме 3 прикреплены опорные катки.

Движение от ведущих колес 1 передается на гусеничные ленты 4. На экскаваторе устанавливается стопорный механизм гусеничного хода, который устраняет перекатывание экскаватора во время работы.

Опорно-поворотное устройство предназначено для передачи нагрузки от поворотной платформы на ходовую часть и обеспечения свободного вращения платформы относительно ходовой части экскаватора. Опорно-поворотное устройство (рис. 3) представляет собой

радиально-упорный подшипник, состоящий из двух наружных колец 8 и 10, перекрестно расположенных цилиндрических роликов 7 и внутреннего опорного кольца 4 с зубьями внутреннего зацепления (зубчатый венец).

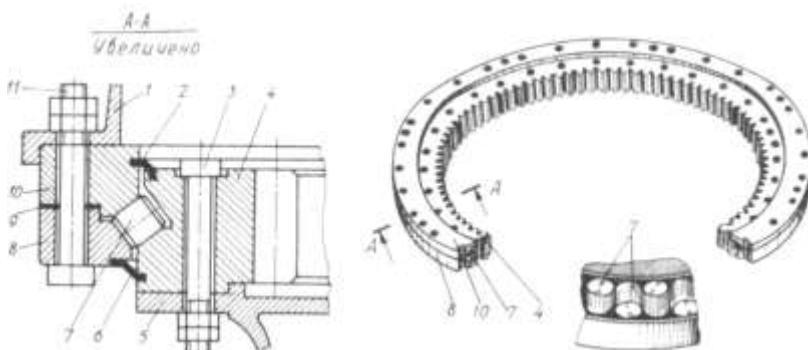


Рис. 3. Опорно-поворотное устройство экскаватора ЭО-4112А

Наружные кольца соединяются между собой и крепятся к поворотной платформе 1 болтами 11. Зубчатый венец 4 болтами 3 крепится к верхней ходовой раме 5. Между кольцами 8 и 10 заложены регулировочные прокладки 9, а зазоры между зубчатым венцом 4 и наружными кольцами 8, 10 защищены манжетами 2 и 6.

Экскаватор может быть оборудован следующим рабочим оборудованием: прямая лопата, обратная лопата, драглайн, грейфер, крановое оборудование, ковшовый откосопланировщик, копер, клин-молот, плоская трамбующая плита или вальцовая трамбовка, корчеватель.

В лабораторной работе рассматривается конструкция наиболее применяемых с этим экскаватором видов рабочего оборудования: прямой и обратной лопаты, драглайна, грейфера.

Рабочее оборудование **прямая лопата** (лист 6) предназначено для разработки грунтов, расположенных выше уровня стоянки экскаватора. Рабочее оборудование состоит из стрелы 1, рукояти 11, ковша 10.

Ковш 10 состоит из передней и задней частей, которые соединены между собой при помощи сварки. Передняя часть ковша отлита из высококачественной стали и имеет гнезда для установки съемных зубьев. Задняя стенка имеет проушины для крепления рукояти, обоймы ковшового блока 9, подвешенного на подъемном канате 8, и днище, которое подвешено на петлях к задней стенке и закрывается засовом.

Для открывания днища необходимо вытащить засов из петли передней стенки ковша, что осуществляется механизмом открывания днища ковша.

В процессе работы, когда ковш для начала копания опускается к подошве забоя, в результате резкой остановки его днище под действием силы инерции закрывается.

Рукоять *11* внутреннего типа имеет коробчатое сечение. В передней части рукояти предусмотрены две накладки с отверстиями. Эти отверстия служат для соединения рукояти с ковшом. В задней части рукояти *11* крепится уравнительный (задний) блок *4* напорного каната.

Стрела *1* рабочего оборудования прямая лопата имеет сварную коробчатую конструкцию. В верхней части устанавливается ось головных блоков *7* и стреловых блоков *6*, в нижней части приварена пята стрелы, которая имеет отверстие для крепления ее к поворотной платформе.

На стреле установлено семь блоков – четыре в головной части (головные и стреловые) и три на оси седла (крепление рукояти к стреле) в средней части стрелы. Кроме того, на стреле размещаются два амортизатора *12* (в виде деревянных брусьев), предохраняющие стрелу от удара ковша, указатель угла наклона стрелы (см. лист 1), ограничитель подъема стрелы (при подъеме стрелы на $67-78^\circ$ рычажная система этого механизма автоматически выключает главную муфту и тем самым останавливает лебедку подъема стрелы) и пневматический цилиндр механизма открывания днища ковша.

Напорный механизм экскаватора ЭО-4112А (лист 6) состоит из следующих деталей и узлов: напорного барабана *14*, ось которого крепится к пяте стрелы; звездочки *21А*, приваренной к барабану; двух звездочек *21* на валу главной лебедки (лист 1); звездочки *65* на валу стреловой лебедки; втулочно-роликовых цепей *41*, соединяющих эти звездочки; седла рукояти *3* с тремя блоками, закрепленного в средней части стрелы; уравнительного блока *4* на заднем конце рукояти и напорного *13* и возвратного *15* канатов. Ось напорного барабана крепится на эксцентриковых вкладышах. При повороте вкладышей (специальным ключом) осуществляется натяжение цепи, которая соединяет напорный барабан с валом главной лебедки.

Рабочее оборудование **обратная лопата** (лист 7) применяется при разработке грунтов, расположенных ниже уровня стоянки экскаватора. В состав рабочего оборудования входят стрела *9*, передняя стойка *4*, рукоять *10*, ковш *13*.

