

**ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
КАРЬЕРОВ
ЭКСКАВАТОР КАРЬЕРНЫЙ С КАНАТНЫМ
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 КАНАТНЫМ 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 канатным 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. 43 с.

Рассматривается конструкция отечественного экскаватора, широко применяемого на открытых горных работах.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности 21.05.04 Горное дело, и рекомендуются к использованию при выполнении лабораторных и практических работ по разделу «Выемочно-погрузочные машины для открытых горных работ», предусмотренных учебными планами и программами дисциплин.

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

Ил. 14. Библиогр.: 7 назв.

Научный редактор проф. *А.В. Михайлов*

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

© Санкт-Петербургский
горный университет, 2020

1. Цель, задачи и методика проведения лабораторной работы

Целью проведения работы является закрепление знаний, полученных в теоретической части курса «Горные машины и оборудование карьеров», и приобретение навыков решения практических задач на примере одного из классов горных машин, а именно, одноковшового карьерного экскаватора.

Изучение одноковшового карьерного экскаватора проводится в форме лабораторной работы по специально подготовленным чертежам и плакатам деталей и узлов в соответствии с текстом данной работы и представленной модели экскаватора типа ЭКГ. Задачами лабораторного занятия являются: изучение особенностей общей компоновки экскаватора, оценка степени агрегатирования и унификации узлов и деталей, удобств его производства, проведения монтажно-демонтажных работ, ремонтпригодности и технического обслуживания.

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.

2. Общие сведения

ООО «ИЗ-КАРТЭКС имени П.Г. Коробкова» – крупнейший поставщик карьерных электрических экскаваторов на территории России и стран СНГ. Производство экскаваторов осуществляется с 1957 года. За этот период произведено и поставлено свыше 3500 карьерных электрических экскаваторов, из которых порядка 1200 находятся в эксплуатации.

Предприятием разработаны и серийно выпускались экскаваторы ЭКГ-8И (его модификации ЭКГ-6,3Ус, ЭКГ-4У с обычным и поворотным ковшом), ЭКГ-12,5 (его модификация ЭКГ-6,3У). Экскаватор ЭКГ-8И аттестован на высокую категорию качества и эффективно используется практически на всех горных предприятиях, добывающих полезные ископаемые открытым способом.

Экскаваторы типа ЭКГ-8И, ЭКГ-10, ЭКГ-15 и их модификации составляют основу парка выемочно-погрузочного оборудования крупнейших горнодобывающих предприятий России и СНГ – Украины, Казахстана и Узбекистана, ведущие разработку месторождений твёрдых полезных ископаемых открытым способом – железной руды, угля, меди, золота, алмазов, бокситов, апатита, асбеста, строительных материалов.

3. Назначение, общее устройство, принцип действия и техническая характеристика

Механическая лопата ЭКГ-8И (Э – экскаватор, К – карьерный, Г – гусеничный, 8 – вместимость ковша в м³, И – конструкция Ижорского завода *) – это одноковшовый карьерный экскаватор с рабочим оборудованием типа «прямая лопата»**, предназначенный для разработки и погрузки в транспортные средства *** полезных ископаемых или пород вскрыши.

Свои основные функции экскаватор выполняет циклично. Каждый цикл состоит из четырех основных последовательно выполняемых операций [1, 2]:

- копание;
- перемещение ковша с горной массой к месту разгрузки;
- разгрузка ковша;
- перемещение порожнего ковша к месту следующего копания ****

Экскаватор (рис.1, а) состоит из поворотной части и ходовой тележки, связанных между собой опорно-поворотным устройством. В свою очередь поворотная часть (рис.1, б) состоит из рабочего оборудования и поворотной платформы с механизмами.

Копание (рис.1) осуществляется ковшом «а» в процессе его подъема (с помощью подъемного механизма через подвеску ковша «б») и внедрения в забой (с помощью напорного механизма через рукоять «в»). Подъемный и напорный механизмы называют механизмами копания, каждый из них состоит из лебедки (подъемной или напорной) и канатов (подъемного или напорного и возвратного).

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 при открывании его днища с помощью механизма «Г».

*) - буква “И” введена для того, чтобы отличить экскаватор ЭКГ-8И от экскаватора ЭКГ-8 конструкции Уралмашзавода (г. Екатеринбург).

***) - по технологическому принципу действия экскаватор с таким рабочим оборудованием работает аналогично землекопу, действующему лопатой.

