

**ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
КАРЬЕРОВ**

**ЭКСКАВАТОР КАРЬЕРНЫЙ С РЕЕЧНЫМ
МЕХАНИЗМОМ НАПОРА**

*Методические указания к лабораторной работе
для студентов специальности 21.05.04*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра машиностроения

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ КАРЬЕРОВ

ЭКСКАВАТОР КАРЬЕРНЫЙ С РЕЕЧНЫМ МЕХАНИЗМОМ НАПОРА

Методические указания к лабораторной работе
для студентов специальности 21.05.04

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2020

УДК 621:622.271.4

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ КАРЬЕРОВ. Экскаватор карьерный с реечным механизмом напора. Методические указания к лабораторной работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. *В.В.Габов, Ю.В.Лыков, Д.А.Задков, В.С.Романова*. СПб, 2020. 42 с.

Рассматриваются компоновка и технология работы экскаватора ЭКГ-32Р и его систем, особенности конструкции узлов и деталей.

Методические указания предназначены для студентов всех форм обучения по специальности 21.05.04 Горное дело при выполнении лабораторных и практических работ, предусмотренных учебными планами и программами дисциплин, при изучении одноковшовых экскаваторов.

Методические указания могут быть использованы при выполнении курсовых и отдельных разделов дипломных проектов, в которых решаются вопросы комплексной механизации открытых горных работ.

Табл. 1. Ил.15.

Научный редактор проф. *А.В.Михайлов*

Рецензент к.т.н. *А.В. Голованов* (АО «НПО «РИВС»)

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ КАРЬЕРОВ

ЭКСКАВАТОР КАРЬЕРНЫЙ С РЕЕЧНЫМ МЕХАНИЗМОМ НАПОРА

*Методические указания к лабораторной работе
для студентов специальности 21.05.04*

Сост.: *В.В.Габов, Ю.В.Лыков, Д.А.Задков, В.С.Романова.*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
машиностроения

Ответственный за выпуск *В.В.Габов*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 28.05.2020. Формат 60×84/8.
Усл. печ. л. 5,1. Усл.кр.-отт. 5,1. Уч.-изд.л. 4,5. Тираж 100 экз. Заказ 323. С 42.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2

Цель, задачи и методика проведения лабораторной работы

Целью данной работы является закрепление знаний, полученных в теоретической части курса и приобретение практических навыков по анализу компоновки и конструкций карьерных экскаваторов третьей размерной группы, их технологических возможностей по рабочей конструкторской документации.

Методика проведения занятий. Изучение экскаватора проводится в форме лабораторной работы по специально подготовленным его чертежам и модели карьерного экскаватора ЭКГ-32Р. Задачами лабораторного занятия являются: изучение особенностей общей компоновки базовой модели экскаватора и его модификаций, оценки степени агрегатирования, унификации узлов и деталей, удобств его производства, производства монтажно-демонтажных работ, ремонтпригодности и обслуживания.

После постановки преподавателем цели и задач проводимого занятия даются общие сведения с просмотром фильмов о группах экскаваторов, производимых различными фирмами.

Форма отчёта о выполненной работе. Защита лабораторной работы в зависимости от специализации студентов проводится в устной или письменной форме.

В устной форме опрос проводится по модели и чертежам (рисункам, плакатам, схемам), представляющим конструкцию машины и её составных частей, блоков, узлов и системы управления. Результаты оформляются в виде листа устного опроса.

При письменной форме в отчёте, в соответствии с индивидуальным заданием, приводится схема, эскиз или техническое решение с пояснениями и ответами на вопросы.

1. Общие сведения

ООО «ИЗ-КАРТЭКС имени П.Г. Коробкова» является крупнейшим на территории России и стран СНГ производителем и поставщиком карьерных электрических экскаваторов горнодобывающим предприятиям.

ООО «ИЗ-КАРТЭКС имени П.Г. Коробкова» на базе унифицированного гусеничного карьерного экскаватора 3-ей размерной группы выпускает две модификации:

- ЭКГ-32Р – экскаватор с основным ковшом вместимостью 32 куб.м, и речным напорным механизмом;
- ЭКГ-35К – экскаватор с основным ковшом вместимостью 35 куб.м, и канатным напорным механизмом.

Экскаваторы ЭКГ-32Р и ЭКГ-35К отличаются только рабочим оборудованием и предназначены для разработки пород III, IV и V категории крепости с погрузкой в транспортные средства (автосамосвалы грузоподъёмностью 180-220 т, обеспечивая полную

загрузку самосвала за 3-4 цикла копания) или отсыпки в отвал полезных ископаемых или пород вскрыши на открытых горных работах. На базе экскаваторов ЭКГ-32Р и ЭКГ-35К предусмотрена возможность создания экскаваторов 3-ей размерной группы с удлинённым рабочим оборудованием, для разработки забоев с большей высотой уступа и с возможностью погрузки в автосамосвалы, находящиеся на вышележащем горизонте.

Экскаватор ЭКГ-32Р (Э – экскаватор, К – карьерный, Г – гусеничный, 32 – объем ковша в куб. метрах, Р – тип напорного механизма речный) – карьерная электрическая полноповоротная лопата на малоопорном гусеничном ходу (рис. 1) состоит из ходовой тележки – А, опорно-поворотной круга – Б, поворотной платформы – В и рабочего оборудования – Г.

Область допустимых условий эксплуатации экскаватора:

- температура окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 40 °С;
- высота над уровнем моря – не более 1000 м;
- окружающая среда – не взрывоопасная;
- допустимая степень колебания напряжения в электрической сети, подводящей энергию к экскаватору тока – 5 до плюс 10% от U_n ;
- допустимый угол наклона поворотной платформы экскаватора при работе – не более 5°;
- разработка пород III, IV и V категории крепости должна производиться с предварительным рыхлением, обеспечивающим свободное размещение кусков породы в ковше;
- разработка пород I и II может производиться без предварительного рыхления.

Процесс работы экскаватора циклический. Каждый цикл состоит из 4-х последовательно выполняемых операций: копание; перемещение ковша с горной массой к месту разгрузки; разгрузка ковша; перемещение порожнего ковша к месту следующего копания. Копание осуществляется (рис.1) ковшом 16 в процессе его подъема канатом подъемного механизма 10 и подачи на забой рукоятью 14 речно-напорного механизма 8. Подъемный и напорный механизмы называют механизмами копания. Подъемный механизм состоит из подъемной лебедки и подъемного каната. Напорный механизм состоит из редукторов и зубчатых реек.

Транспортирование груженого ковша к месту разгрузки и порожнего – к месту следующего копания осуществляется поворотом поворотной части экскаватора на ходовой тележке с помощью поворотного механизма. Разгрузка ковша осуществляется открыванием его днища специальным механизмом 15.

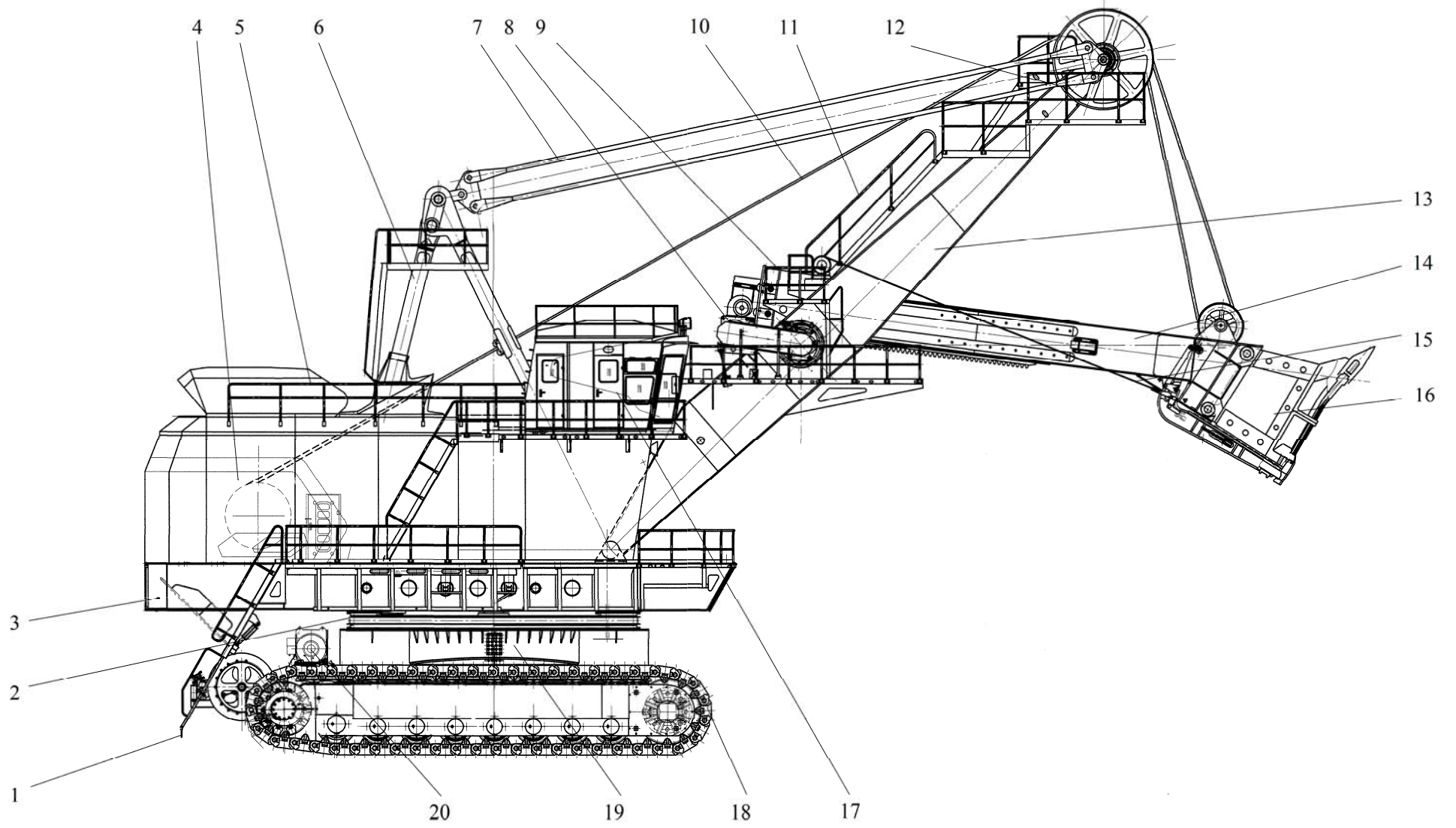


Рис 1. Экскаватор ЭКГ-32Р

После отработки участка забоя, определяемого размерами рабочего оборудования, экскаватор передвигается к забою гусеничным ходом 18 с приводом от ходового механизма 20, расположенного на нижней раме 19. Расчетная продолжительность цикла и теоретическая производительность определяются для условий: разработка разрыхленных горных пород IV категории, угол поворота платформы 90°, разгрузка – в отвал, высота копания – уровень напорной оси.

Фактическое время цикла и производительность экскаватора зависят от многих факторов: качества забоя, квалификации машиниста, атмосферно-климатических условий и т.п [1, 2].

Массу противовеса выбирают в зависимости от вместимости ковша плотности разрабатываемой породы. Противовес с экскаватором не поставляется.

Основные технические характеристики экскаватора ЭКГ-32Р представлены в таблице 1.

Таблица 1

Техническая характеристика экскаватора ЭКГ-32Р

Наименование параметров и размеров, условные обозначения, единицы измерения	Значения параметров
1. Вместимость основного ковша, куб.м	32
2. Вместимость сменных ковшей, куб.м	20...45
3. Расчетная продолжительность рабочего цикла, с	30
4. Наибольшая скорость передвижения по горизонтальной подготовленной трассе, не менее, км/ч	0,88
5. Номинальная мощность сетевых трансформаторов, кВА	2000
6. Напряжение подводимого тока, В	6000
7. Масса экскаватора рабочая, т в т.ч. масса противовеса, т	1000 100
8. Радиус копания, наибольший, не менее, м (Rк)	24
9. Высота копания наибольшая, не менее, м (Hк)	18
10. Высота разгрузки наибольшая, не менее, м (Hр)	11
11. Преодолеваемый угол наклона трассы, не менее, градус	12
12. Допустимый угол наклона экскаватора при работе (продольный и поперечный), не более, градус	5

2. Рабочее оборудование

Рабочее оборудование экскаватора ЭКГ-32Р (рис. 1) типа «прямая лопата» выполнено с реечным напорным механизмом 8, двухбалочной стрелой 13 и однобалочной рукоятью 14, бесполиспасным подъёмом ковша, подвеской стрелы на 4-х вантах.

В процессе экскавации угол наклона стрелы не меняется, а внедрение ковша в породу производят комбинацией двух движений: подъемного и напорного.

Двухбалочная стрела в сборе с напорным механизмом выполнена в виде сварной, коробчатой металлоконструкции с рядом продольных и поперечных диафрагм и нижней частью заканчивающейся пятами. Стрела и рукоять экскаватора выполнены из высокопрочной легированной стали.

Соединение стрелы с кронштейном поворотной платформы – шарнирное.

Ковш экскаватора имеет ступенчатую режущую кромку для облегчения разработки горных пород. Передняя стенка и зубья ковша выполнены литыми, из высокомарганцовистой стали. На козырьке ковша, между зубьями, предусмотрены клинообразные утолщения, увеличивающие срок службы козырька. Для увеличения долговечности ковшей их корпус и днище армированы противоизносными листовыми вставками, имеющими высокую твердость. Увеличенная ширина ковша обеспечивает его лучшее заполнение и исключает просыпи при разгрузке ковша в транспортные средства.

2.1. Рукоять с ковшом

Рукоять с ковшом (рис. 2) выполнены как единый узел, включающий балку рукояти 4 с задней стенкой 9 и корпус ковша 11 с зубьями 10.

На осях 7 рукояти установлены уравнильные блоки 8, по которым проходит подъемный канат.