Рукоять *10* имеет коробчатое сечение. Нижняя часть рукояти со-

единяется с ковшом 13, в средней части имеется кронштейн, с помощью которого рукоять крепится к стреле 9, в верхней части устанавливается блок 12. Стрела 9 используется от прямой лопаты, в этом случае снимаются седловой подшипник и головные блоки. Блоки седлового подшипника используются для направления тягового каната 15.

Передняя стойка 4 устанавливается в передней части поворотной платформы 33. В верхней части стойки устанавливаются головные 2 и стреловые 1 блоки.

Рабочее оборудование **драглайн** (лист 8), предназначено для работки грунтов, расположенных ниже уровня стоянки экскаватора, и состоит из решетчатой стрелы, ковша с подвеской, направляющего устройства тягового каната, наводки и полиспаста стрелоподъемного каната.

Решетчатая стрела экскаватора состоит из соединенных между собой нижней 28 и верхней 39 секций. Между ними может быть вмонтирована вставка длиной 3 м. Стрела драглайна представляет собой сварную стальную решетчатую ферму. В отверстие пяты 29 вставлены стальные втулки, через которые проходят оси крепления пяты к раме. Буфер из резины, расположенный в верхней части пяты, служит для предохранения стрелы от ударов в случае ее чрезмерного подъема.

На головной части 8 установлены головные (рабочие) блоки 7 и блоки 2 стрелового каната.

Ковш драглайна 33 сварной из стальных листов и передней литой стенки. Спереди к ковшу приварены дугообразная арка с проушиной для крепления клинового коуша разгрузочного каната 38. К боковым стенкам ковша прикреплены тяговые и подъемные проушины для крепления тяговых 32 и подъемных 34 цепей. Другие концы подъемных цепей 34 прикрепляются к обойме разгрузочного блока 36, служащего для опрокидывания ковша при разгрузке. Через блок 36 проходит разгрузочный канат 38, который закрепляется на серьге 31, связывающей вместе тяговый канат 30, тяговые цепи 32 и разгрузочный канат 38.

Режущая кромка ковша снабжена четырьмя съемными зубьями из листовой стали.

Разгрузочный блок подвешивается на подъемном канате 37. Чтобы не препятствовать опрокидыванию ковша, подъемные цепи внизу удерживаются траверсой 35.

Цикл работы драглайна включает следующие рабочие операции: копание грунта (подтягивание ковша 33 тяговым канатом 30), подъем ковша 33 (одновременное натяжение подъемного 37 и тягового 30 ка-

натов), поворот на разгрузку, разгрузка (отпускание тягового каната 30 при натянутом подъемном канате 37), поворот в забой, опускание ковша 33 на грунт (отпускание тягового 30 и подъемного 37 канатов).

Направляющее устройство тягового каната (наводка) драглайна (лист 8) служит для направления движения тягового каната при работе. Направляющее устройство крепится к кронштейну, приваренному к поворотной платформе, при помощи проушины 45 и неподвижной оси, закрепляемой болтом. Наводка вращается на этой оси на двух бронзовых (или чугунных) втулках. В корпусе наводки имеются отверстия для осей 42 вертикальных блоков 40, отверстия в передних кронштейнах для двух осей направляющих роликов 41 и отверстия в задних кронштейнах для двух осей 43 горизонтальных роликов 44.

Рабочее оборудование **грейфер** (лист 8) применяется для очистки водоемов, при погрузочно-разгрузочных работах с сыпучими и мелкокусковыми материалами, а также при разработке легких грунтов.

Ковш грейфера снабжен подъемным 17 и замыкающим 26 канатами. Цикл работы грейфера включает следующие рабочие операции: копанье грунта (смыкание створок 22 ковша натяжением замыкающего каната 26), подъем ковша (натяжение подъемного 17 и замыкающего 26 канатов), поворот на разгрузку, разгрузка (отпускание замыкающего 26 каната), поворот в забой, опускание раскрытого ковша на грунт.

Кинематическая схема экскаватора ЭО-4112А

На листе 1 показана кинематическая схема экскаватора ЭО-4112А, оборудованного прямой лопатой, и взаимное расположение его механизмов. Движение от двигателя к рабочим механизмам передается однодисковой муфтой 38, называемой **главной**, при помощи которой вал двигателя соединяется с главной трансмиссией экскаватора или отсоединяется от нее.

Главной трансмиссией называются элементы механизмов, вращающиеся при включенной главной муфте и выключенных остальных управляющих фрикционах.

Если смотреть на трансмиссию со стороны радиатора двигателя (справа по ходу движения экскаватора), то вал двигателя вращается по часовой стрелке, а шестерня 60 – против часовой стрелки. Это следует иметь в виду, чтобы правильно определить направление движения рабочих механизмов при подключении их к главной трансмиссии.

Следовательно, при включении главной муфты 38 рабочие механизмы экскаватора только подготовлены к работе, но не включены, Для передачи движения рабочим механизмам, осуществляющим операции рабочего цикла (копание, поворот платформы и др.), нужно включить соответствующий фрикцион, соединяющий данный механизм с главной трансмиссией.

Основные рабочие механизмы экскаватора при работе с рабочим оборудованием прямая лопата приводятся в движение следующим образом (лист 6).

Подъем ковша прямой лопаты осуществляется включением ленточного фрикциона 62, соединяющего свободно вращающийся подъемный барабан 20 с валом 42. При вращении барабана 20 на него навивается канат подъема ковша и ковш подтягивается к головным блокам стрелы. Если нужно прекратить движение ковша и задержать его в поднятом положении, фрикцион выключают и одновременно включают тормоз 63, затормаживающий барабан 20. Ковш опускается под действием собственного веса, а скорость его спуска регулируется тормозом 63, фрикцион включен при копании грунта и подъеме ковша, для выгрузки; тормозом 63 (ленточный наружного типа) пользуются для удержания груженого ковша в поднятом положении при повороте платформы к месту разгрузки и во время разгрузки, а также для опускания опорожненного ковша при обратном повороте в забой.