****) - предназначенность экскаватора для погрузки в транспортные средства определяет его отношение к карьерным экскаваторам; при этом в отдельных случаях экскаватор может быть использован и для размещения пород вскрыши в отвалы.

*****) - кроме вышеуказанных основных, экскаватор выполняет ряд вспомогательных операций, которые должны полностью совмещаться с операциями по перемещению ковша к месту разгрузки и обратно; такое совмещение обеспечивается конструкцией экскаватора и квалификацией машиниста.

Обозн. поз.	Наименование узла
а	Ковш
б	Подвеска ковша
в	Ручкоть
г	Механизм открывания днища
д	Повыетный канат
е	Цепловой подымник стрелы
ж	Напорные блоки стрелы
з	Головные блоки стрелы
и	Подвеска стрелы
к	Верхняя секция стрелы
л	Нижняя секция стрелы
м	Плосцадки и лестницы стрелы
н	Напорный канат
о	Возвратный канат
п	Напорная лебедка
р	Кабина машиниста
с	Подкосы
т	Двухвоя стрелка с лестницей и площадкой
у	Кузов
ф	Держание кузова
х	Вспомогательная лебедка
ц	Входная лестница
ч	Вентиляторы машинного зала
ш	Задняя часть лабораторной плиты
щ	Крановый круг
э	Крановой механизм
ю	Нижняя рама
я	Гусеничный ход

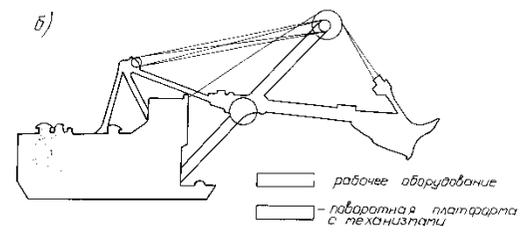
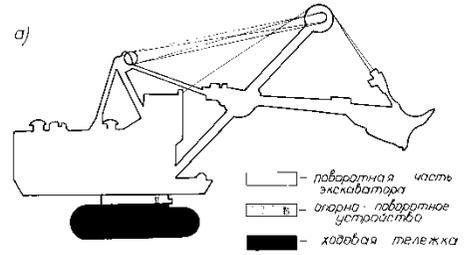
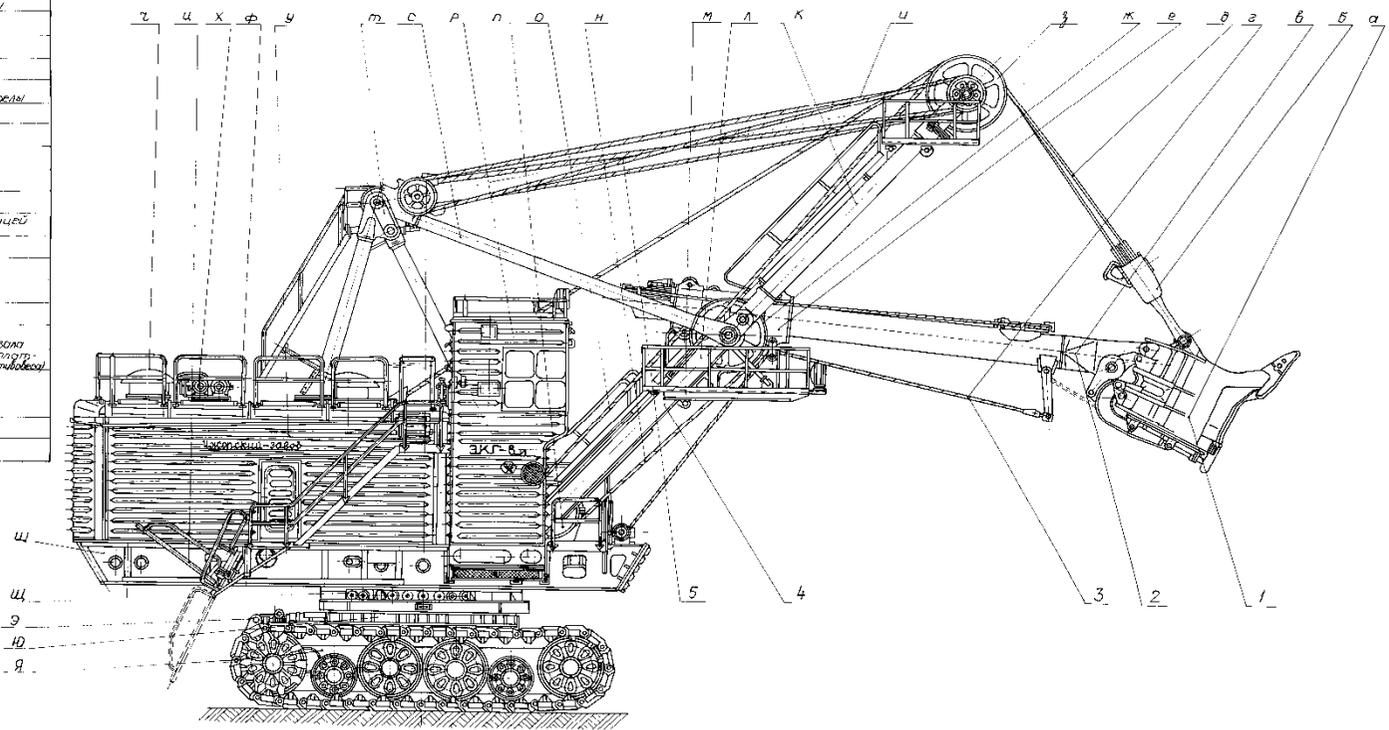