На осях 13 закреплено днище 12, снабженное механизмами торможения 14.

Корпус ковша 11 совместно с задней стенкой 9 и днищем 12 образуют ковш.

Упоры 1 и 6, установленные на боковых плоскостях балки рукояти, являются аварийными и вступают в работу только в случае отказа системы ограиичения движения рукояти. Балка 4 рукояти прямоугольного сечения сварена из листовой низколегированной стали. К балке 4 приварена задняя стенка 9, верхний 2, нижний 5 и боковые 3 пластики; кронштейны для установки уравнильных блоков 7; зубчатые рейки 15 и площадки 1 и 6 под упоры. Пластики 3, 2 и 5 и площадки 1 и 6 обрабатывают в размер после приварки к балке рукояти. В задней стенке расточены отверстия для крепления корпуса ковша и отверстия для крепления днища ковша. В эти отверстия для повышения износостойкости запрессованы втулки с возможностью их замены в случае сверхнормативного износа.

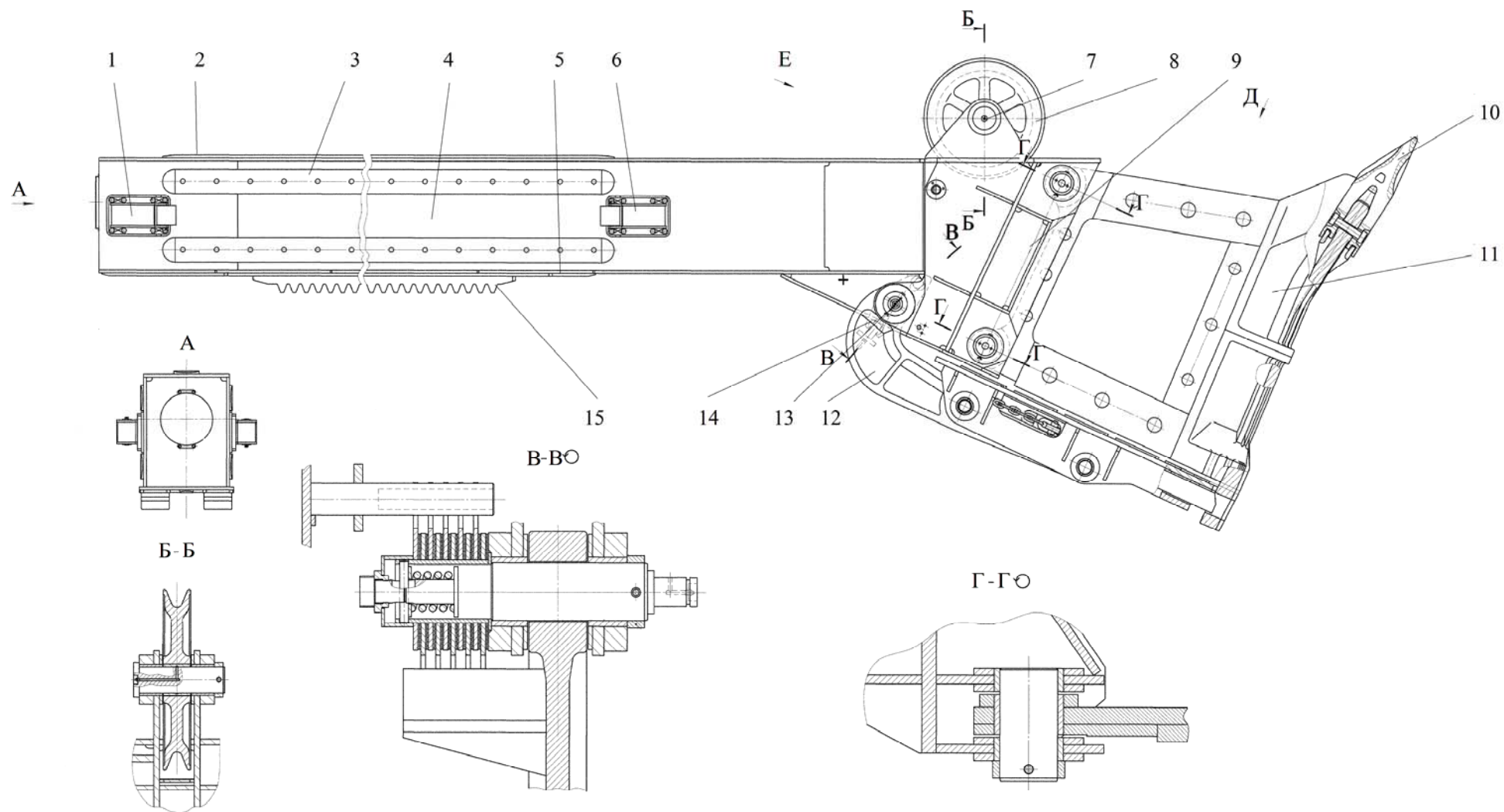
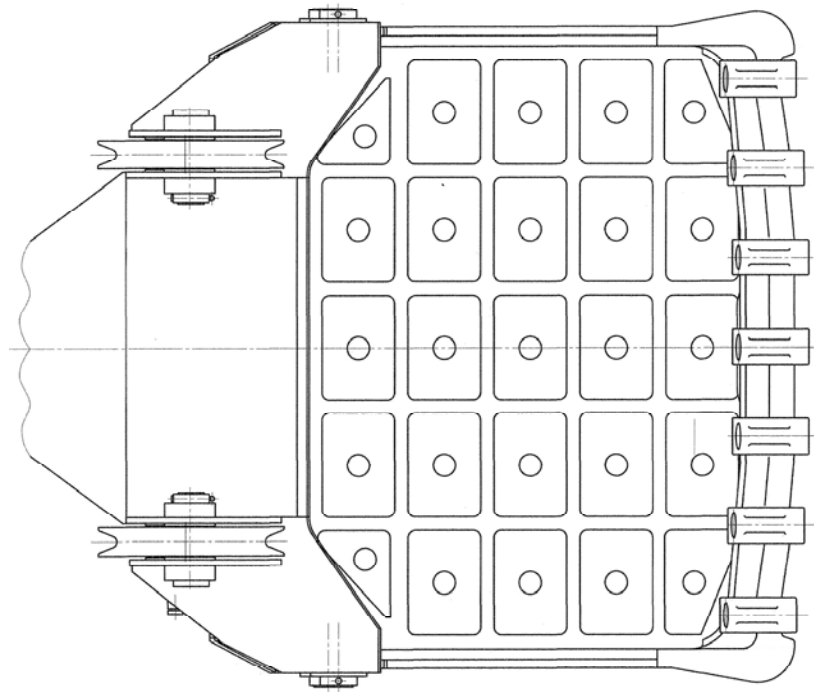


Рис. 2. Рукоять с ковшом

Д



Е

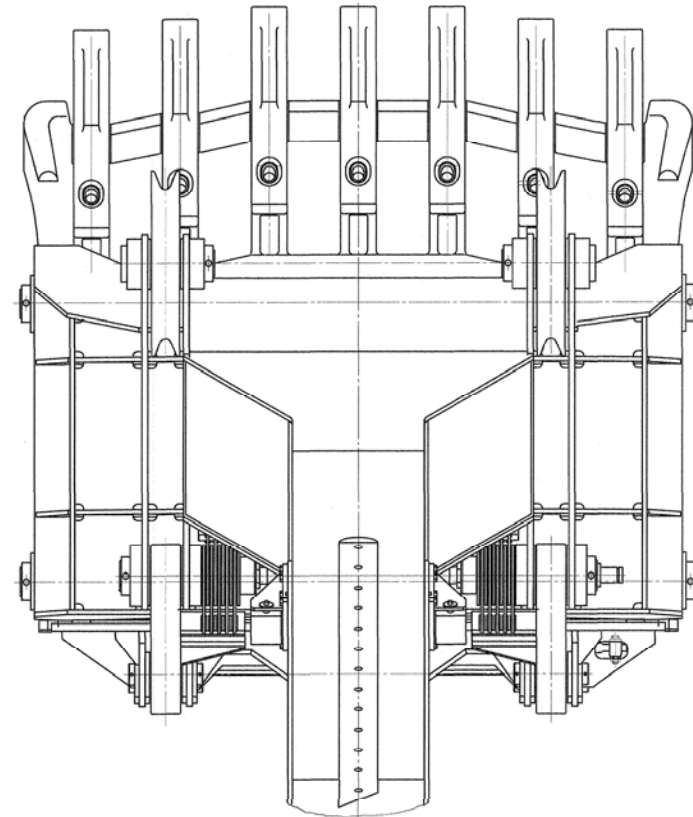


Рис. 2. Рукоять с ковшом (продолжение)

2.2. Ковш

Корпус ковша (рис. 3) сварен из боковых стенок 3 и передней стенки 4.

Боковые стенки 3 выполнены из листовой низколегированной стали и усилены верхними накладками 2 и 7.

В боковых стенках расточены отверстия 1 для крепления корпуса ковша к рукояти.

Передняя стенка ковша выполнена литой из высокоизносостойкой стали 110Г13Л.

В верхней части передняя стенка имеет семь карманов 5 для установки зубьев, а в нижней части – пята 6 с квадратным отверстием под засов. Пята передней стенки имеет сплошную наплавку, по мере износа наплавку необходимо восстанавливать.

На ковш установлено 7 зубьев, отлитых из износостойкой стали марки 110Г13Л. Зубья разрыхляют горную массу, способствуют снижению усилия копания, защищают переднюю стенку от износа. При сильном износе зубьев они подлежат замене.

Днище ковша (рис. 4) изготовлено из листовой низколегированной стали и усилено поперечными балками 3.

К днищу ковша приварены петли 4 с отверстиями 5, посредством которых днище шарнирно крепят к рукояти с ковшом.

Для запираания днища ковша служит засов 2, управляя им с помощью рычага 1.

Механизм торможения днища ковша выполнен в виде двух многодисковых тормозов, установленных на петлях ковша.

Фрикционный тормоз включает две группы дисков, одна из которых пальцем присоединена к рукояти с ковшом, а другая пальцем соединена с петлей днища.

Для создания необходимого тормозного момента при открывании (закрывании) днища ковша диски сжаты пружиной, силу сжатия которой регулируют винтом и гайкой.

2.3. Механизм открывания днища ковша

Механизм открывания днища ковша (рис. 5) предназначен для выдергивания засова из отверстия в пите передней стенки ковша в момент разгрузки. Закрывание днища ковша происходит при опускании ковша из положения разгрузки в положение начала копания.

Выдергивание засова осуществляется с приводом от электродвигателя 1 с помощью каната 5, рычагов 2 и цепи 4, которая крепится к засову днища.

Электродвигатель 1 постоянно находится под слабым током, создавая крутящий момент, достаточный для выбора слабины каната 5.

Для открывания днища электродвигатель 1 переключается на номинальный ток, создающий необходимое усилие для выдергивания засова.

Привод механизма открывания днища ковша, включающий электродвигатель 1 и барабан 3, установлен на стреле.