Выдвижение рукояти с ковшом (напор) осуществляется включением ленточного фрикциона 61 (внутреннего типа). При этом сдвоенная звездочка 21 начинает вращаться по часовой стрелке со звездочкой 65. При вращении барабана 34 по часовой стрелке на него навиваются оба конца напорного каната 32, сходящего с нижней части барабана, и отпускается возвратный канат 30, сходящий с верхней части барабана. При этом, на сколько сокращается длина напорного каната, на столько увеличивается длина возвратного каната. Напорный канат проходит через расположенные на оси седлового подшипника стрелы крайние блоки 25 и 29 и огибает уравнильный блок 32 на заднем конце рукояти. Возвратный канат 30, огибающий средний блок на оси седлового подшипника, закреплен одним концом в передней части рукояти у ковша. Таким образом при вращении напорного барабана 34 по часовой стрелке задний конец рукояти 31 подтягивается к седловому подшипнику, т. е. рукоять 31 с ковшом выдвигается, осуществляя напор.

Двухсторонняя кулачковая муфта 67 может жестко соединять с валом 68 либо звездочку 65, либо барабан 15 стреловой лебедки. При

работе прямой лопаты муфта 67 обычно включает звездочку 65, а к барабану 15 подключается очень редко, так как при этом виде рабочего оборудования угол наклона стрелы не изменяется. Поэтому при включении фрикциона 61 звездочка 65, кулачковая муфта 67 и вал 68 со шкивом двухконусного фрикциона 40 вращаются вместе со звездочкой 21 по часовой стрелке навстречу шестерне 60 и укрепленным на ней фрикционным колодкам фрикциона 40.

Втягивание рукояти с ковшом (возврат) осуществляется включением фрикциона 40. При этом вал 68 начинает вращаться против часовой стрелки, и вращение передается через кулачковую муфту 67 и звездочки 65, 21, 21А напорному барабану 34. При вращении барабана 34 против часовой стрелки на него навивается возвратный канат 30 и разматывается напорный канат 32, т. е. происходит втягивание рукояти.

При копании грунта обычно пользуются фрикционом 61 одновременно с фрикционом 62, регулируя таким образом толщину срезаемой стружки грунта и направление движения ковша. При помощи фрикционов 61 и 40 ковш устанавливают точно над местом разгрузки. Для удержания рукояти ковша от выдвигения или втягивания используется ленточный тормоз 69 наружного типа. Тормоз 69 необходим также для забрасывания ковша «под себя» при подготовке к следующей операции копания.

Для подъема стрелы кулачковая муфта 67 включается «направо», жестко соединяя барабан 15 стреловой лебедки с валом 68. Затем включается двухконусный фрикцион 40 и вал 68 с барабаном 15 начинает вращаться против часовой стрелки, причем стрелоподъемный канат навивается на барабан 15 и стрела поднимается.

При выключенном фрикционе 40 барабан 15 удерживается от проворачивания управляемым замкнутым ленточным тормозом 70 наружного типа. Для опускания стрелы необходимо ослабить затяжку тормоза 70, что осуществляется специальным рычагом. Если не нажимать на этот рычаг, то рабочая пружина тормоза снова затянёт его и затормозит барабан 15.

Во избежание падения стрелы при неосторожном растормаживании или выходе из строя тормоза 70 применено противообгонное устройство, состоящее из звездочки 71, жестко соединенной с барабаном 15, цепи и звездочки 72 противообгонной муфты. При вращении барабана 15 против часовой стрелки (подъем стрелы) звездочка 72 противообгонной муфты проворачивается беспрепятственно. При опускании стрелы звездочка 72 противообгонной муфты вращается по часовой

стрелке и догоняет вал 42 главной лебедки. При увеличении скорости опускания стрелы противообгонная муфта срабатывает, когда скорости вращения звездочки 72 и вала 42 будут равны. Таким образом скорость опускания стрелы ограничивается скоростью вращения вала 42 главной лебедки, и стрела не падает.

Изменение направления вращения (реверсирование) поворотной платформы и передвижения экскаватора осуществляется **механизмом реверса**, через который движение передается на поворотный и ходовой механизмы. Механизм реверса экскаватора состоит из горизонтального 57 и вертикального 54 валов, конических шестерен 56, 56А и 73, двухконусных фрикционов 55 и 55А. На горизонтальном валу 57, вращающемся по часовой стрелке, укреплены на шпонках шкивы фрикционов 55 и 55А, которые могут перемещаться вдоль вала 57 и вращаться вместе с ним. На этом же валу смонтированы на подшипниках качения шестерни 56 и 56А, находящиеся в постоянном зацеплении с шестерней 73, жестко (на шлицах) посаженной на конец вертикального вала реверса 54. К шестерням 56, 56А прикреплены винтами фрикционные колодки двухконусных фрикционов 55 и 55А.

При выключенных фрикционах все конические шестерни неподвижны. Если включить фрикцион 55, то шестерня 56 будет вращаться вместе с валом 57 и передаст движение шестерне 73 с валом 54, которые будут вращаться по часовой стрелке (если смотреть сверху со стороны шестерни 73). При этом шестерня 55А вращается навстречу валу 57.