Рис. 1. Экскаватор ЭКГ-8И

После отработки участка забоя, определяемого размерами рабочего оборудования (рабочими размерами) экскаватора, он перемещается к забою посредством гусеничного хода «я» с приводом от ходового механизма «э», расположенного на нижней раме «ю».

Основные механизмы экскаватора (подъемный, напорный, поворотный, ходовой, открывания днища ковша) приводятся в действие двигателями постоянного тока.

Техническая характеристика экскаватора

Вместимость ковша, м ³	8 ¹
Расчетная продолжительного рабочего цикла, с	26 ²
Рабочие размеры, м: наибольший радиус копания	18,4
Наибольшая высота копания	13,5
Мощность сетевого двигателя, кВт	630
Наибольший преодолеваемый подъем, град	12
Скорость передвижения, м/с (км/час)	0,12 (0,42)
Конструктивная масса, т	335
Масса противовеса, т	35-40
Среднее удельное давление на грунт, МПа (кгс/см ²):	
– при ширине гусеничных лент – 1,1 м	0,27 (2,7)
– при ширине гусеничных лент – 1,4 м	0,21 (2,1)

Примечания [3]:

1. Для легких грунтов по согласованию с заводом-изготовителем экскаватор может оборудоваться ковшом 10 м³.

2. Расчетная продолжительность цикла определена для угла поворота 90°, разгрузки в отвал (время разгрузки предполагается равным 0) и высоты копания не более высоты напорной оси экскаватора.

4. Рабочее оборудование

Рабочее оборудование (рис.1) выполняет основные функции механической лопаты по экскавации и транспортированию горной массы к транспортному средству и состоит из ковша 1 (с подвеской), рукояти 2, механизма 3 открывания днища ковша, стрелы 4 и подвески стрелы 5.

Можно выделить два основных узла рабочего оборудования: ковш (рабочий орган) и стрелу. Остальные узлы рабочего оборудования по существу являются упряжью [1, 2]:

- ковша – рукоять, подвеска ковша и механизм открывания днища;
- стрелы – подвеска стрелы.

4.1. Ковш

Ковш (рис.2) непосредственно осуществляет экскавацию горной массы, является сосудом, в котором транспортируется эта масса к месту разгрузки, и состоит из подвески 1, корпуса 2, днища 3, зубьев 4 и механизма торможения 5 днища.

Подвеска ковша состоит из коромысла 6, обоймы 7 с двумя рабочими (в отличие от уравнивательных) блоками 8.

Корпус состоит из литой задней стенки 9 с проушинами для соединения с рукоятью, днищем и коромыслом, двух боковых вставок 10 и литой передней стенки 11. Боковые вставки приварены к передней и задней стенкам стыковыми швами. Цель применения боковых вставок – унификация передней и задней стенок для ковшей различной вместимости.

Передняя стенка имеет пату 12 с отверстием 13, челюсть 14, на которой болтами закреплены пять зубьев 4 (цельных или составных). Составной зуб включает в себя основание 15, коронку 16 и элемент крепления (палец) 17 коронки на основании. Зубья (коронки) являются наиболее быстроизнашивающимися элементами экскаватора (в особо абразивных породах их приходится менять через несколько дней). Зуб считается непригодным для дальнейшей работы, если его угол заострения становится больше 60° . После этого их необходимо заменить во избежание резкого увеличения сопротивления резанию грунта и снижению производительности экскаватора.