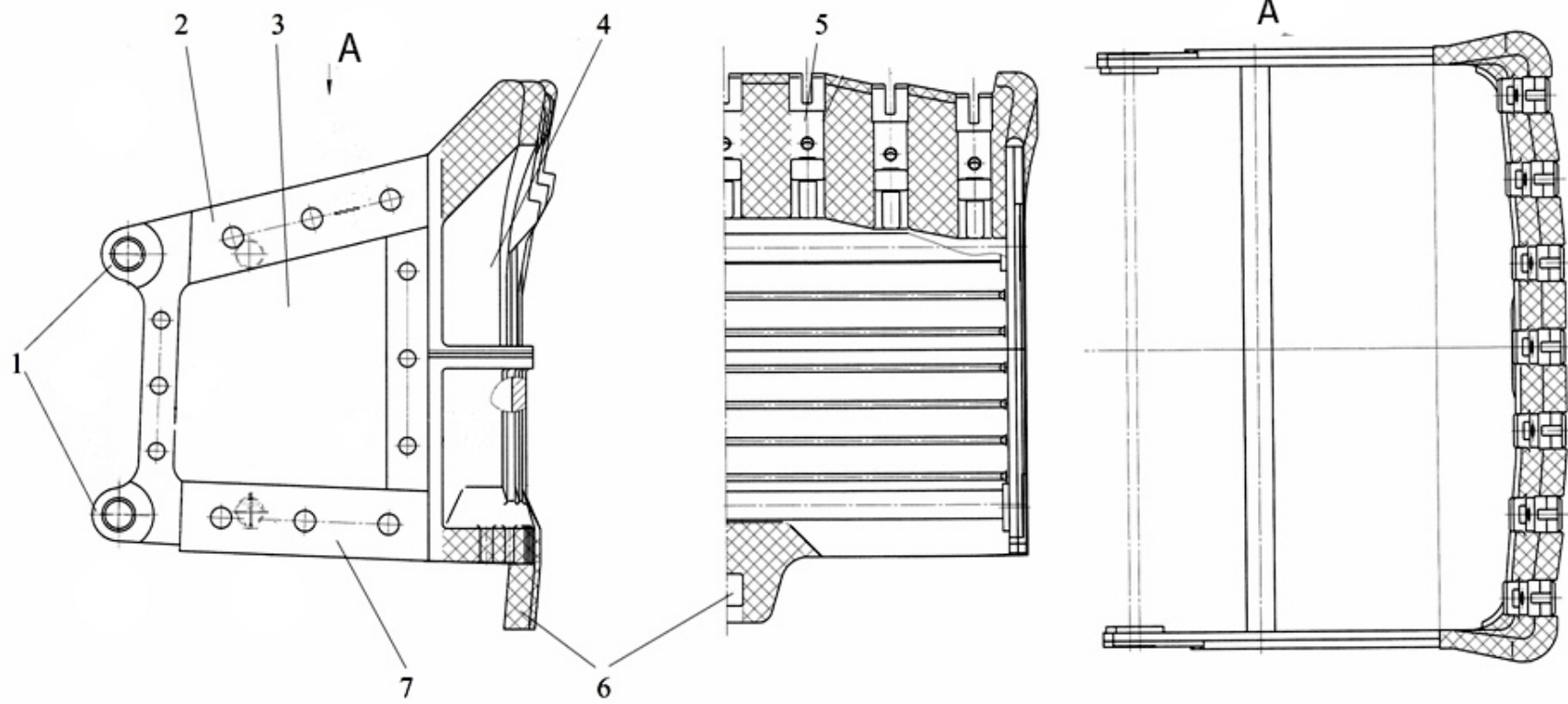


Рис. 3. Корпус ковша

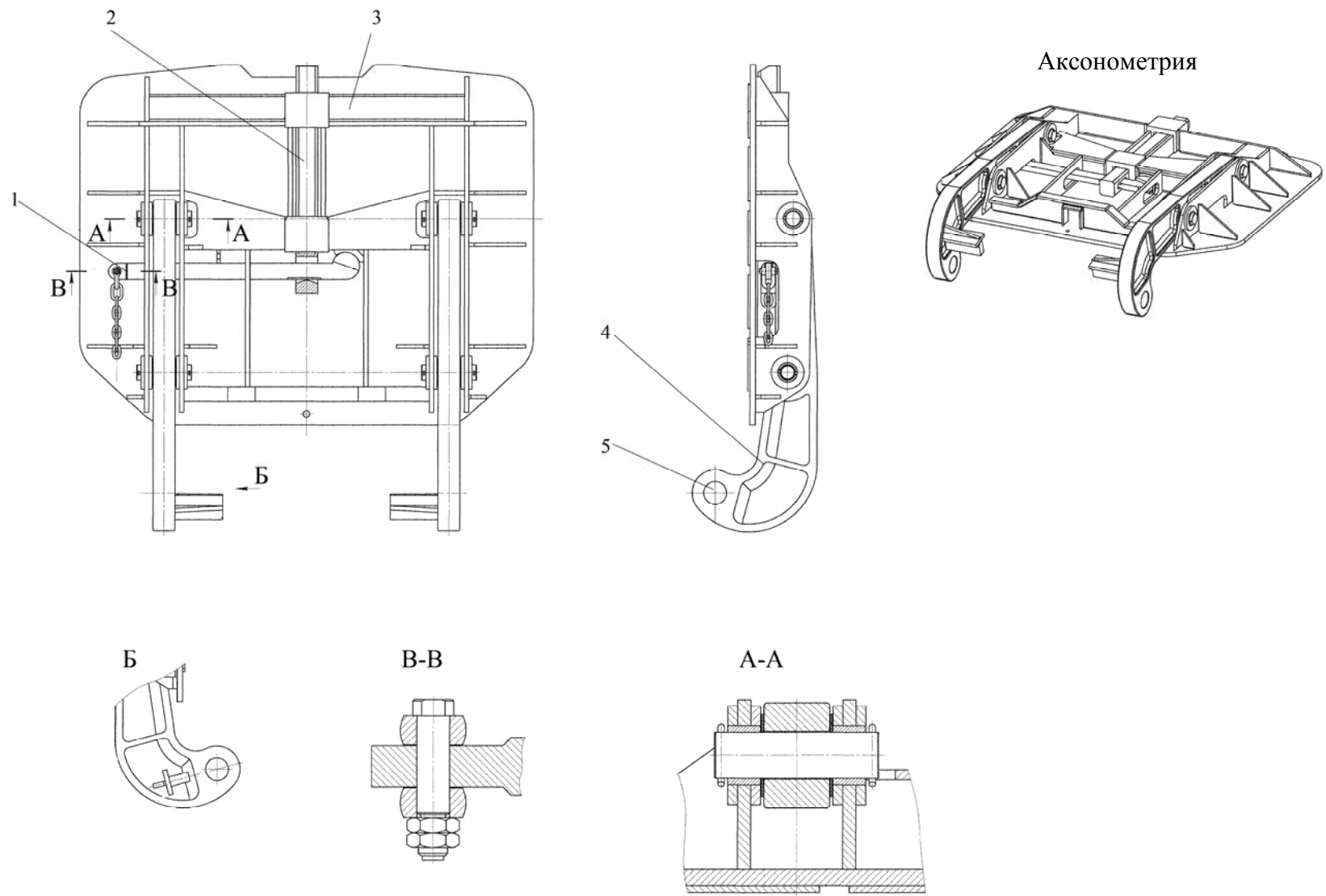


Рис. 4. Днище ковша

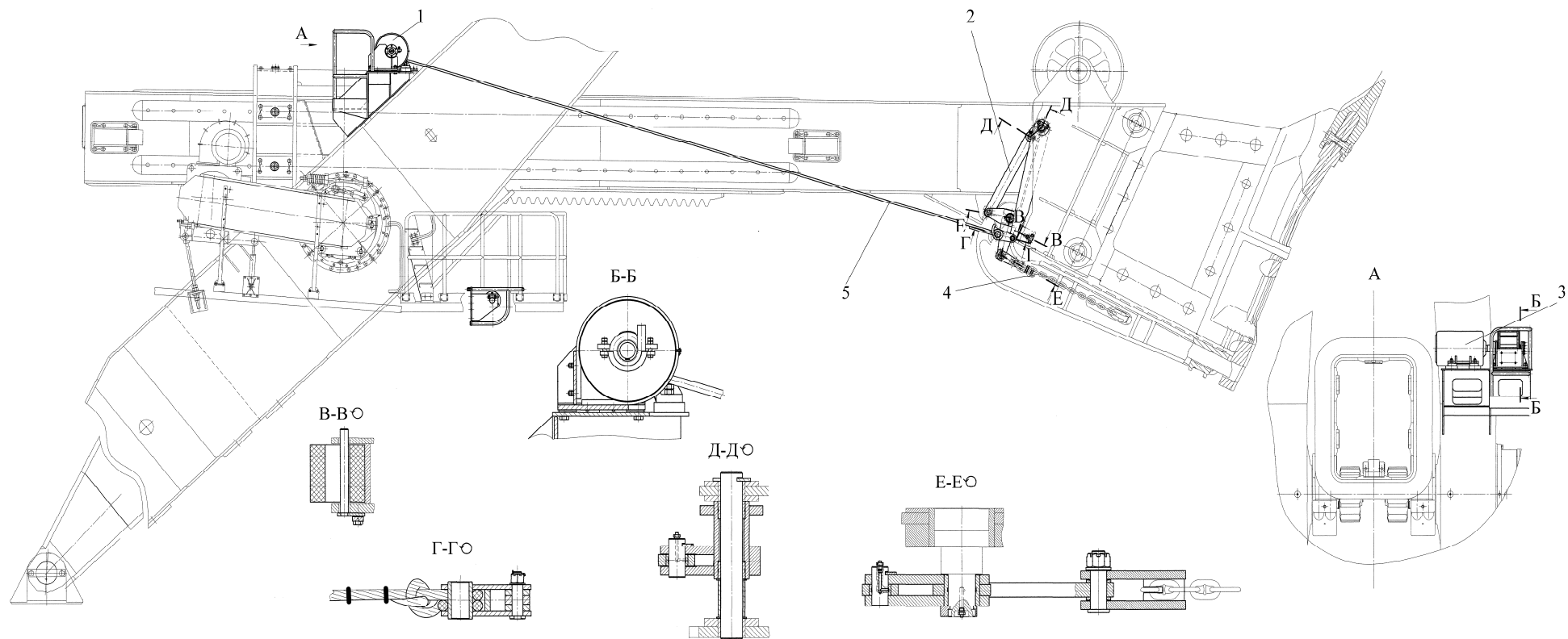


Рис. 5. Механизм открывания ковша

2.4. Стрела

Стрела (рис. 6) включает корпус 3, на котором установлены:

- напорный механизм;
- седловой подшипник 4;
- головные блоки 6;
- лестницы, площадки, ограждения для обслуживания стрелы и напорного механизма.

Корпус стрелы своими концевыми отливками (пятами) шарнирно приваренных к поворотной платформе. Для ликвидации зазоров в соединении стрелы с поворотной платформой служат прокладки.

Корпус 3 стрелы выполнен в виде коробчатой металлоконструкции из листовой низколегированной стали.

Основание и оголовок корпуса стрелы выполнены цельными. Сверху и снизу закрыты листами, имеют продольные и поперечные диафрагмы жесткости.

2.5. Головные блоки

Два двухручьевых головных блока (рис. 6) служат для направления перемещения ветвей подъемного каната.

Головные блоки 6 установлены на подшипниках 7 на оси 5.

Затягивают узел крепления блоков и регулируют зазоры в подшипниках гайками 8.

Ось 5 крепят к оголовку корпуса стрелы крышками 9. От поворачивания и поперечных смещений ось 5 удерживают штифты.

Смазывание подшипников 7 головных блоков 6 может выполняться вручную (при установке блоков) и централизованно в процессе работы.

От попадания грязи подшипники 7 защищены крышками 9 и уплотнениями.

2.6. Седловой подшипник

Рукоять крепят к стреле через седловой подшипник, воспринимающий горизонтальные и вертикальные нагрузки.

Корпус седлового подшипника сварен из листовой низколегированной стали. Обечайка корпуса усилена передним и задним поясами, ребрами и накладками.

Вертикальные нагрузки на седловой подшипник от рукояти воспринимаются двумя роликоопорами и двумя верхними опорами скольжения.

Горизонтальные нагрузки на седловой подшипник от рукояти воспринимаются восемью боковыми опорами скольжения, которые включает в себя: латунную накладку, установленную на пальце и закрепленную к корпусу четырьмя болтами.

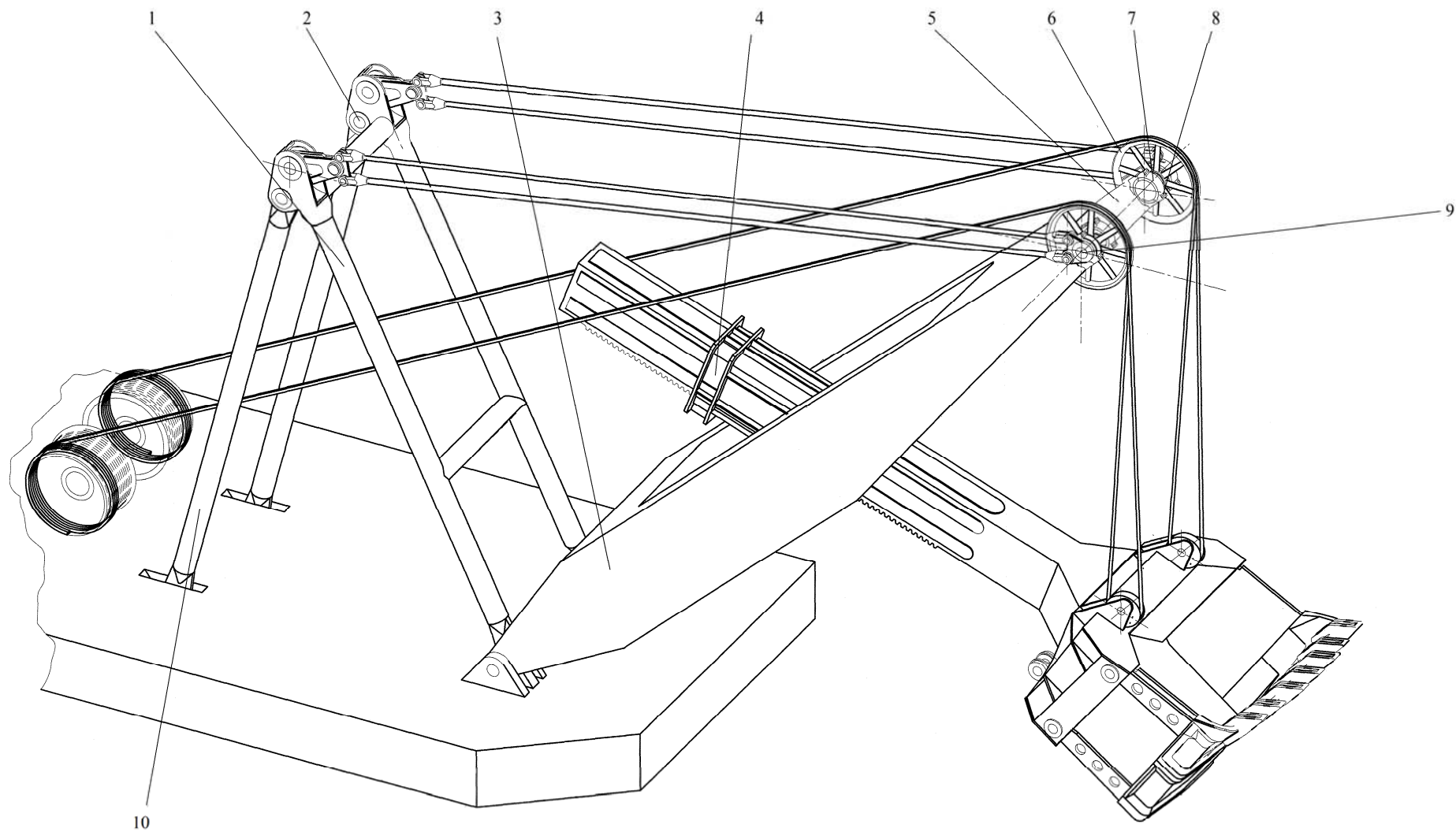


Рис. 6. Схема навивки канатов

Зазоры между рукоятью и седловым подшипником регулируют прокладками.

Смазывание вкладышей опор скольжения и рукояти и опор седлового подшипника выполняется автоматически.

На корпусе седлового подшипника установлены также форсунки для автоматического смазывания пар кремальерная шестерня – зубчатая рейка.

2.7. Двухногая стойка

Двухногая стойка (рис. 6) служит для передачи усилий от копания грунта на поворотную платформу экскаватора.

Двухногая стойка состоит из двух задних стоек 10, выполненных из высокопрочных катаных труб марки 460 ML 0410x20, и передней стойки 1, выполненной из двух таких же труб, соединенных между собой.