При включении фрикциона 55А шестерня 56А вращается по часовой стрелке вместе с валом 57, а шестерня 73 с валом 84 – против часовой стрелки. При этом навстречу валу вращается шестерня 56. Таким образом осуществляется реверсирование вертикального вала механизма реверса.

Управление фрикционами 55 и 55А выполнено так, чтобы предотвратить одновременное включение обоих фрикционов, так как это вызывает остановку двигателя. От вала 54 движение передается поворотному и ходовому механизмам следующим образом. Вдоль вала 54 по шлицам перемещается блок шестерен 53 переключения передач механизма поворота и механизма хода, который может вводиться в зацепление с шестернями 75 или 74, жестко закрепленными на промежуточном вертикальном валу 52. Шестерня 75 находится в постоянном зацеплении с шестерней 76 и через нее с шестерней 77, которые свободно вращаются: первая – на вертикальном валу 49 механизма поворота, вторая – на вертикальном валу 44 механизма хода. Обе шестерни мо-

гут быть жестко соединены со своими валами при помощи кулачковых муфт 78 и 79. Конструкция механизма включения муфт 78 и 79 позволяет включить одновременно только одну из них, вторая муфта при этом выключается. Следовательно, движение, передаваемое от вала 52 шестерням 75, 76, 77, может быть передано либо на вал 49, либо на вал 44. То есть, при повороте платформы невозможно передвижение экскаватора и, наоборот, при включенном ходовом механизме невозможен поворот платформы.

На шлицах нижнего конца вала 49 жестко закреплена шестерня 80, находящаяся в постоянном зацеплении с поворотным зубчатым венцом 48 механизма поворота, приваренным к ходовой раме. При вращении вала 49 шестерня 80 обкатывается по венцу 48, проворачивая платформу относительно ходовой части. Включая правый 55 или левый 55А фрикцион механизма реверса, можно изменять направление вращения шестерни 80, осуществляя таким образом поворот платформы в одну или другую сторону.

Платформа может поворачиваться с большей или меньшей скоростью. Если блок шестерен 53 находится в зацеплении с шестерней 74, поворот происходит с меньшей скоростью, при зацеплении шестерни 53 с шестерней 75 – с большей. Большая скорость поворота платформы используется при работе с крановым оборудованием.

Для установки платформы в требуемое положение имеется ленточный тормоз открытого типа, затормаживающий шкив, жестко укрепленный на верхнем конце вала 49 механизма поворота.

Для передачи движения ходовому механизму экскаватора нужно включить муфту 79, при этом выключится муфта 78 включения механизма поворота. Вращение будет передаваться через вал 44 и закрепленную на его нижнем конце коническую шестерню 45 шестерне 45А, жестко связанной с горизонтальным валом 46 механизма хода.

Вал 46 состоит из двух полуосей 43 и 47. Полуоси 43 и 47 могут соединяться со средней частью кулачковыми муфтами 84. Эти муфты постоянно включены, т. е. все три части вала представляют собой одно целое. При вращении шестерни 45 движение передается ведущим звездочкам 82, а затем втулочно-роликовыми цепями 50 ведомым звездочкам, закрепленным на валах ведущих колес 51.

Направление вращения колес 51, а следовательно, и направление движения экскаватора изменяются фрикционами 55, 55А механизма реверса аналогично реверсированию механизма поворота.

Для передвижения экскаватора по кривой нужно отключить от

трансмиссии одну из гусениц, а для выполнения крутого поворота остановить ее. Это осуществляется кулачковыми муфтами 84, причем при повороте вправо отключается правая гусеница, а при повороте влево – левая. Гусеница отключается перемещением подвижной полу-муфты по направлению к цепной звездочке. При этом полуось 43 или 47 сначала отключается от средней части вала 46, а затем стопорится, так как своими кулачками полумуфта соединяется с неподвижным стопором, приваренным к раме ходовой части. Таким образом одна из гусениц экскаватора останавливается, а вторая движущаяся гусеница поворачивает экскаватор вокруг неподвижной гусеницы.

При передвижении экскаватора тормоз механизма поворота платформы должен быть обязательно включен, иначе может произойти неожиданный поворот платформы, вызванный поперечным наклоном дороги или инерцией движения платформы при повороте гусеницы.

При работе экскаватор должен быть неподвижным. Непроизвольное перемещение экскаватора под влиянием усилий, действующих на ковш при копании грунта, не только нарушает четкость управления процессом копания, но и может привести к аварии. Так, например, при работе драглайном или обратной лопатой усилие в тяговом канате стремится не только подтянуть ковш к машине, но и сдвинуть экскаватор к ковшу, причем это усилие бывает максимальным тогда, когда ковш упирается в какое-либо препятствие. Поэтому весьма серьезное значение имеет надежность устройства, предотвращающего перемещение экскаватора при работе и при остановке на уклоне.

Так же, как и поворот платформы, перемещение экскаватора может осуществляться с меньшей или большей скоростью, что достигается перемещением блока шестерен 53, отвечающего за переключение передач механизма поворота и механизма хода.

При смене рабочего оборудования заменяют также и съемные барабаны на валу 42 главной лебедки и производят другие незначительные замены, подробно изложенные в инструкции по эксплуатации.

Лабораторная работа 2. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭКСКАВАТОРА ЭО-3211Г

Цель работы: 1) изучить назначение и техническую характеристику экскаватора, ознакомиться с параметрами основных видов сменного рабочего оборудования;

2) изучить кинематическую схему, устройство и работу механизмов экскаватора;

3) освоить правила техники безопасности при эксплуатации экскаватора.

Оснащение и учебно-наглядные пособия

1. Методические указания к выполнению лабораторной работы; учебные плакаты по изучению конструкций механизмов и узлов экскаватора.