Днище шарнирно крепится к задней стенке корпуса ковша и включает в себя две петли 18, соединенные с плитой 19, засов 20 с прорезью в хвостовой части, в которую входит рычаг 21, один конец которого закреплен в кронштейне плиты, а на другом конце закреплена цепь 22. Засов установлен в направляющих кронштейнах 23 плиты и при закрытом днище входит в отверстие 13 передней стенки.

Механизм торможения 5 предназначен для уменьшения колебаний днища при открывании и ослаблении его ударов о корпус ковша при закрывании, представляет собой дисковый фрикционный тормоз с пружиной (на рисунке не показан), затяжкой которой регулируется интенсивность торможения.

Зубья, передняя стенка, днище и проушины коромысла ковша в процессе копания подвержены действию значительных динамических нагрузок и интенсивному абразивному износу, а днище еще и сильным ударам при падении в ковш крупных кусков породы. Для обеспечения необходимой прочности и износостойкости указанные детали изготавливаются из высокомарганцовистой стали 110Г13Л, обладающей высокой ударной вязкостью (в том числе и при низких температурах) и способностью к наклепу при работе, что обеспечивает

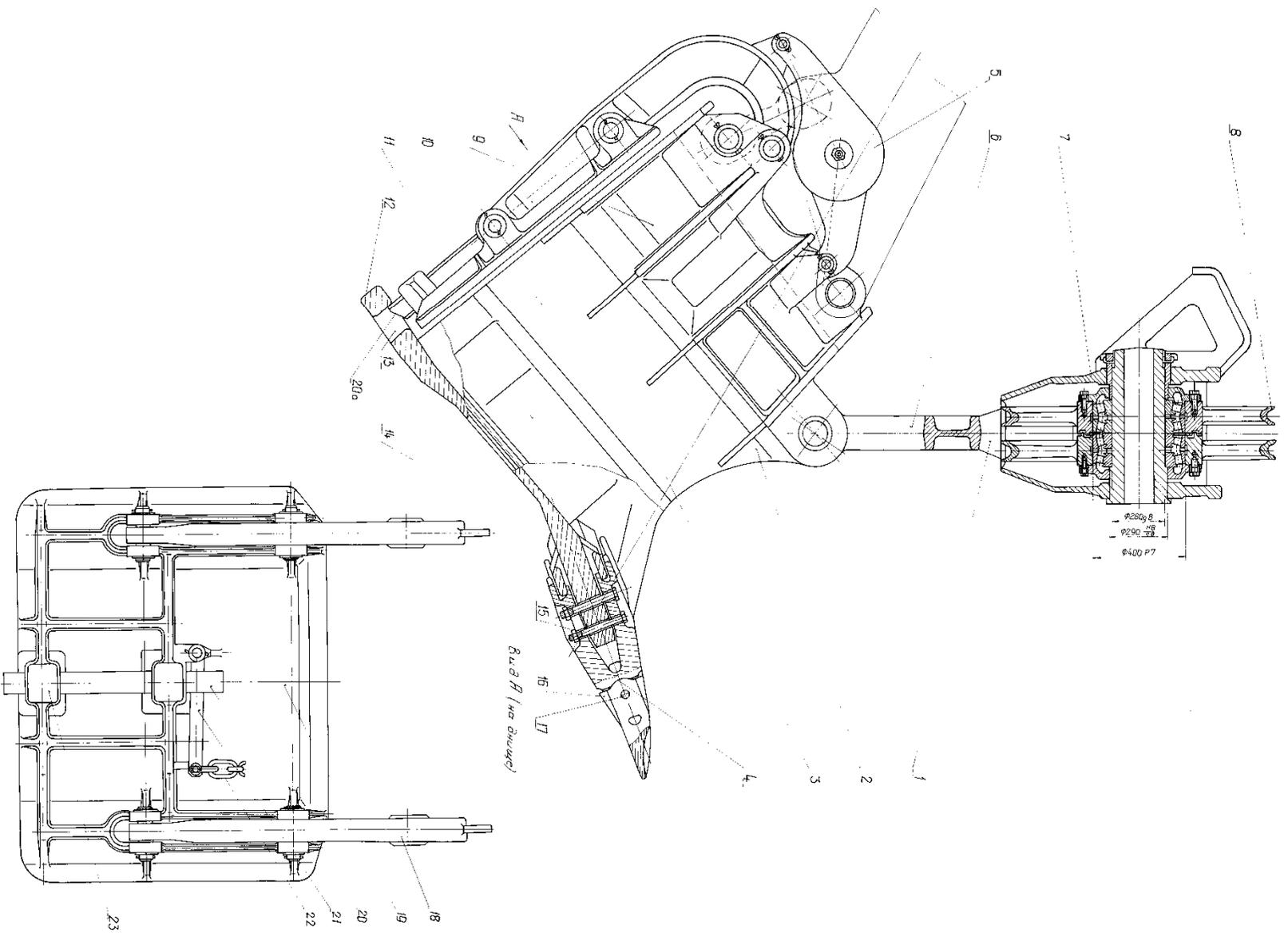


Рис. 2. Ковш с подберской

высокую твердость и износостойкость. Сварка деталей из этой стали осуществляется специальными (аустенитными) электродами.

Для повышения долговечности режущая часть и нижний пояс передней стенки наплавляются твердым сплавом.

Направляющие засова и шарниры петель днища, а также шарниры механизма торможения смазываются из масленок с носиком.

4.2. Рукоять

Рукоять (рис. 3) предназначена для передачи ковшу напорно-возвратных усилий и перемещений и состоит из балки 1 (поэтому называется однобалочной), заднего полублока 2, упругого элемента 3*, предназначенного для снижения динамических нагрузок, и чеки 4, выполняющей также функцию заднего упора рукояти.