Соединение стоек затягивается болтами через оси крышки 2 и втулки.

Задние стойки осями 10 крепят к поворотной платформе. Переднюю стойку 1 осями крепят в кронштейнах на поворотной платформе, во вторые секции которых устанавливают стрелу.

Левая задняя стойка служит ресивером пневмосистемы экскаватора.

Отверстия в верхней отливке передней стойки служат для крепления подвески стрелы.

2.8. Подвеска стрелы

Подвеска стрелы (рис. 7) выполнена в виде четырех вант 5 мерной длины. К двухногой стойке 1 ванты прикреплены через тяги 2 и балансиры 3, а к оси головных блоков через балансиры 4.

Узлы крепления тяг 2 к двухногой стойке 1 и крепления тяг 2 к балансирам 3 стянуты болтами 6 через торцевые шайбы втулок 7. Смазывают узлы крепления тяг и балансиров вручную.

3. Механизм напора

Напорный механизм (рис. 8) обеспечивает напор и возврат рукояти при копании и разгрузке.

Напорный механизм расположен на стреле 6 и включает электродвигатели 1 ременные передачи 2, и редукторы 3 напорного механизма.

На выходных валах редукторов напорного механизма расположены кремальерные шестерни 5, которые входят в зацепление с зубчатыми рейками, приваренными к рукояти.

При взаимодействии кремальерных шестерён с зубчатыми рейками осуществляется подача рукояти вперёд (напор) и назад (возврат).

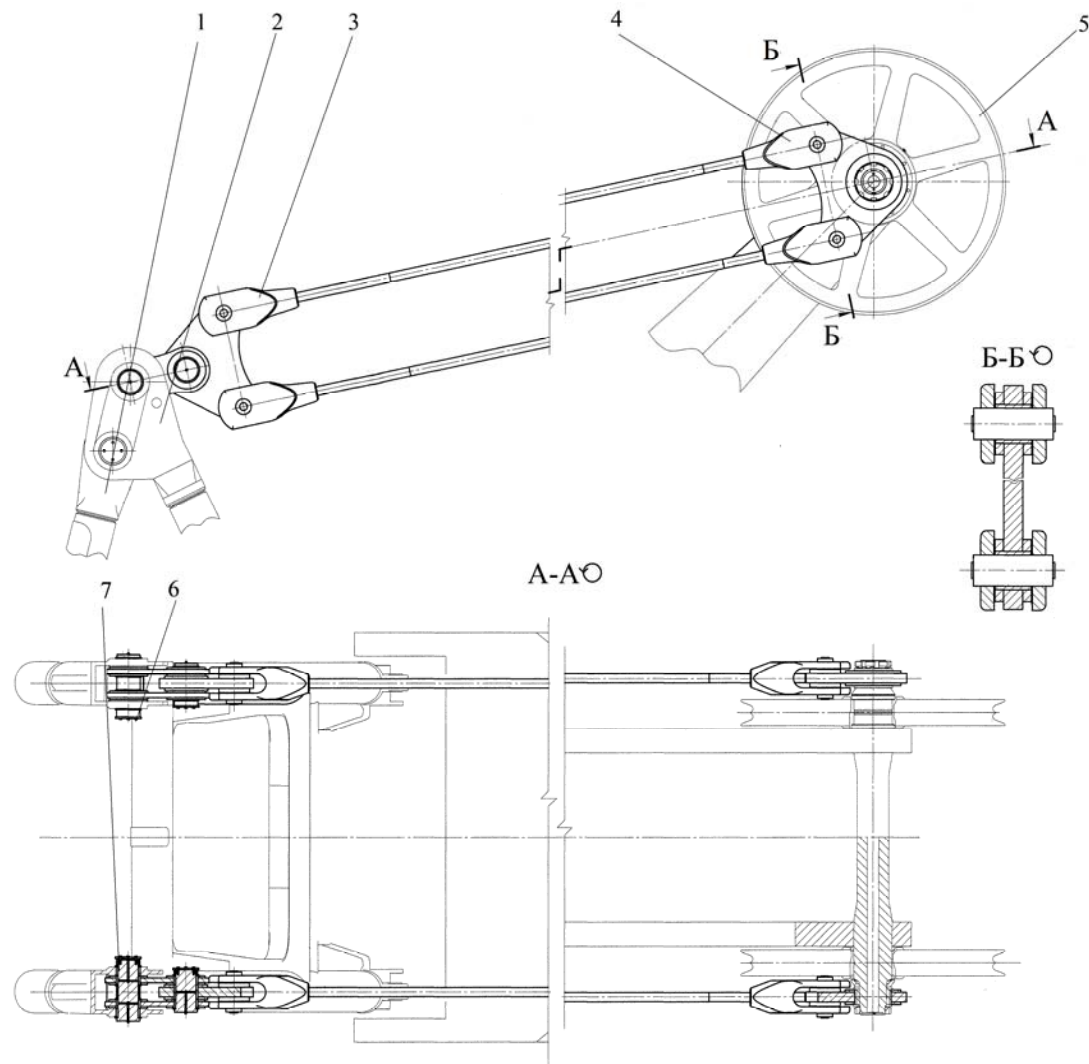


Рис. 7. Подвеска стрелы

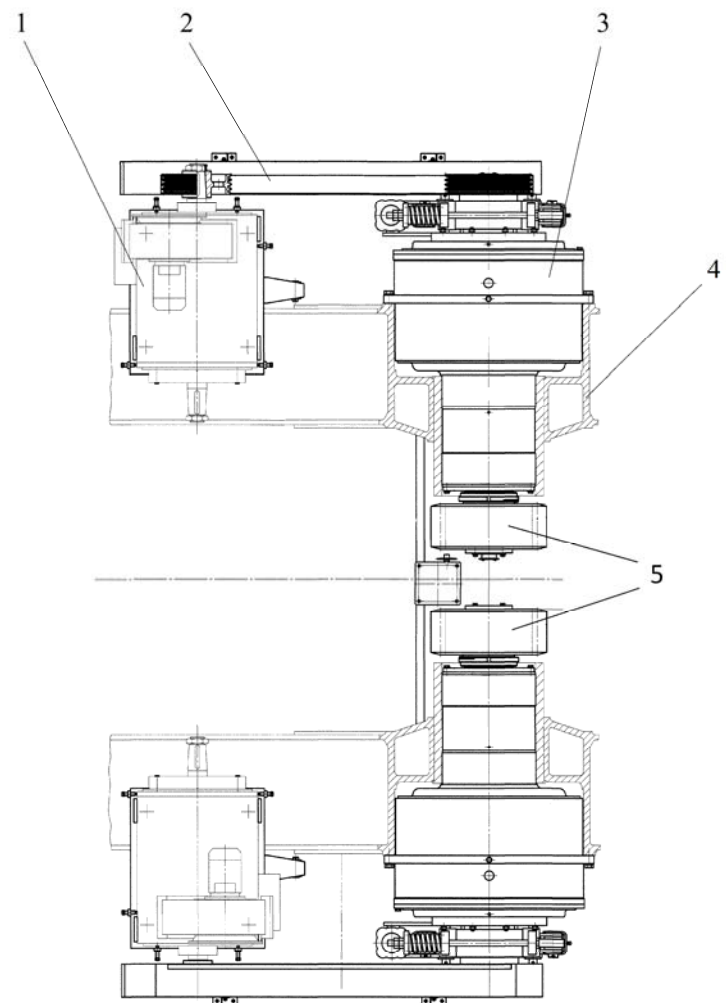
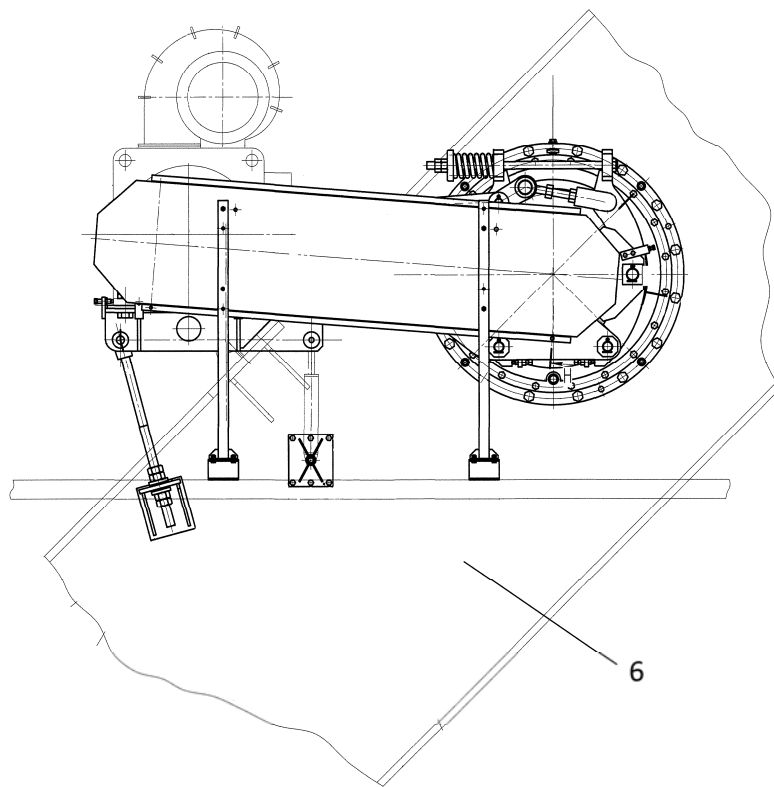


Рис. 8. Напорный механизм

Редукторы 3 напорного механизма устанавливаются в стаканах 4 и крепятся болтами к фланцу отливки, сваренной в корпус стрелы.

Ременная передача 2 на редуктор напорного механизма осуществляется приводным ремнем типа PREDATOR 8VP 2000-5080 4 фирмы GATES.

Для натяжения ремней служит натяжной механизм.

4. Поворотная платформа

Поворотная платформа является базовым узлом экскаватора.

На поворотной платформе (рис. 9) установлены основные механизмы: подъемная лебедка 1 и механизмы поворота 2.

В передней части поворотной платформы имеются кронштейны, которые служат для крепления стрелы 4 и передней стойки двуноги 3.

Расположение электрооборудования (шкафов, трансформаторов и др.) выполнено таким образом, что обеспечены достаточные проходы и подходы к электрическому и механическому оборудованию.

Все механизмы и электрооборудование накрыты кузовом.

Управление экскаватором осуществляется из кабины.

Поворотная платформа с механизмами и рабочим оборудованием опирается на ходовую тележку через опорно-поворотное устройство, включающее роликовый круг 8, центральную цапфу 7 и зубчатый венец 6.

Поворотная платформа включает основную несущую раму 5, воспринимающую все нагрузки, возникающие в процессе копания и поворота экскаватора. К раме 5 крепятся корпуса противовесов и площадки. К верхнему поясу рамы приварены пластики 9 для установки подъемной лебедки и для установки редукторов поворота. К нижнему поясу рамы приварены площадки для установки верхних рельсов, которыми поворотная часть экскаватора опирается на роликовый круг.

Пластики и площадки механически обработаны.

5. Подъемная лебедка

Подъемная лебедка предназначена для подъема ковша экскаватора и создания усилия копания.

Подъемная лебедка (рис. 10) двухбарабанная с приводом от двух электродвигателей 8 крепится к раме 2 поворотной платформы шпильками 3.

Рамой подъемной лебедки служит силовой пояс корпуса тихоходного редуктора 4.

Электродвигатели 8 установлены на рамах 1.