2. Механизмы экскаватора ЭО-3211Г.

3. Технические средства обучения (проектор, компьютер).

4. Стенды с проспективной информацией.

Порядок выполнения работы

1. Изучить экскаватор ЭО-3211Г:

а) назначение и технические данные. Записать их в отчет;

б) кинематическую схему, устройство и работу механизмов;

в) различные виды сменного рабочего оборудования.

2. Освоить особенности техники безопасности при эксплуатации экскаватора.

Назначение экскаватора ЭО-3211Г

Универсальный полноповоротный экскаватор ЭО-3211Г предназначен для выполнения земляных работ в условиях сельского, дорожного и гидротехнического строительства.

Экскаватор ЭО-3211Г имеет уширенный и удлиненный гусеничный ход (ходовое оборудование с увеличенной опорной поверхностью), что обеспечивает ему низкое давление на грунт, не превышающее 0,017 МПа, обеспечивает экскаватору высокую проходимость и позволяет работать на заболоченных грунтах и торфозаболочках.

Экскаватор может выполнять следующие виды работ:

- 1) устройство траншей, котлованов, погрузку грунта в транспортные средства (обратной лопатой);
- 2) производство земляных работ выше уровня стоянки экскаватора: возведение насыпей, разработку карьеров, погрузку грунта или материалов в транспортные средства (прямой лопатой);
- 3) устройство глубоких траншей, выемок, добычу песка, гравия со дна водоемов (драглайном);
- 4) устройство небольших глубоких котлованов (колодцев), погрузку сыпучих материалов (грейфером);
- 5) погрузочно-разгрузочные и монтажные работы (крановым оборудованием);
- 6) дробление мерзлого грунта при производстве земляных работ (рыхлителем).

Технические данные экскаватора ЭО-3211Г

Основные технические данные и рабочие параметры экскаватора ЭО-3211Г представлены в табл. 3 и 4.

Т а б л и ц а 3. Технические данные экскаватора ЭО-3211Г

Показатели	Значение
Марка двигателя	Д-65ЛС
Мощность двигателя эксплуатационная, кВт	36,8
Вместимость ковша обратной лопаты, м ³	0,4
Наибольшая скорость передвижения, км/ч	1,15...2,9
Частота вращения поворотной платформы, об/мин	6,6
Преодолеваемый уклон твердого сухого пути, град	Не менее 22
Габаритные размеры (Д×Ш×В), м	4,2×3,22×3,3
Масса экскаватора с рабочим оборудованием прямая лопата, т	12,7
Длина гусеничного хода, м	4,33
База, м	3,58
Ширина колеи, м	3,14
Ширина гусеничной ленты, м	0,84
Среднее удельное давление на грунт, МПа	0,017
Управление основными механизмами	Пневматическое
Рабочее давление в системе пневмоуправления, МПа	0,7

Т а б л и ц а 4. Рабочие параметры экскаватора ЭО-3211Г

Параметры	Обратная лопата	Драглайн
Емкость ковша, м ³	0,4	0,45
Длина стрелы	–	10,5
Максимальная глубина копания, м	5,0	
при боковом проходе		5,3
при концевом проходе		7,6
Наибольшая высота выгрузки, м	2,7	6,3
Наибольший радиус копания, м	8,2	11,1
Наибольший радиус разгрузки, м	–	10
Продолжительность цикла (с) при работе в отвал с поворотом на угол:		
90°	15	
135°		18

Устройство и работа экскаватора ЭО-3211Г

Экскаватор ЭО-3211Г с рабочим оборудованием **обратная лопата** (рис. 4) состоит из следующих основных частей: гусеничного ходового оборудования 1, поворотной платформы 2 с механизмами, двигателем 3, кабиной 4, рабочего оборудования, состоящего из стрелы 5, рукояти 6, ковша 7, системы канатного управления 8, передней стойки 9.

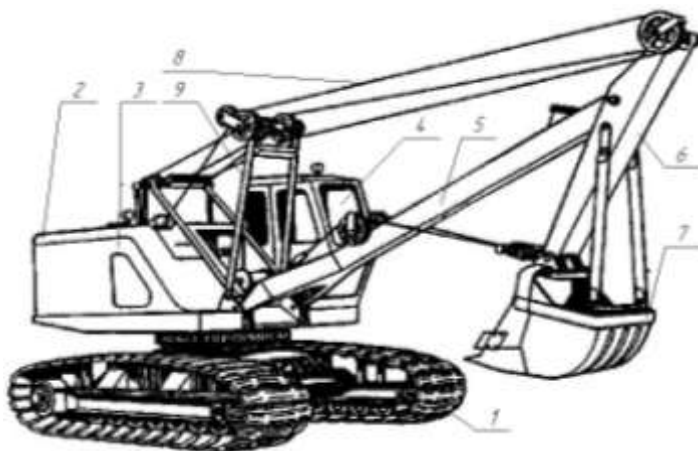


Рис. 4. Экскаватор ЭО-3211Г с рабочим оборудованием обратная лопата: 1 – ходовое оборудование; 2 – поворотная платформа; 3 – двигатель; 4 – кабина; 5 – стрела; 6 – рукоять; 7 – ковш; 8 – система канатного управления; 9 – стойка передняя

Поворотная платформа экскаватора сварная, с литым поддоном и с приваренными настилами. Средняя часть поворотной платформы выполнена в виде ванны, в которой размещены верхние горизонтальные шестерни поворотного и ходового валов. Верхняя плоскость поворотной платформы обработана и служит опорой для установки главного редуктора. В задней части поворотной платформы на раме крепится двигатель.