Балка рукояти представляет собой сварную металлическую конструкцию, состоящую из трубы 5, на которую приварены возвратный полублок 6 с передним упором, снабженным резиновым амортизатором 7, и кронштейн 8 для механизма открывания днища ковша (см. ниже). К передней части трубы приварена головная отливка 9 с проушинами для соединения с ковшом. Труба балки изготовлена из штампованных полубочаек из низколегированной хладостойкой стали.

Для возможности установки рукояти в седловой подшипник стрелы напорный полублок выполняется съемным и монтируется вместе с поглощающим аппаратом и чекой в хвостовой части балки рукояти. После установки рукояти в седловой подшипник поглощающий аппарат вводится в балку через ее окно 10.

Такое устройство хвостовой части рукояти обеспечивает снижение динамических нагрузок при выдвигании рукояти как при копании, так и в случае удара чеки-упора в седловой подшипник. В первом случае нагрузка на балку рукояти передается от напорного каната через напорный полублок, поглощающий аппарат и чеку (при этом напорный полублок скользит по сменным направляющим 11 балки), а во втором – от чеки через поглощающий аппарат (при этом чека скользит по направляющим 12).

Напорный и возвратный полублоки огибаются напорным и возвратными канатами, соответственно, и через них рукоять получает возвратно-поступательное движение. Для предотвращения выпадения канатов из ручьев полублоков в момент образования их слабину на полублоках установлены съемные угольники 13.

Боковые поверхности балки рукояти смазываются нанесением графитной смазки с помощью лопатки.

*) – в качестве упругого элемента использован пружинно-фрикционный поглощающий аппарат автосцепки железнодорожных вагонов.