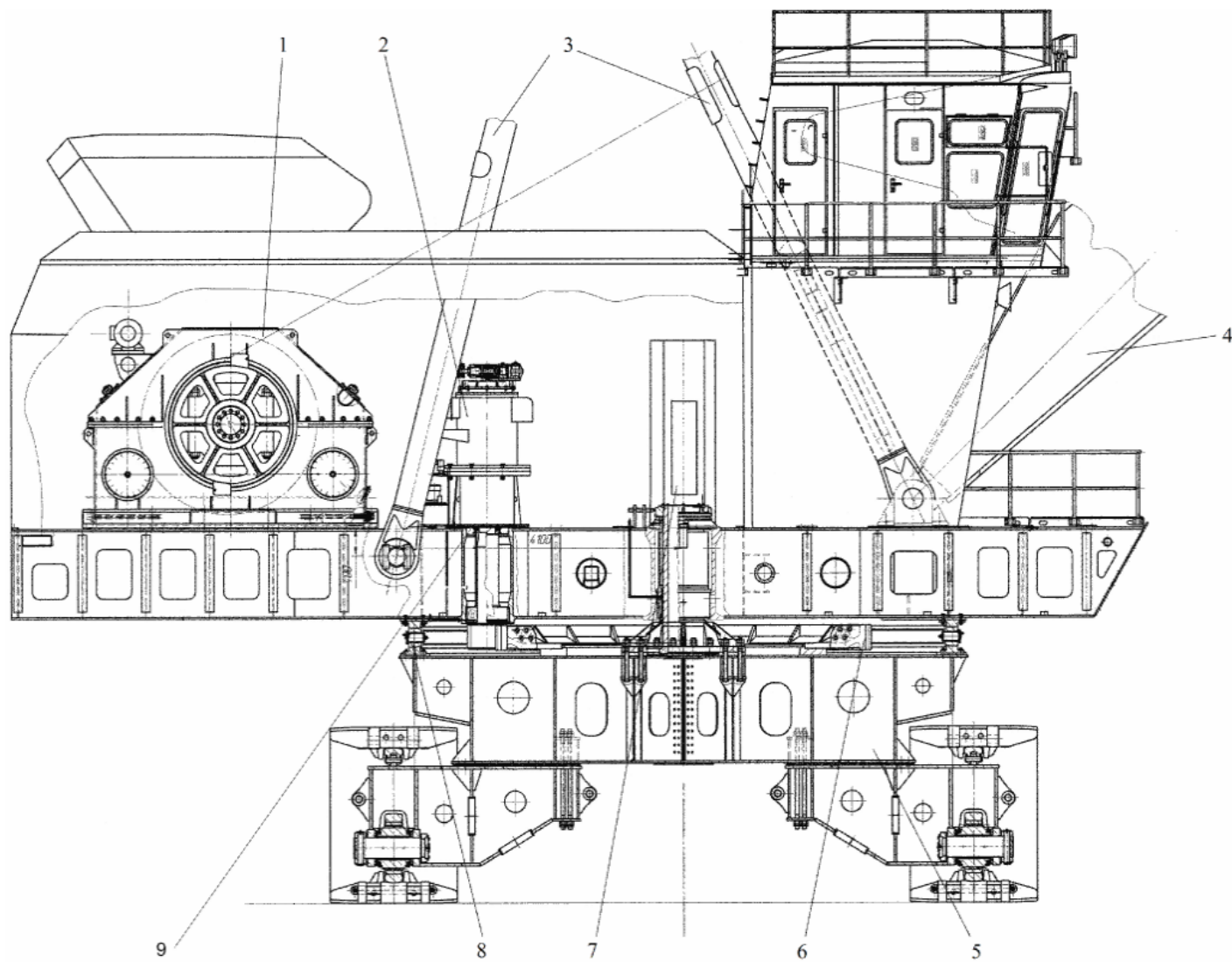


Рис. 9. Оборудование на поворотной платформе

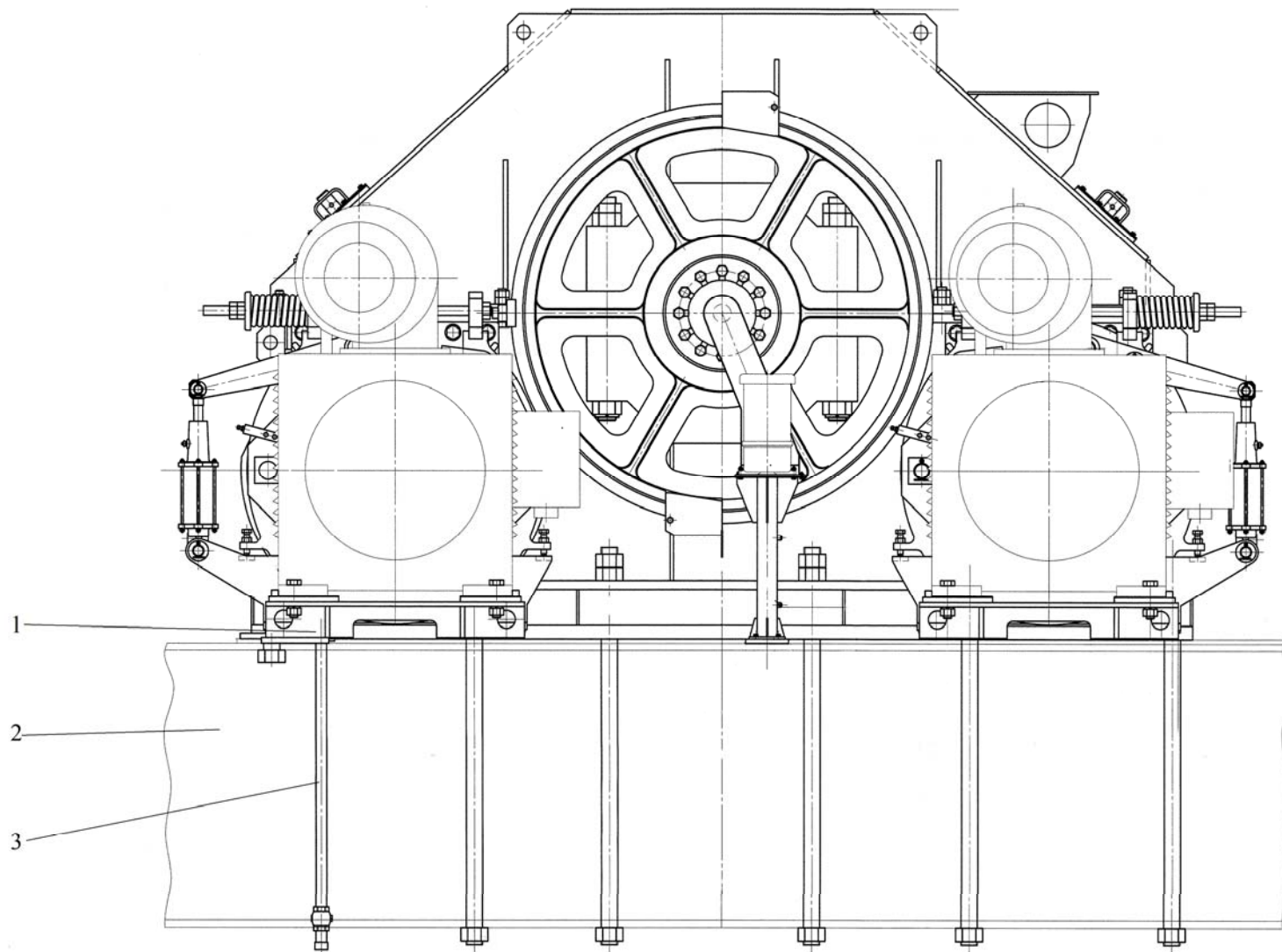


Рис. 10. Подъемная лебедка (Вид спереди)

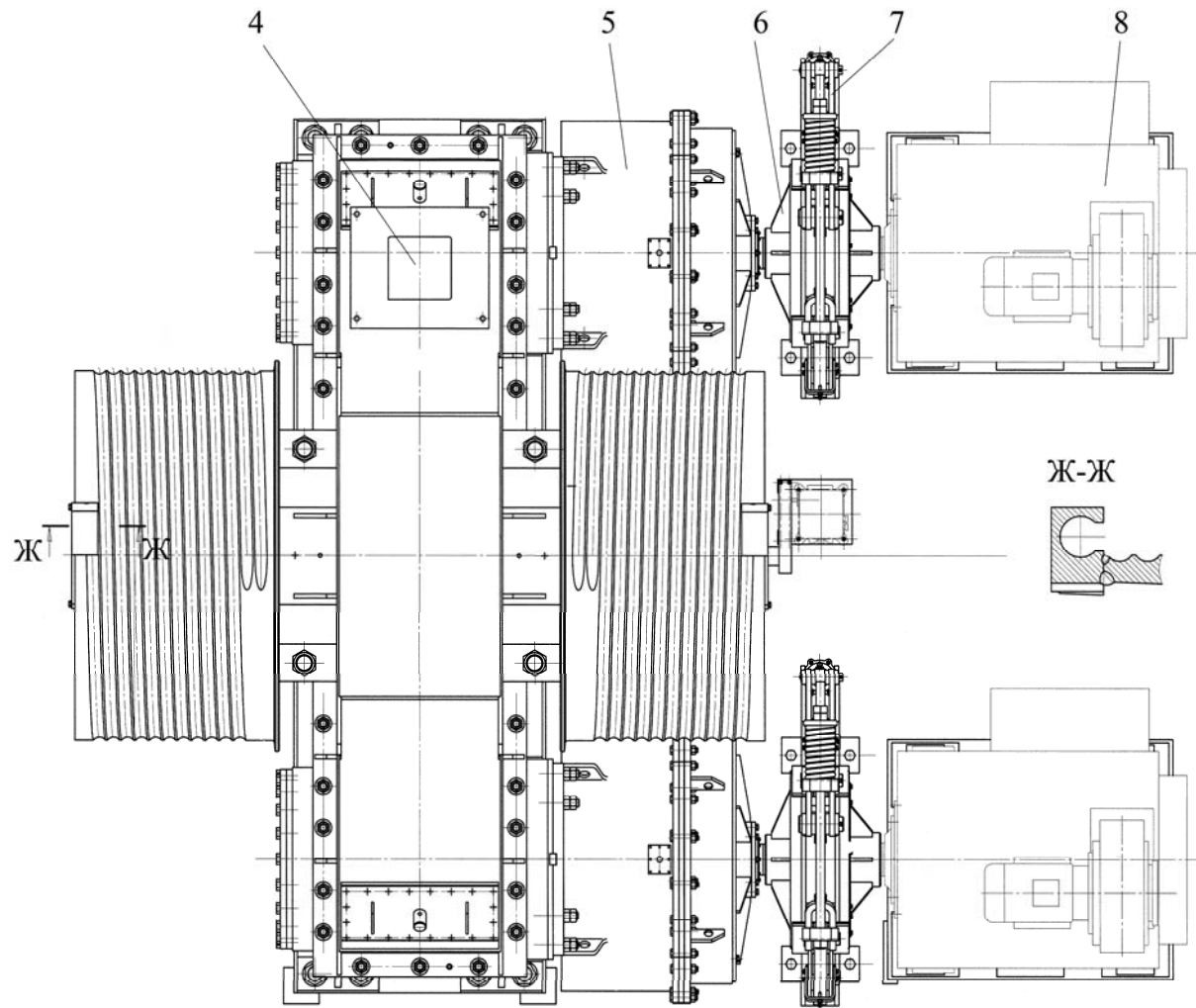


Рис. 10. Подъемная лебедка (Вид сверху)

На монтаже после предварительной центровки электродвигателей 8 и входных валов планетарных редукторов 5 рамы 1 электродвигателей приваривают к раме поворотной платформы.

Вращение от электродвигателей 8 к редуктору подъёмной лебёдки передаётся муфтами 6, ведомые полумуфты которых служат тормозными шкивами нормально замкнутых тормозов 7.

На подъёмной лебёдки установлены датчики ИДС:

- уровня масла;
- температуры масла;

От выходного вала лебёдки приводится командоаппарат ограничения подъёма ковша.

6. Механизм поворота

Привод поворота служит для вращения поворотной платформы экскаватора с установленными на ней механизмами и рабочим оборудованием. Для создания необходимого вращающего момента на экскаваторе установлены два механизма поворота, расположенные симметрично продольной оси экскаватора (рис. 11).

Механизмы поворота устанавливают в стаканы 1 рамы поворотной платформы и крепят болтами к раме поворотной платформы.

Главные (выходные) валы 3 проходят в стаканах 1 сквозь раму 2 поворотной платформы.

Редуктор механизма поворота – двухступенчатый, планетарный, вертикального исполнения. Ведущая шестерня первой ступени крепится на валу электродвигателя гайкой, которая имеет прорезь, и стопорится винтом. Крутящий момент от ведущей шестерни через три сателлита, оббегающих по центральному колесу, передается на водило, а от него – на ведущую шестерню – второй ступени.

Далее через сателлиты, оббегающие по центральному колесу, вращение передается на водило, а от него – на втулку, сидящую на главном валу.

Зубчатая втулка с помощью шлицевого соединения закреплена на выходном валу. Для предотвращения утечки масла через шлицевое соединение торец вала закрыт крышкой с прокладкой.

Шестерня выходного вала 4 обегает по неподвижному зубчатому венцу 6 (рис. 9), заставляя вращаться поворотную платформу экскаватора. Сателлиты вращаются на подшипниках качения. Шестерня – самоустанавливающаяся, опирается на втулку, которая является упорным подшипником скольжения. Выходной (главный) вал выполнен в виде вала – шестерни и имеет одну опору во втулке корпуса редуктора, вторую – в нижней расточке стакана поворотной платформы.

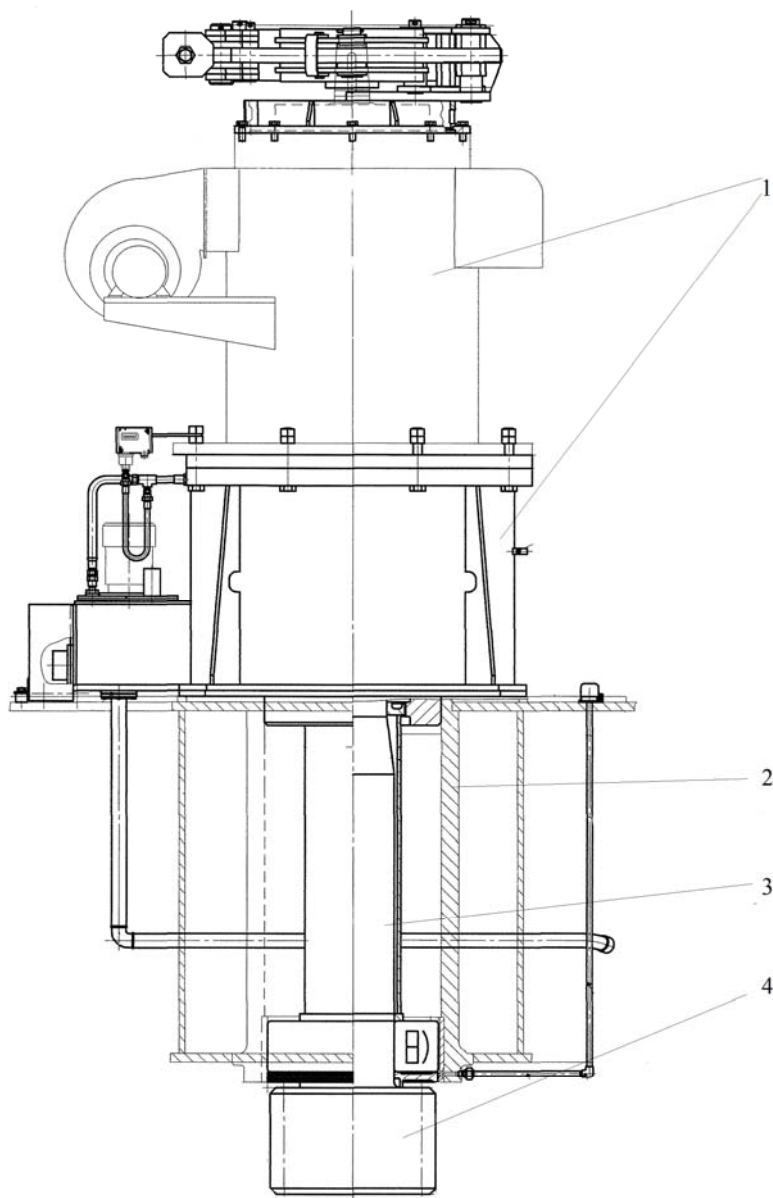


Рис. 11. Привод поворота

Смазка зубчатых передач редуктора и подшипников сателлитов – жидкостная принудительная.