В передней части поворотной платформы сварены проушины крепления стрелы, передней и двуногой стойки.

Опорно-поворотное устройство экскаватора ЭО-3211Г имеет конструкцию, аналогичную, как и у экскаватора ЭО-4112А.

Главный редуктор (лист 13) представляет собой закрытую масляную ванну с основными механизмами экскаватора. На верхней части редуктора установлена одновальная главная лебедка (лист 18) с барабанами: тяговым 8, расположенным между опорами, и консольным подъемным 15. Фрикционы лебедок и фрикционы реверса открыты для удобства наблюдения за ними во время работы.

Путем перемонтажа рукояти с ковшем, перестановки блоков на стреле и рукояти и перепасовки канатов можно получить прямую безнапорную или обратную лопату. Унифицированный ковш экскаватора сварнолитой с литыми зубьями.

Кинематическая схема экскаватора ЭО-3211Г

Кинематическая схема экскаватора ЭО-3211Г представлена на рис. 5.

Движение от двигателя (Д) передается через главную зубчатую муфту (ГМ), вал привода I главного редуктора на две конические шестерни 4 и 6 трансмиссии. При включенной главной муфте (ГМ) приводится во вращение вал II первой передачи, на котором закреплены две шестерни 3 и 5. Шестерня 3 находится в постоянном зацеплении с шестерней 1 через шестерню 7, которая через фрикционную пневмокамерную муфту (ПМ1) передает вращение промежуточному валу V (вал реверса). Шестерня 5 находится в постоянном зацеплении с шестерней 2, которая закреплена на валу III главной лебедки. Так как движение от вала IV к валу V передается через паразитную шестерню 7, а к валу III непосредственно, то зубчатые колеса 1 и 2 вращаются в разные стороны. Включая муфты (ПМ3, ПМ4) привода этих колес, изменяют направление вращения подъемного барабана (ПБ), с помощью которого поднимают ковш прямой лопаты, подтягивают ковш при работе драглайна и поднимают или опускают груз при работе краном.

Передача движения на поворот платформы осуществляется отбором движения на вал перемены передач VI с вала реверса V через шестерни 8 и 21 и блок шестерен 10 и 11. Блок шестерен 10 и 11 может перемещаться на шлицах вдоль вала VI, и шестерни блока могут быть введены в зацепление с соответствующими шестернями 8 или 21, в результате чего скорость вращения вала VI изменяется. Затем через пару конических зубчатых колес 12 и 13 движение передается вертикальному выходному валу VIII главного редуктора, на шлицах которого установлена шестерня 15. При введении в зацепление шестерни 15 с зубчатым колесом 14 последнее приводит во вращение вал IX механизма поворота платформы, на конце которого закреплена шестерня 17, находящаяся в постоянном зацеплении с зубчатым венцом 18 и приводящая в движение поворотную платформу, так как зубчатый венец жестко закреплен на раме экскаватора. Реверсирование вала IX, достигаемое с помощью пневмокамерных муфт на валу V (ПМ1 и ПМ2), изменяет направление вращения платформы.

Стрелоподъемная лебедка (СЛ) (рис. 6), снабженная планетарным механизмом, смонтирована на консольной части вала перемены передач VI. Ведущая часть кулачковой муфты 1, включающей стрелоподъемную лебедку в работу, жестко закреплена на валу 10 шпонкой. Кулачки ведомой части расположены на внешней торцовой стороне солнечной шестерни 20. Диск 2, в котором закреплены оси 19 спутниковых шестерен 18, установлен неподвижно на корпусе главного редуктора. Зубчатый венец 17 планетарного механизма прикреплен к втулке 13 с винтовой нарезкой.

Стрелоподъемный барабан 5 в свою очередь также имеет внутреннюю винтовую нарезку 15, с помощью которой он соединен с втулкой 13. Один из торцовых буртиков (правый) барабана 5 одновременно является храповым диском, находящимся в зацеплении с собачкой. Между вторым буртиком барабана и торцовым диском втулки 13 помещен храповый диск 14, который стопорится собачкой 7.

Для пуска в работу стрелоподъемной лебедки необходимо включить кулачковую муфту 1 и один из фрикционных на валу реверса V. От вала 10 вращение будет передаваться через кулачковую муфту 1 солнечной шестерни 20 зубчатому венцу 17. Вместе с венцом 17 начинает вращаться винтовая втулка 13 и вместе с ней стрелоподъемный барабан 5. Во время подъема стрелы действием натяжения каната барабан 5 перемещается по винтовой втулке 13 влево, зажимая между двумя фрикционными накладками храповой диск 14. Собачка 7 скользит при этом по зубьям храпового диска 14 и не препятствует его вращению.

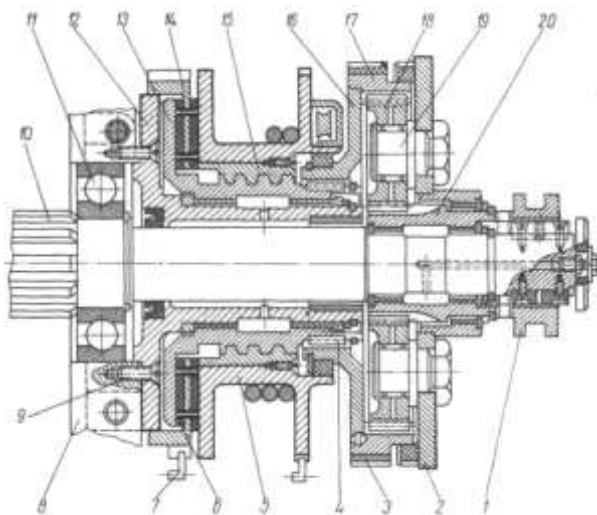


Рис. 6. Стрелоподъемная лебедка экскаватора ЭО-3211Г

Если вал 10 получает вращение в обратном направлении, то барабан 5 перемещается по винтовой втулке 13 вправо, освобождаясь от сцепления с диском 14, канат сматывается с барабана 5 и стрела опускается. Под действием натяжения каната скорость вращения стрелового барабана 5 постепенно увеличивается и в некоторый момент времени становится больше скорости вращения втулки 13. При этом барабан 5 начинает перемещаться по втулке 13 влево до упора в храповый диск 14, который в период спуска стрелы удерживается собачкой 7.