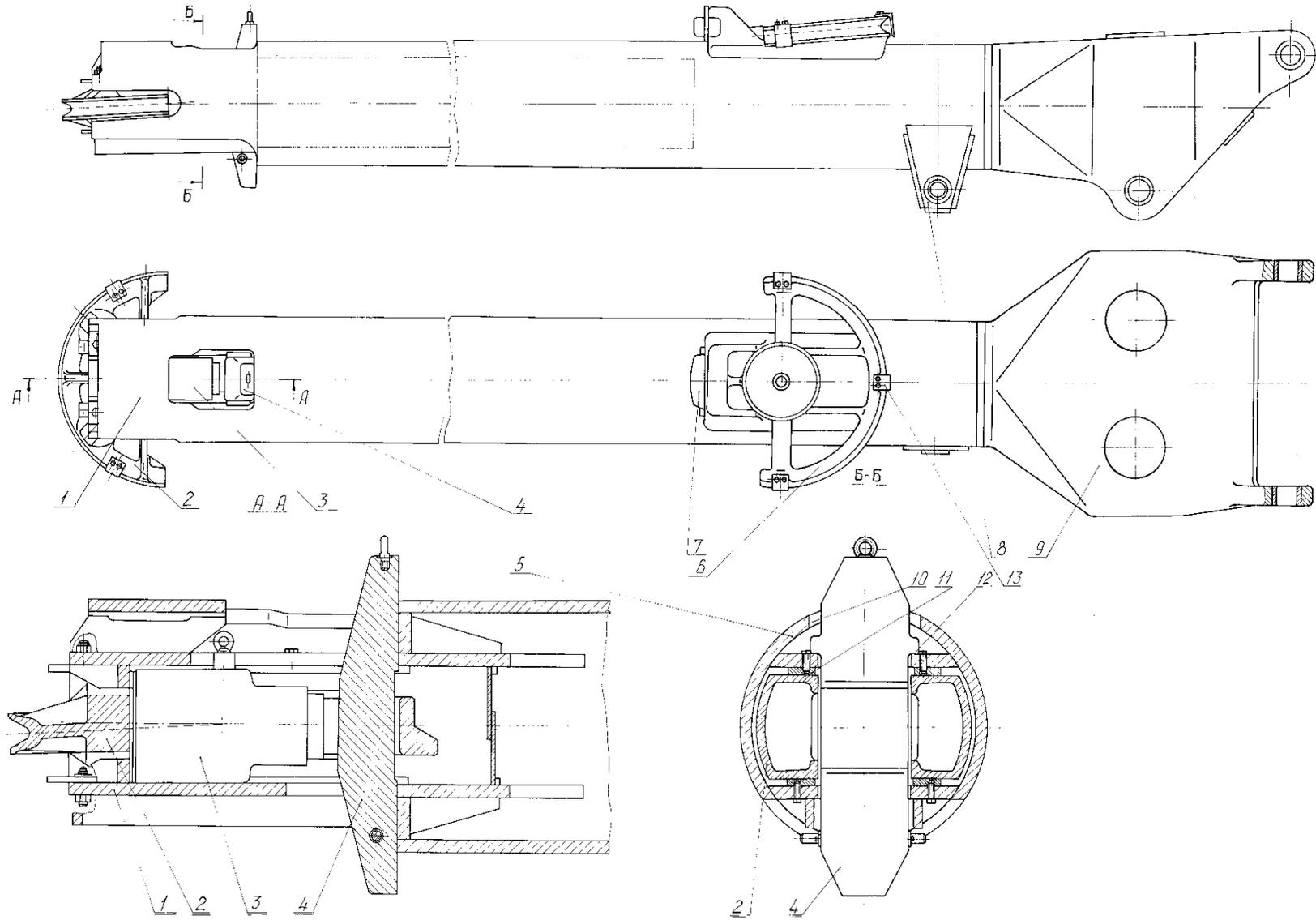


Рис. 3. Руконь

4.3. Стрела

Внешняя двухбалочная (по отношению к однобалочной рукояти) шарнирно сочлененная стрела (рис. 4 и 4')* состоит из нижней секции 1, верхней секции 2, узла головных блоков 3 и напорного узла 4.

Обе секции соединены между собой шарнирно и представляют собой сварные металлические конструкции из горячекатанных труб, концевых отливок и листов.

Нижняя секция стрелы в своей нижней части пятами шарнирно соединена с кронштейнами поворотной платформы. На верхнем листе нижней секции приварены два уравнивательных полублока 1а для подъемного каната.

Четыре головных блока 6 (рис.4, а) установлены на подшипниках качения на головной оси 7, смонтированной в опорах 8 верхних отливок верхней секции и удерживаемой от поворота в опорах штифтом 9. Осевое поджатие осуществляется с помощью гайки 10 и распорной втулки 11. На головной оси по краям смонтированы также блоки 12 подвески стрелы. Напорный узел (рис. 4, б) состоит из напорной оси 13 и установленных на ней седлового подшипника 14 и двух двухручьевых (для напорного и возвратного канатов) блоков 15.

Седловой подшипник обеспечивает связь рукояти с нижней секцией стрелы, таким образом, что рукоять имеет возможность поворота вместе с седловым подшипником в вертикальной плоскости и возвратно-поступательного движения относительно секции стрелы**.

В корпус седлового подшипника установлены четыре ролика 16 служащие опорой рукояти в вертикальной плоскости. Для восприятия боковых нагрузок предусмотрены антифрикционные (латунные или капроновые) вкладыши 17 (последние являются быстроизнашивающимися элементами – их срок службы несколько месяцев). Для обеспечения равномерного прилегания к рукояти вкладыши установлены в корпус седлового подшипника через резиновые прокладки (на рис. не показаны).

Втулки 18 двухручьевых блоков (рис.4') удерживаются от проворачивания на напорной оси замковым соединением 19 с втулками 20, приваренными к нижней секции стрелы.