Смазка опор главного (выходного) вала и открытой зубчатой передачи третьей ступени (вал – шестерня – зубчатый венец) – густая, автоматическая.

Каждый редуктор поворота имеет индивидуальную насосную установку для принудительной смазки, состоящую из электродвигателя, шестеренного насоса и трубопровода, собранных в корпусе.

Торможение электродвигателей механизма поворота при работе производят противотоком. Для аварийного и экстренного торможения на двигателях устанавливают

колодочные пневматические тормоза.

Тормоза установлены на верхнем подшипниковом щите электродвигателей поворота, тормозные шкивы закреплены на верхних выходных концах валов электродвигателей.

По конструкции тормоза аналогичны тормозам подъёмной лебёдки и напорного механизма.

7. Вспомогательные устройства

7.1. Вспомогательная лебедка

Вспомогательная лебёдка установлена на кронштейне подъёмной лебёдки и используются при выполнении работ по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту экскаватора.

Всё оборудование вспомогательной лебёдки смонтировано на раме, которую болтами крепят к кронштейну. Вращение барабану передается от электродвигателя через муфту и редуктор.

Для управления лебёдкой служит кнопочная станция и переносной пульт.

7.2. Входная лестница

На экскаваторе установлена входная лестница (рис. 1) состоящая из неподвижной лестницы и подъёмной лестницы, приводимой в движение пневмоцилиндром. При работе машины подъёмная часть лестницы поднята. Конечным выключателем осуществляется электрическая блокировка, исключающая возможность включения двигателей механизмов поворота при опущенной лестнице.

Опускание лестницы разрешается производить только при расположении поворотной платформы экскаватора вдоль или поперек гусеничного хода.

Опускание лестницы сопровождается наложением стояночных тормозов на двигатели поворота. Кроме того, машинист обязан следить за тем, чтобы под опускающейся лестницей не было людей.

7.3. Кабина

На экскаваторе установлена двухэтажная кабина (рис. 1), состоящая из подкабинного модуля и кабины машиниста.

Подкабинный модуль крепят к площадке поворотной платформы. В подкабинном модуле размещены: насосная станция АЦСС узлов поворотной платформы и рабочего оборудования, шкафы для рабочей одежды, аккумуляторные батареи, зарядное устройство и система обогрева.

На подкабинном модуле через амортизаторы установлена кабина машиниста, состоящая из рабочего помещения, помещения для отдыха и хозяйственного отсека.

7.4. Кузов

Разборно-модульный кузов экскаватора состоит из боковых, передней, задней стенок и крыши кузова, на которой установлены три вентиляционных модуля.

Кузов состоит из унифицированных панелей, соединенных между собой болтами.

К поворотной платформе приварены планки, к которым на болтах присоединяется нижний пояс кузова.

7.5. Вентиляционный модуль

Фильтровентиляционная установка кузова экскаватора состоит из 3-х вентиляционных модулей.

Вентиляционный модуль включает следующие конструктивные элементы: входной патрубок, вентиляторный блок, входной патрубок циклона, прямоточный циклон, бункер для сбора и последующего удаления угольной пыли, патрубок подачи очищенного воздуха в кузов экскаватора, рама крепления модуля к кузову экскаватора, гибкая вставка, окна контроля запыленности и очистки циклона.

Вентиляторный блок включает в себя осевой вентилятор «АКСИПАЛ» исполнения FTDA-100-6-37 с электродвигателем марки АИР 132М4 и опору под вентилятор.

По направлению вращения рабочего колеса вентилятор выполнен левого вращения, то есть, вращается против часовой стрелки, если смотреть со стороны всасывания.

Вентиляторы оснащены выключателями безопасности, которые предназначены для отключения электродвигателя вентилятора при проведении профилактических и ремонтных работ, чтобы устранить возможность непреднамеренного включения оборудования.

Забор наружного воздуха осуществляется через входной патрубок. Входной патрубок снабжен защитной сеткой. Наружный воздух при помощи вентилятора нагнетается в пространство кузова экскаватора для охлаждения оборудования и создания противодействия в кузове. Очистка наружного воздуха производится при помощи инерционного пылеотделителя – прямоточного циклона. Попадая в корпус циклона, частицы пыли, находящиеся в воздухе, под действием центробежной силы оседают в бункере для сбора пыли. Регулировка вихревого потока воздуха осуществляется при помощи языка.

7.6. Противовес

Для размещения противовеса предусмотрены специальные отсеки в задней части рамы поворотной платформы. Заполнение отсеков должно производиться балластом с минимальными пустотами.

Противовес заводом не поставляется.

После запуска экскаватора в работу необходимо проверить балансировку поворотной части экскаватора – при выдвижении заполненного ковша на 2/3 длины рукояти рельс поворотной платформы не должен отрываться от роликов опорно-поворотного устройства со стороны противовеса, в противном случае необходимо добавить балласт до выполнения указанного условия.

Наличие зазора до 0,5 мм под отдельными роликами не является признаком неуравновешенности поворотной части экскаватора.

8. Система пневматическая и система смазки

Пневматическую систему на экскаваторе используют для управления тормозами подъёма, напора и поворота, подачи звукового сигнала, подъёма входной лестницы, привода системы смазывания, подключения пневмоинструмента и обдува электрооборудования.

На экскаваторе установлена автоматическая централизованная система смазывания (АЦСС) фирмы LINCOLN, которая обеспечивает централизованное смазывание всех основных узлов трения экскаватора, подавая смазку в оптимальном режиме.

На экскаваторе установлены две насосные станции подачи смазки.

Одна из насосных станций расположена в подкабинном модуле и служит для смазывания узлов на поворотной платформе и рабочем оборудовании. Вторая станция расположена на ходовой раме и служит для смазывания узлов ходовой тележки.

Система смазывания узлов на поворотной платформе обеспечивает подачу смазочных материалов на ведущие шестерни и зубчатый венец, рельсы роликового круга, центральную цапфу, верхний и нижний подшипники главного (выходного) вала редукторов поворота, а также пяты стрелы.

9. Ходовая тележка

Ходовая тележка (рис. 9, 12, 12') предназначена для передвижения экскаватора и установки поворотной платформы с механизмами и рабочим оборудованием.

Поворотная платформа опирается на ходовую тележку через верхний рельс на роликовый круг и центрируется центральной цапфой.

Тележка (рис. 12) представляет собой двухгусеничную многоопорную конструкцию и состоит из нижней рамы 1, гусеничного хода, гусеничных цепей 2, привода хода 7, составного зубчатого венца 11 (рис. 12'), нижнего рельса 4 и роликового круга 9.

Составной зубчатый венец собирают при помощи болтов, гаек и устанавливают на верхние пластики нижней рамы. Для центрирования составного зубчатого венца относительно

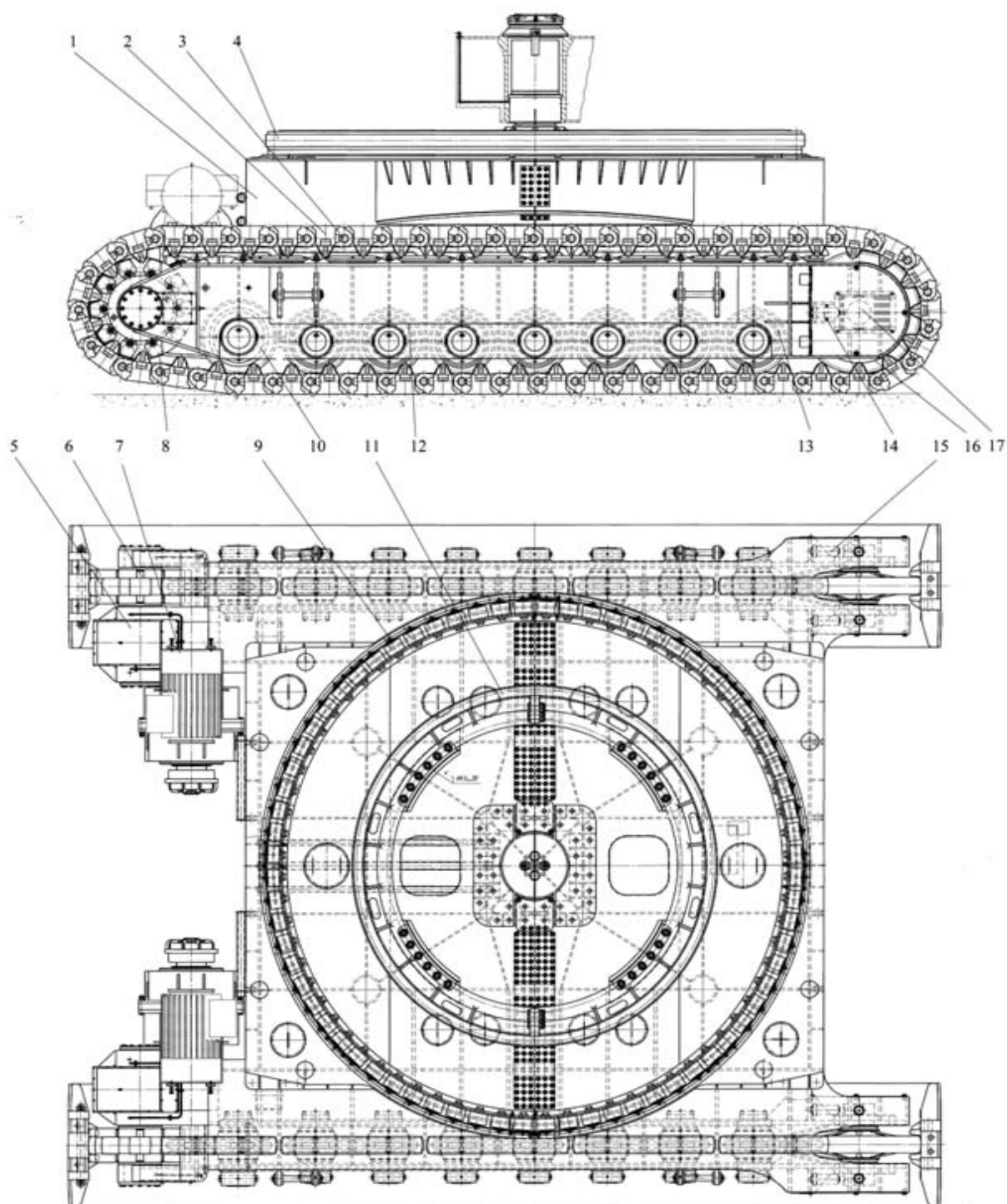


Рис. 12. Ходовая тележка

оси вращения экскаватора на верхних платках нижней рамы предусмотрена кольцевая проточка. Зубчатый венец 11 крепят к верхним платкам нижней рамы болтами. После затяжки болтов зубчатый венец приваривают к верхним платкам нижней рамы.

Сегменты нижнего рельса 4 роликового круга 9 устанавливают в кольцевую проточку верхнего платка нижней рамы.

Сегменты нижнего рельса крепят, высокопрочными болтами с контролируемым моментом затяжки (предварительный момент 700...800 Н·м, окончательный момент 1000

Н·м). Сегменты нижнего рельса образуют дорожку качения для роликов роликового круга.

Каждую раму гусеничного хода крепит к нижней раме болтами и шпильками 10 (рис.12'). В дополнение к этому каждую гусеничную раму хода приваривают двумя сварными швами на монтаже к нижней раме через кольца.