В результате трения на поверхностях фрикционных накладок стрелоподъемный барабан 5 притормаживается и скорость его вращения становится равной скорости вращения втулки 13. При такой конструкции спуск и подъем стрелы безопасны. В случае неисправности пневмокамерного фрикциона на валу V или выключения кулачковой муфты 1 барабан 5 под натяжением каната перемещается влево и останавливается, так как прижимается к диску 14, который застопорен собачкой 7. Для повышения безопасности работы лебедки установлено дополнительно храповое устройство с собачкой, с помощью которой машинист может непосредственно остановить барабан 5.

Наружная поверхность зубчатого венца 17 является шкивом постоянно замкнутого тормоза, лента 3 которого затянута с небольшим уси-

лием. Это усилие должно быть достаточным, чтобы удерживать от вращения винтовую втулку 13 и барабан 5, после того как будет выключена кулачковая муфта 1. Если нет тормоза, то барабан 5 и втулка 13 могут вращаться совместно под действием натяжения стрелового каната. В результате барабан 5 не будет перемещаться влево и зажимать диск 14. Разматыванию стрелового каната ничего не будет препятствовать, и стрела может упасть.

Во время эксплуатации стрелоподъемная лебедка требует постоянного наблюдения. Периодически нужно устранять люфты в соединениях и проверять, как перемещается барабан 5 по винтовой втулке 13.

Движение валам главной лебедки передается от шестерен, которые вращаются в разные стороны. Левая ведущая шестерня 1 главной лебедки жестко установлена на валу IV, а левая шестерня 2 – на подшипниках в корпусе главного редуктора.

Опорами валов III и IV в корпусе редуктора являются подшипники качения, причем вал IV соединен болтами с корпусом тягового барабана (ТБ), а на консольной части вала IV с помощью шарикоподшипников смонтирован подъемный барабан (ПБ). Тяговый барабан (ТБ) включает пневмокамерной муфтой (ПМ5), ведущий диск которой жестко соединен с валом IV, а ведомый шкив отлит заодно с барабаном (ТБ).

Подъемный барабан (ПБ) останавливают управляемым ленточным тормозом (Т1), шкив которого также является единым целым с барабаном.

Тяговым барабаном (ТБ) управляют с помощью двух пневмокамерных муфт (ПМ3 и ПМ5). При включении муфты (ПМ5) тяговый барабан (ТБ) начинает вращаться в направлении вращения шестерни 1, а при включении муфты (ПМ3) – в направлении вращения шестерни 2. У муфты (ПМ3) в отличие от муфт (ПМ4 и ПМ5) ведущим является не внутренний диск, а шкив, закрепленный шпонкой на ступице шестерни 2. Тяговый барабан (ТБ) также тормозит ленточным тормозом (Т2), шкив которого изготовлен заодно с барабаном и шкивом муфты (ПМ3).

Воздух к пневмокамерным муфтам (ПМ3 и ПМ4) подводят с торцов вала III и IV через вращающиеся соединения. К средней муфте (ПМ5) от вращающегося соединения воздух поступает по центральному каналу, просверленному в валу IV.

Главный редуктор установлен на верхней обработанной поверхности поворотной платформы. Нижний стакан редуктора входит в поддон платформы и центрирует ее с редуктором. В поддоне размещены вертикальный вал VIII главного редуктора, поворотный вал IX и верхняя часть вертикального вала X механизма хода, а также шестерни 14, 15, 16.

Опорами всех валов являются шариковые или роликовые подшипники. Все шестерни жестко установлены на валах, но шестерня 15 может быть перемещена вдоль оси вертикального вала главного редуктора и введена в зацепление либо с шестерней 14, либо с шестерней 16. Движение передается через поворотный вал IX, обегашую шестерню 17 и зубчатый венец 18 для поворота платформы или нижнему ходовому механизму через конические шестерни 19 и 20.

В зависимости от включения передач и муфт механизма реверса машина может передвигаться вперед или назад.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ С МЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

При эксплуатации экскаватора необходимо руководствоваться правилами, приведенными в ГОСТ 17343 – 83, ГОСТ 25646 – 83 и системе стандартов ССТБ.

Правила техники безопасности при техническом обслуживании экскаватора. Все работы, связанные с техническим обслуживанием, следует проводить при опущенном рабочем оборудовании и остановленном двигателе.

При обслуживании экскаватора необходимо:

- 1) пользоваться только исправным, специально предназначенным инструментом;
- 2) использовать только рекомендованные технические жидкости и смазки.