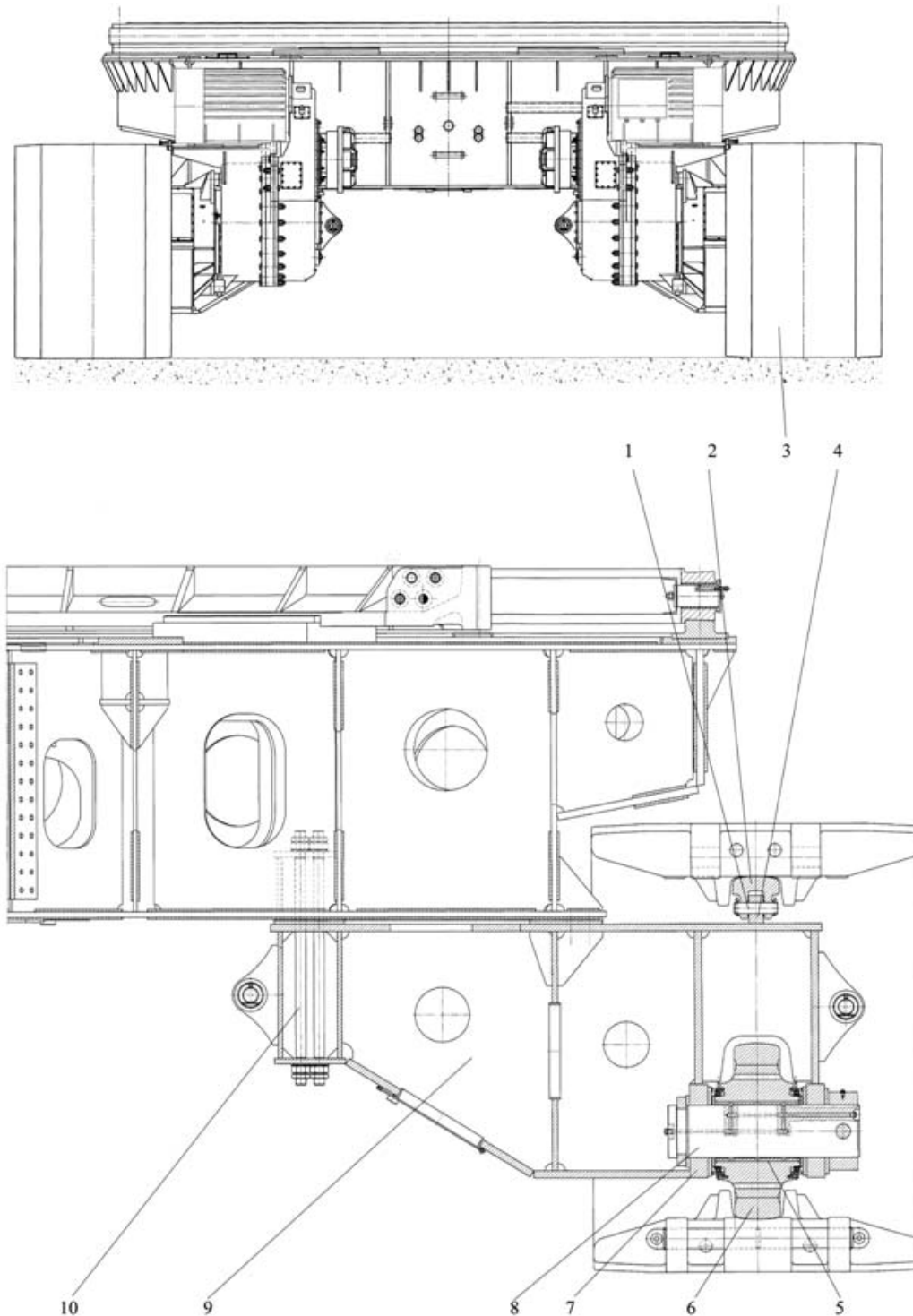


Рис. 12'. Ходовая тележка

10. Гусеничный ход

10.1. Общее устройство

Гусеничный ход (рис. 12') состоит из правой и левой сваренных гусеничных рам 9. Рамы имеют одинаковую конструкцию, являются зеркальным отображением друг друга и оснащены (рис. 12) опорными колесами 10 и 12, ведущим колесом 9 и натяжным колесом 16. К верхнему листу гусеничных рам приварены проушины, в которые установлены направляющие 4 (рис. 12') из хромоникелевой стали с поверхностной закалкой для направления и поддержания верхних ветвей гусеничной цепи 3.

В передней части каждой гусеничной рамы расположен механизм натяжения 17 гусеничной цепи (рис. 12).

Натяжение гусеничных цепей осуществляют гидродомкратами.

Гидродомкраты подключают к гидростанции, установленной внутри передней секции нижней рамы. При выдвигании штока гидроцилиндра происходит перемещение натяжного колеса с осью и ползунами по направляющим гусеничной рамы и тем самым производится натяжение гусеничной цепи. В образовавшееся пространство между гусеничной рамой и ползуном закладывают прокладки. Прокладки фиксируют планками с болтами.

В задней части гусеничной рамы расположена одноступенчатая бортовая передача. На входной вал бортовой передачи устанавливают блок редуктора с электродвигателем и дисковым тормозом, а на выходной вал – ведущее колесо 8 привода гусеничной цепи.

10.2. Нижняя рама

Нижняя рама (рис. 13) - сварная металлоконструкция коробочного типа, состоящая из листов низколегированной стали и труб. По условиям транспортирования нижняя рама разделена на две секции – переднюю и заднюю. На монтаже секции соединяют между собой накладками и высокопрочными болтами с контролируемым моментом затяжки (предварительный момент затяжки 700...800 Н·м, окончательный - 1000 Н·м).

Внутри рамы под роликовым кругом установлена кольцевая обечайка, воспринимающая вертикальную нагрузку от роликового круга и передающая ее через нижний пояс на гусеничные рамы.

Для прокладки электрокабелей в задней секции нижней рамы предусмотрены металлические желобы.

На центральные пластики нижней рамы, имеющие кольцевую проточку, устанавливают центральную цапфу. Центральную цапфу крепят к центральным пластикам нижней рамы болтами и гайками.

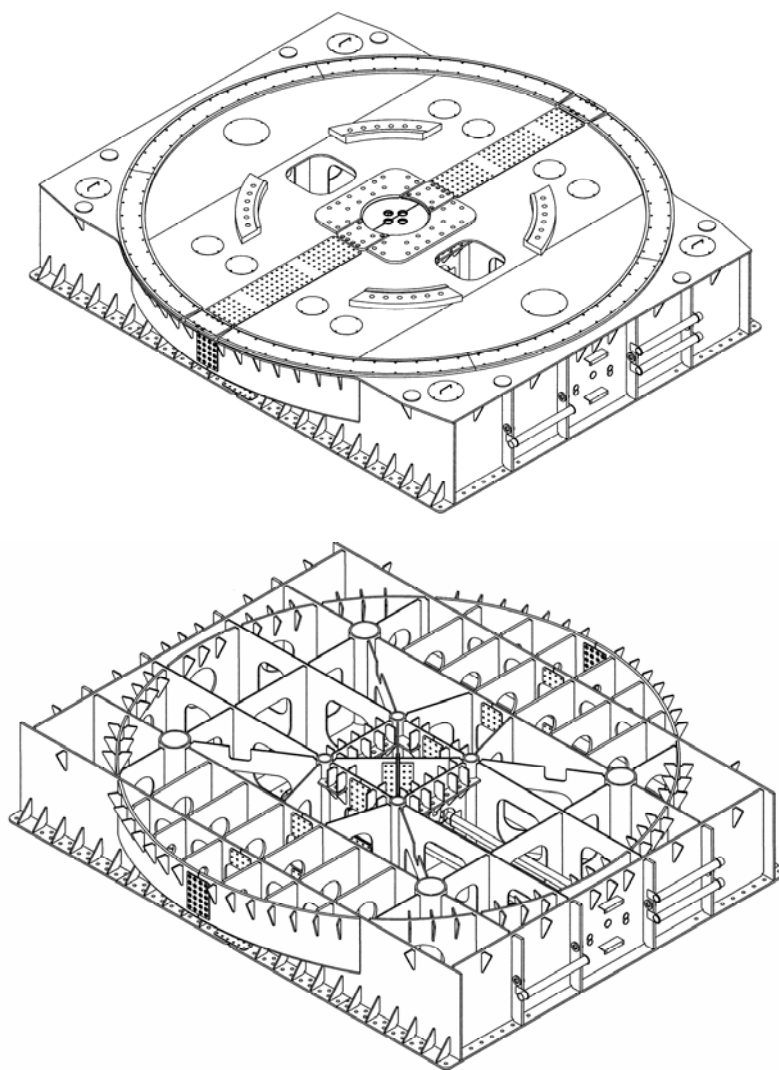


Рис. 13. Нижняя рама

10.3. Опорные колеса

Каждая гусеничная рама гусеничного хода опирается на беговую дорожку, образованную траками, через восемь опорных колес, семь из которых имеют диаметр 940 мм, а ближнее к ведущему колесу – 1040 мм. Опорные колеса 6 (рис. 12') – установлены на осях 8, которые входят в расточки гусеничной рамы 9. Опорные колеса имеют бандажи из износостойкой стали и вращаются на бронзовых втулках 5.

Специальный материал бандажа позволяет получить высокую твердость и ударную вязкость и исключить «раскатку» колёс в течение длительного срока эксплуатации экскаватора. Оси 8 опорных колес 6 закреплены от осевого смещения хомутами, а от проворачивания штифтами и кольцами 7. Кольца 7 приварены к гусеничной раме.

Осевая нагрузка от катков 6 воспринимается латунными шайбами, на которых выполнены радиальные канавки для подачи смазки с целью уменьшения осевых нагрузок от катков на раму и увеличения долговечности шайб.

Направляющие 2, служащие опорой верхней ветви гусеничной цепи, установлены на осях 4 в проушинах гусеничной рамы 6 и застопорены шплинтами 3.

Подшипниковые узлы опорных, натяжных и приводных колес выполнены в виде подшипников скольжения, которые допускают применение консистентных или жидких смазок и смазываются автоматически. Подшипниковые узлы защищены от попадания грязи комплексным многоступенчатым уплотнением узла трения, включающим лабиринт, резиновые кольца и контактное уплотнение.

10.4. Натяжные колеса

Натяжные колеса 16 (рис. 12) установлены на осях с ползунами, которые проходят в окна передней части гусеничных рам. Натяжные колеса имеют бандаж из износостойкой стали и вращаются на бронзовых втулках. Специальный материал бандажа позволяет получить высокую твердость и ударную вязкость и исключить «раскатку» колес в течение длительного срока эксплуатации экскаватора.

Натяжение гусениц производят гидроцилиндрами 15, закрепленными хомутами 14 к гусеничной раме 13. Между ползунами натяжных колес и гусеничными рамами устанавливают прокладки закрепленные планками. Перед натяжением гусениц необходимое число прокладок расположенных перед ползуном вынимают, а после натяжения гусениц их устанавливают за ползуном.

Для защиты гидроцилиндров натяжения гусеницы и натяжного колеса от камней и грязи установлены металлические щиты, которые крепят при помощи болтов к гусеничным рамам.

10.5. Ведущее колесо и бортовая передача

Вращение на ведущее колесо 8 (рис. 12) передается от редуктора 5 привода хода через вал-шестерню и шестерню бортовой передачи. Шестерня бортовой передачи установлена на шлицах на одном валу 6 с ведущим колесом 8. Вал 6 опирается на бронзовые втулки расположенные в расточках гусеничной рамы 13. Смазка к втулкам подается автоматически или вручную.

С целью повышения долговечности и ремонтпригодности ведущие колеса имеют сменные кулаки из износостойкой стали с поверхностной закалкой. Кулаки вставляют в окна, выфрезерованные в ободке ведущего колеса и крепят шпильками и гайками.

10.6. Гусеничная цепь

На экскаваторе установлены две гусеничные цепи. Каждая гусеничная цепь состоит из 49 гусеничных звеньев, и приводится в движение ведущим колесом. Гусеничные звенья 2 (рис.12) представляют собой высокопрочные отливки из легированной стали, соединенные в

ленту термообработанными пальцами 3, которые фиксируются стопорами. Шаг гусеничного звена 545 мм, ширина - 1800мм.

10.7. Привод хода

Гусеничный ход приводится в движение приводами хода левым и правым (рис. 12), которые имеют одинаковую конструкцию и являются зеркальным отображением один другого.

Каждый привод хода включает в себя электродвигатель 7, тормоз и редуктор 5. Редуктор привода хода – четырехступенчатый, горизонтальный, цилиндрический, все ступени прямозубые.

Первая ступень представляет собой отдельный блок, размещенный в корпусе. Ведущая шестерня, закрепленная на валу электродвигателя, входит в зацепление с зубчатым колесом, которое закреплено на быстроходном валу.

Вторая, третья и четвертая ступени установлены на подшипниках качения, вал бортовой передачи – на подшипниках скольжения. На концах вала бортовой передачи на шлицах посажены ведущие колеса.

Смазывание зубчатых передач осуществляется разбрызгиванием. Для контроля уровня масла в кожухе предусмотрена контрольная пробка, для слива масла – пробка. Для выхода газов на корпусе установлен вентиляционный колпак. Для осмотра передачи в процессе работы предусмотрен смотровой люк с фильтром для очистки заливаемого масла. Для предотвращения течи масла из корпуса на ведущей шестерне и быстроходном валу установлены уплотнения.

По разъемам между корпусами установлены прокладки.

10.8. Тормоз хода

Для аварийного и экстренного торможения ходовых механизмов служат два дисковых электромагнитных тормоза, которые выполняют также функцию стояночных тормозов. Тормоз установлен на валу второй ступени редуктора привода хода. Тормоз срабатывает при размыкании цепи управления или полном обесточивании экскаватора.

11. Роликовый круг

Роликовый круг (рис. 12) служит опорой для вращающейся поворотной платформы экскаватора.

Роликовый круг включает в себя 72 конических ролика 9, вращающихся на втулках, сидящих с зазором на осях, закрепленных в обойме с помощью болтов. Обойма состоит из вальцованных швеллеров, соединенных планками.

Конические ролики 9 выполнены из стали имеющей высокие механические свойства (твердость и ударную вязкость.). Конические ролики комплектуют полимерными втулками

не требующими дополнительного смазывания в процессе эксплуатации. Для предварительного смазывания втулок при сборке круга предусмотрены масленки.

Ролики катятся по нижнему рельсу 4, закрепленному на нижней раме 1, и по верхнему рельсу 8 (рис.9), закрепленному к поворотной платформе.

12. Центральная цапфа

Центральная цапфа (рис.14) предназначена для центрирования поворотной платформы относительно нижней рамы и удержания поворотной части экскаватора от опрокидывания при копании на максимальном вылете рукояти, когда равнодействующая всех весов, приложенных к поворотной части экскаватора, и усилий копания выходит за пределы роликового круга.

Опорная часть центральной цапфы состоит из корпуса 4 и отливки 5. Нижняя часть корпуса 4 запрессована в отливку 5, которую при помощи болтов 6 крепят к нижней раме 7. Корпус 5 центральной цапфы выполнен полым для проводки электрических кабелей. Высоковольтная часть от низковольтной отделена защитным кожухом. На верхнем цилиндрическом торце корпуса установлен кольцевой токоприемник.

В стакане 3 поворотной платформы установлена конусная втулка 2, предназначенная для выбора зазора между стаканом и корпусом центральной цапфы посредством конусной посадки с втулкой 1, запрессованной в стакане. Внутри конусной втулки 2 запрессована втулка, вращающаяся относительно корпуса центральной цапфы. Смазка к поверхности трения центральной цапфы при работе экскаватора подается централизованно. При монтаже смазку подают по трубе через масленки.

Конусную втулку 2 крепят к поворотной платформе болтами. Втулка 2 снабжена резьбовыми отверстиями для отжатия ее при демонтаже. Посредством гайки, шайбы и кольца цапфа удерживает поворотную часть экскаватора от опрокидывания.

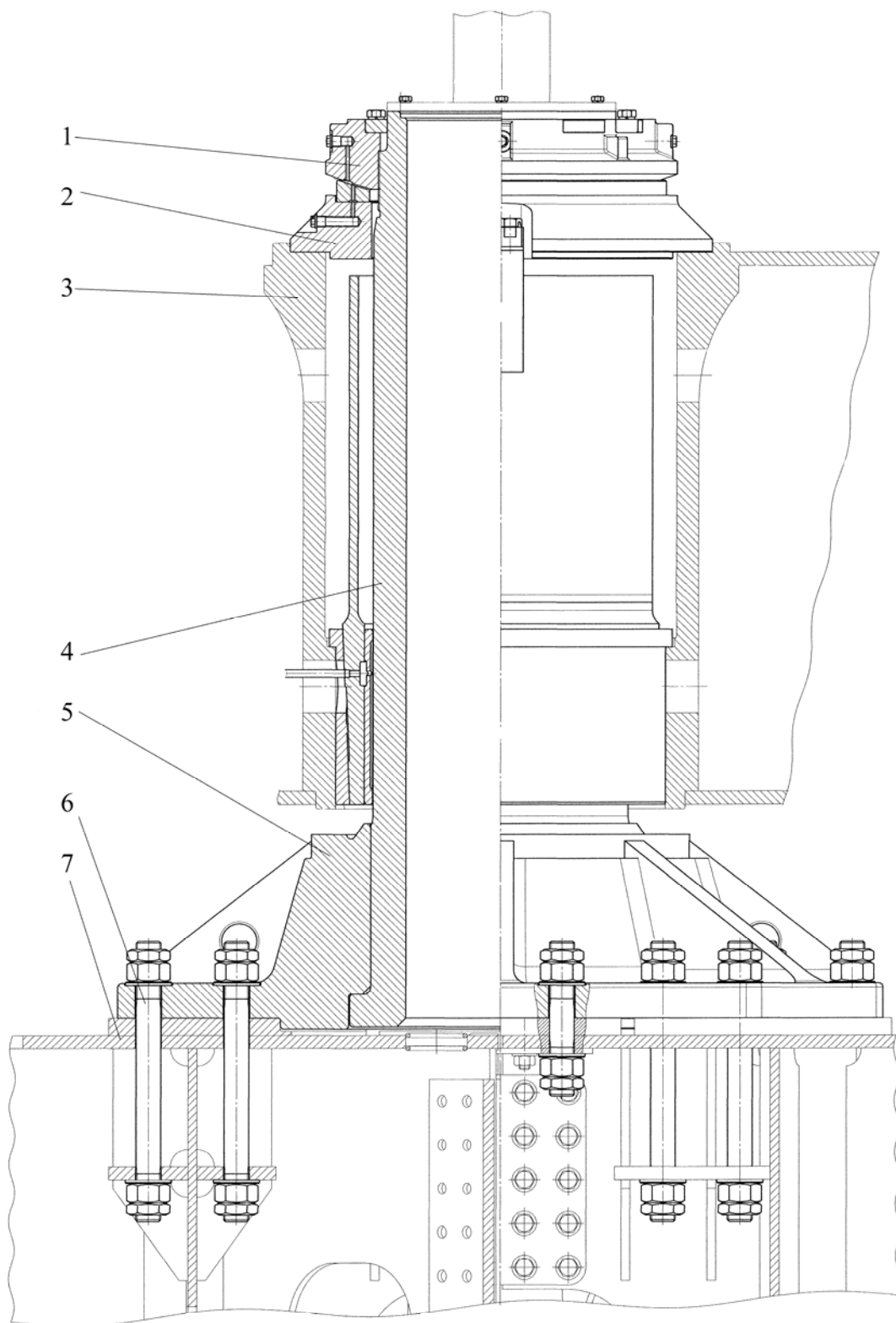


Рис. 14. Центральная цапфа

13. Электрооборудование

Главные механизмы экскаватора (рис.15) имеют индивидуальный электропривод, выполненный на асинхронных электродвигателях, управляемых системой частотных преобразователей [3]. В состав комплектного электропривода для механизмов подъема, напора, поворота и хода входит следующее электрооборудование:

- силовой трансформатор 1 мощностью 2500кВА и трансформатор собственных нужд мощностью 400кВА;
- комплект реверсивных электродвигателей переменного тока 2;
- шкафы с преобразователями и коммутационной аппаратурой 3 для приводов механизмов подъема, напора, поворота;
- пульт управления с командоаппаратами и креслом оператора,
- аппаратура для включения системы динамического торможения при аварийных режимах.

14. Подготовка экскаватора к работе

Перед началом работы бригада должна осмотреть и принять экскаватор от предыдущей смены.

После осмотра экскаватора, перед пуском его в работу, машинист обязан опробовать все механизмы на холостом ходу, проверяя при этом исправность действия механизмов, электрооборудования, электроаппаратуры, тормозов и сигнальных устройств. После проверки машинист расписывается в журнале в приемки смены.

Мелкие неисправности, поддающиеся немедленному исправлению, должны быть устранены до начала работы. Техническое обслуживание и смазка механизмов экскаватора также должны быть произведены до начала работы. При отсутствии возможности устранения неисправностей своими силами машинист, не приступая к работе, делает соответствующую запись в журнале приема-сдачи смены и докладывает об этом техническому надзору смены.

Машинист имеет право приступить к работе на экскаваторе только лишь после устранения неисправностей и отметки об этом в журнале приема-сдачи смены.

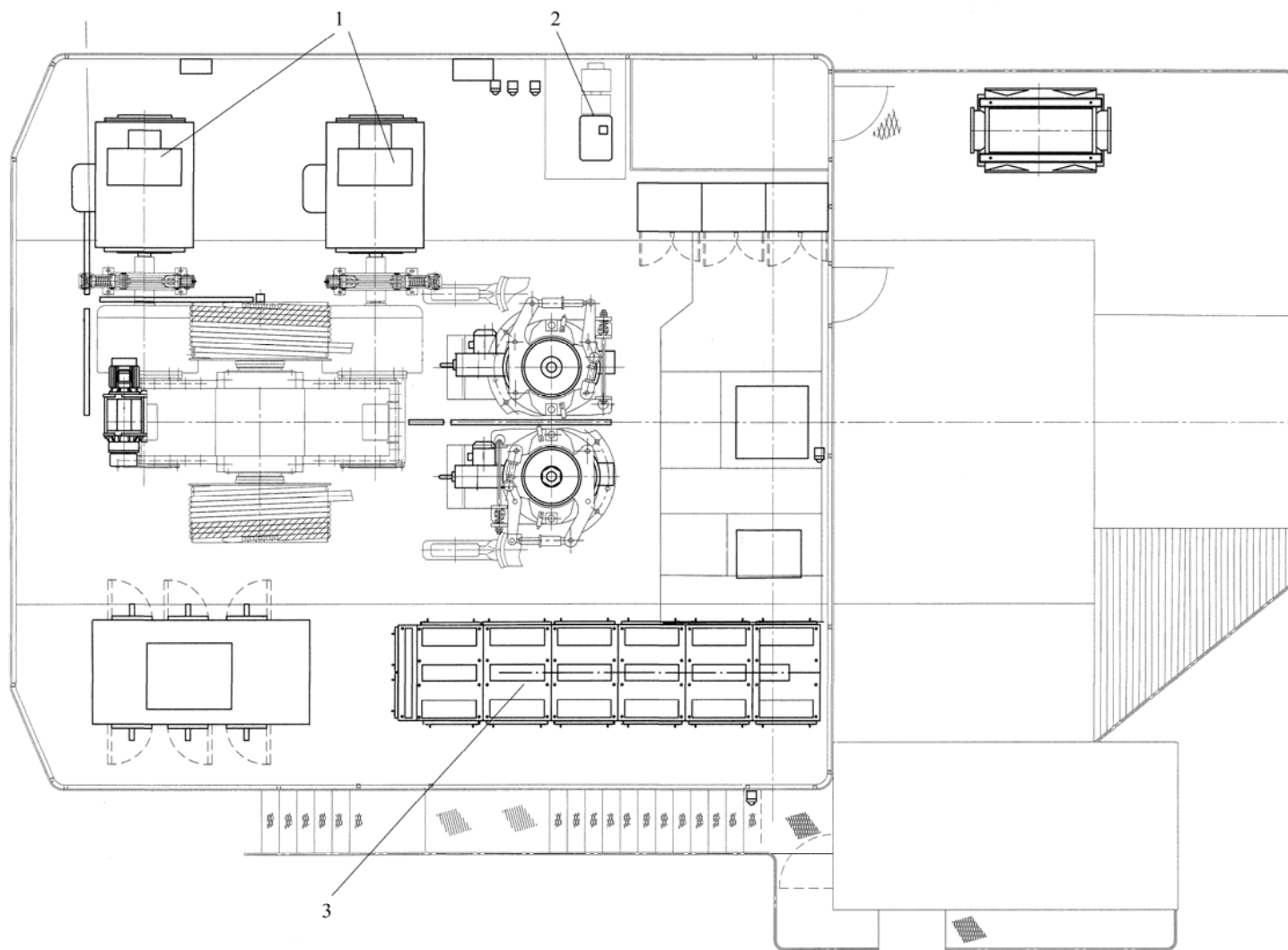


Рис. 15. Электрооборудование

15. Контрольные вопросы

1. Расшифруйте условное обозначение экскаватора ЭКГ-32Р.
2. Укажите паспортные условия эксплуатации экскаваторов типа ЭКГ-32Р.
3. Укажите на общем виде основные части экскаватора.
4. Какие части экскаватора относятся к рабочему оборудованию и почему?
5. Назовите основные параметры работы экскаватора ЭКГ-32Р:
 - радиус и высота капания?
 - высота разгрузки?
 - длительность цикла капания?
 - максимальная скорость передвижения по трассе?
6. Укажите основные особенности конструктивного использования «кромки режущей» ковша экскаватора.
7. Чем обеспечивается увеличение срока службы ковша?
8. Зачем нужен узел торможения днища ковша?
9. Объясните процесс открытия и закрытия днища ковша.
10. Объясните назначение блоков в рабочем оборудовании экскаватора.
11. Объясните состав и работу механизма напора рукояти ковша.
12. Объясните устройство седлового подшипника.
13. Функции седлового подшипника?
14. Для какой цели используются в экскаваторе кремальерные шестерни?
15. В каком механизме и почему применена ременная передача?
16. Объясните назначение роликового круга.
17. Объясните назначение центральной цапфы.
18. Какой тип двигателей и почему применяется в механизмах: подъема, поворота, напора и хода?
19. Какой тип тормозов используется в механизмах подъема, напора, поворота и хода?
20. Объясните назначение двуногой стойки поворотной платформы.
21. В каком механизме экскаватора установлены сателлиты и для чего?
22. В каких узлах экскаватора и почему используются следующие виды смазок:
 - жидкостная принудительная?
 - густая смазка автоматическая?
 - жидкостная разбрызгиванием?
23. Зачем в механизмах экскаватора используются колодочные тормоза?
24. Укажите тип тормозов механизмов экскаватора?
25. Зачем нужна вспомогательная лебёдка?

26. Какова связь входной лестницы и механизма поворота?
27. Почему кабина выполнена двухэтажной?
28. Из скольких модулей состоит система вентиляции?
29. Что обеспечивает в экскаваторе противовес?
30. Что такое балансировка экскаватора?
31. В каком устройстве экскаватора установлены рельсы?
32. Назовите последовательно выполняемые операции при замене трака гусеницы ходовой тележки.
33. Объясните процесс натяжения гусеницы ходовой тележки.
34. Объясните устройство механизма хода.
35. Какие типы колес по назначению использованы в механизмах гусеничной тележки?
36. Чем различаются режимы торможения:
 - аварийного и экстренного?
 - стояночного и противотоком?
37. Перечислите основное электрооборудование экскаватора.
38. Укажите расстановку оборудования на поворотной платформе.

Библиографический список

1. *Подэрни Р.Ю.* Механическое оборудование карьеров: Учеб. для вузов. – 6-изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГГУ, 2007.
2. Экскаваторы на карьерах. Конструкции, эксплуатация, расчет : учебное пособие / В.С. Квагинидзе, Г.И. Козовой, Ф.А. Чакветадзе [и др.]. – 2-е изд., стер. – М.: Горная книга, 2017. – 409 с.
3. *Пучков Л.А.* Электрификация горного производства: учебник: в 2 томах / Л.А. Пучков, Г.Г. Пивняк. – М.: Горная книга. – Том 1 – 2007. – 511 с.

Содержание

Цель, задачи и методика проведения лабораторной работы.....	3
1. Общие сведения.....	3
2. Рабочее оборудование.....	7
2.1. Рукоять с ковшом.....	7
2.2. Ковш.....	10
2.3. Механизм открывания днища ковша.....	10
2.4. Стрела.....	14
2.5. Головные блоки.....	14
2.6. Седловой подшипник.....	14
2.7. Двухногая стойка.....	16
2.8. Подвеска стрелы.....	16
3. Механизм напора.....	16
4. Поворотная платформа.....	19
5. Подъемная лебедка.....	19
6. Механизм поворота.....	23
7. Вспомогательные устройства.....	25
7.1. Вспомогательная лебедка.....	25
7.2. Входная лестница.....	25
7.3. Кабина.....	25
7.4. Кузов.....	26
7.5. Вентиляционный модуль.....	26
7.6. Противовес.....	26
8. Система пневматическая и система смазки.....	27
9. Ходовая тележка.....	27
10. Гусеничный ход.....	30
10.1. Общее устройство.....	30
10.2. Нижняя рама.....	30
10.3. Опорные колеса.....	31
10.4. Натяжные колеса.....	32
10.5. Ведущее колесо и бортовая передача.....	32
10.6. Гусеничная цепь.....	32
10.7. Привод хода.....	33
10.8. Тормоз хода.....	33

11. Роликовый круг.....	33
12. Центральная цапфа.....	34
13. Электрооборудование.....	36
14. Подготовка экскаватора к работе.....	36
15. Контрольные вопросы.....	38
Библиографический список.....	40