Правила техники безопасности при работе экскаватора. Перед началом работы машинист экскаватора должен:

- 1) внимательно осмотреть машину и убедиться в полной ее исправности;
- 2) перед пуском двигателя убедиться в том, что рычаг переключения передач находится в нейтральном положении;
- 3) при трогании с места и начале работы обязательно предупредить об этом звуковым сигналом окружающих. В радиусе действия экскаватора не должны находиться люди;
- 4) проверить площадку, на которой устанавливается экскаватор (площадка должна быть спланирована, с хорошим обзором фронта работ);
- 5) определить расстояние от наружного края гусеницы до бровки

траншеи или котлована (не менее 1 м), от оси экскаватора до стенки забоя (в зависимости от подъема ковша экскаватора – 3...4,5 м) и угол наклона передней стенки забоя (он не должен превышать угла естественного откоса грунта). Высота забоя при работе с прямой лопатой не должна превышать максимальной высоты копания ковша.

В процессе работы машинист экскаватора должен:

- 1) следить за состоянием забоя;
- 2) погрузку грунта в транспорт выполнять сбоку или через задний борт, перенос ковша над кабиной автомобиля не разрешается;
- 3) очищать ковш только тогда, когда он опущен на грунт;
- 4) заранее подготовить путь передвижения экскаватора. При наличии слабых или насыщенных водой грунтов использовать сплошные настилы из бревен, шпал, брусьев или переносные щиты длиной 6...6,5 м. Во время передвижения стрела должна быть направлена по ходу гусениц, а ковш подтянут к стреле. При оборудовании драглайном стрелу опустить возможно ниже, а ковш подтянуть к ее пяте, чтобы он находился в приподнятом положении на высоте 0,5...1 м от поверхности земли;
- 5) разработку котлованов и траншей без крепления на глубину до 4 м в грунтах естественной влажности вести с откосами;
- 6) включать рычаги управления экскаватора только из кабины, сидя на рабочем месте машиниста;
- 7) работать в ночное время только с включенными фарами.

Чтобы предотвратить несчастные случаи, запрещается:

- 1) пребывание на экскаваторе посторонних лиц, кабина предназначена только для машиниста;
- 2) стоять под поднятой стрелой и ковшом и находиться в радиусе действия экскаватора во время работы;
- 3) работать экскаватором в охранной зоне линий электропередач, подземных кабелей, водопроводов, газопроводов и т. д. без присутствия их владельцев;
- 4) располагать экскаватор на расстоянии менее 1 м от наружного края гусеницы до бровки траншеи или котлована;
- 5) укладывать и убирать настилы и щиты во время хода экскаватора, подкладывать шпалы или бревна под гусеницы для торможения;
- 6) при выходе из кабины пользоваться как опорами рычагами управления.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расшифруйте марку экскаватора ЭО-4112А (ЭО-3211Г).
2. Назовите назначение и перечислите виды выполняемых работ ЭО-4112А (ЭО-3211Г).
3. Назовите основные технические характеристики ЭО-4112А (ЭО-3211Г).
4. Перечислите основные возможные виды сменного рабочего оборудования ЭО-4112А (ЭО-3211Г).
5. Покажите на кинематической схеме экскаватора ЭО-4112А элементы главной трансмиссии; какие из них только обеспечивают движение, передают движение, служат для управления движением?
6. Каково назначение механизма реверса?
7. Назовите и покажите на кинематической схеме основные части механизма реверса экскаватора ЭО-4112А.
8. Как устроен и работает фрикцион реверса ЭО-4112А (ЭО-3211Г)?
9. Каково назначение главной лебедки? Найдите главную лебедку на кинематической схеме экскаваторов ЭО-4112А, ЭО-3211Г.
10. Как устроена и работает стреловая лебедка экскаватора ЭО-4211А (ЭО-3211Г)?
11. Каково назначение и конструкция опорно-поворотного устройства экскаваторов?
12. Покажите механизм поворота платформы на кинематических схемах экскаваторов ЭО-4112А, ЭО-3211Г.
13. Пользуясь кинематическими схемами экскаваторов ЭО-4112А и ЭО-3211Г, объясните, как осуществляется поворот платформы вправо (влево), на первой (на второй) передаче.
14. Пользуясь кинематическими схемами экскаваторов ЭО-4112А, ЭО-3211Г определите, какой из них имеет две, три, четыре передачи передвигания. Какие передачи реверсивные?
15. Пользуясь кинематической схемой экскаватора ЭО-3211Г, объясните, как произвести передвигание экскаватора вперед, назад, на первой, на второй передаче.
16. Перечислите основные правила техники безопасности при эксплуатации одноковшовых экскаваторов с механическим приводом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беркман, И. Л. Одноковшовые строительные экскаваторы / И. Л. Беркман, А. В. Раннев, А. К. Рейш. – М.: Высш. шк., 1986. – 322 с.
2. Шостак, В. Е. Экскаваторы / В. Е. Шостак, А. М. Горнак. – Минск: «Вышэйш. шк.», 1989. – 398 с.
3. Волков, Д. П. Строительные машины / Д. П. Волков, В. Я. Крикун. – М.: АСВ, 2002. – 376 с.
4. Суриков, В. В. Строительные машины для механизации мелиоративных работ / В. В. Суриков, Б. А. Васильев, В. Б. Гантман. – М.: Агропромиздат, 1991. – 370 с.
5. Васильев, А. А. Дорожные машины / А. А. Васильев. – М.: Машиностроение, 1987. – 416 с.

У ч е б н о е и з д а н и е

Купченко Алексей Иванович
Козаков Андрей Леонидович

**ОДНОКОВШОВЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ
С МЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ**

Методические указания к выполнению лабораторных работ

Редактор *О. Г. Толмачёва*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Корректор *Л. С. Разинкевич*

Подписано в печать 2013. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 1,63. Уч-изд. л. 1,42.
Тираж 75 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
ЛИ № 02330/0548504 от 16.06.2009.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.