Для ограничения перемещения седлового подшипника и двухручьевых блоков вдоль напорной оси (1 мм) предусмотрена регулировка с помощью гайки 21. Напорная ось

*) – нумерация позиций на рисунках общая.

**) – кроме того, предусмотрена возможность поворота рукояти на некоторый угол в седловом подшипнике, относительно её продольной оси, что в значительной степени разгружает рукоять от кручения при копании крайним зубом.

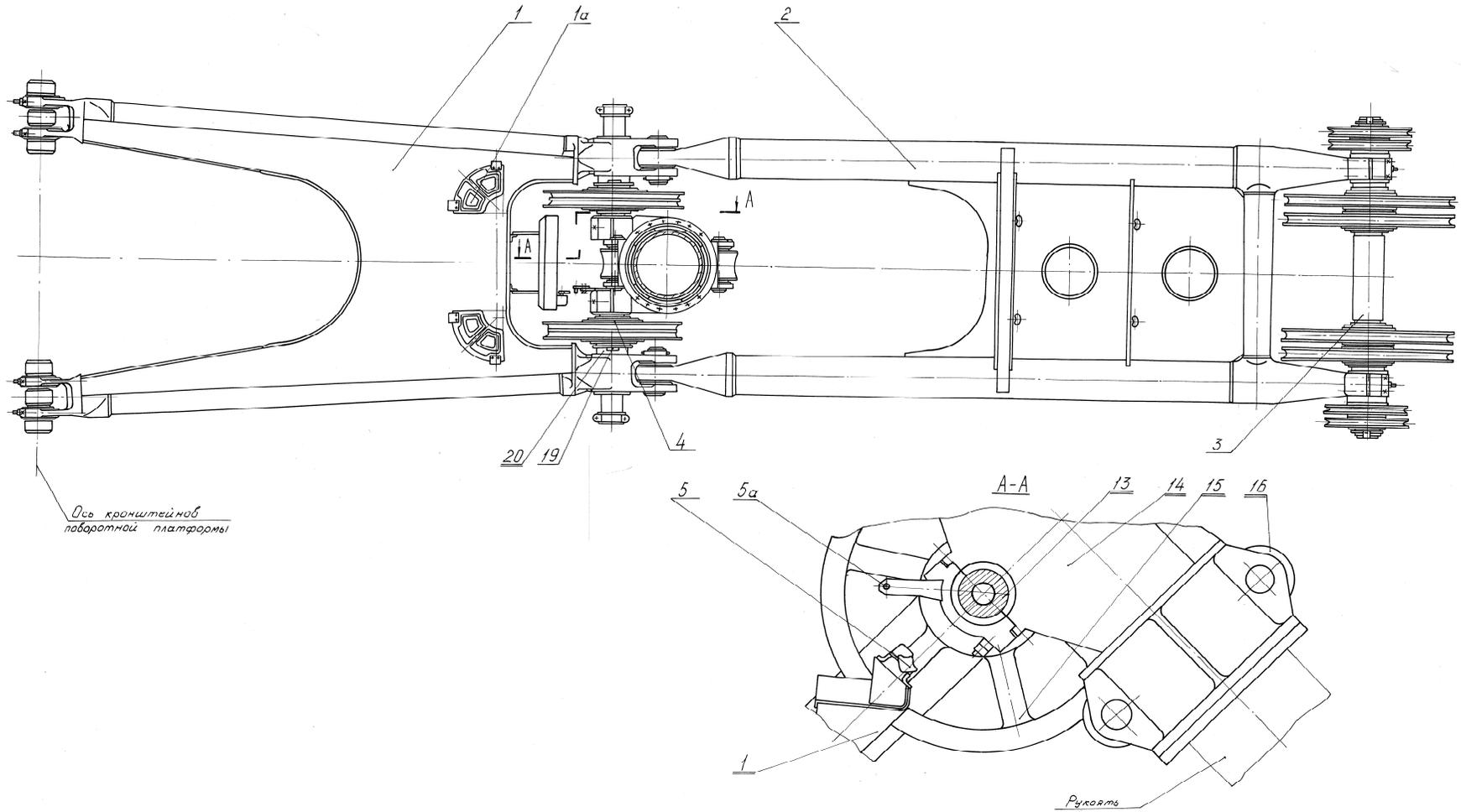


Рис. 4. Стрела

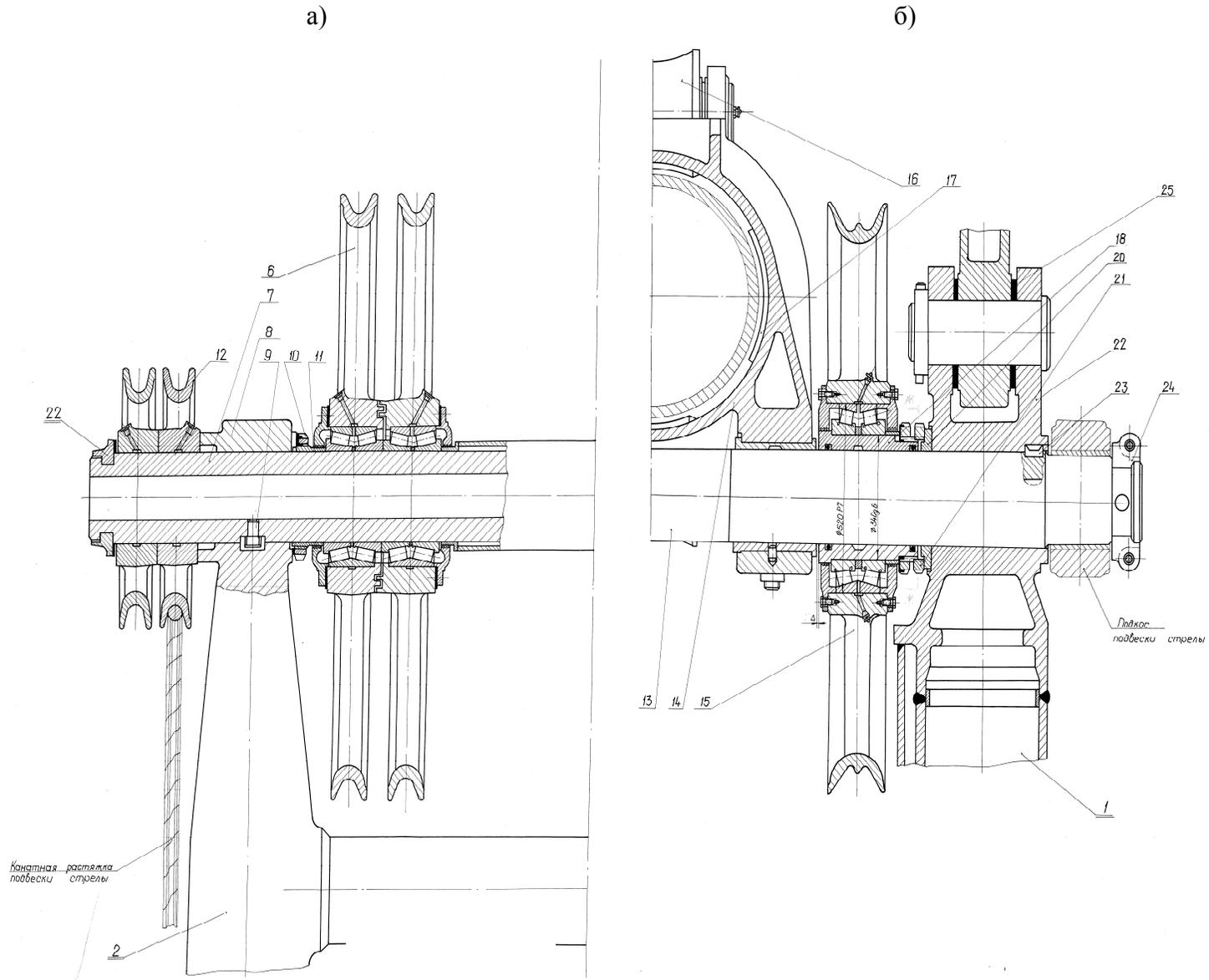


Рис. 4'. Стрела: а – узел головных блоков; б – напорный узел

установлена в расточках верхних отливок 22 нижней секции и удерживается от поворота в них шпонкой 23. По краям на напорную ось одеты подкосы и подвески стрелы (см. ниже)*.

Блоки 12 подвески стрелы на головной и подкосы на напорной осях удерживаются с помощью хомутов 24.

Осевые зазоры всех шарнирных соединений металлоконструкций стрелы и ее подвески между собой и с поворотной платформы выбираются прокладками 25.

На головную и напорную оси действуют большие изгибающие нагрузки, поэтому для обеспечения необходимой прочности их выполняют из закаленной хромоникелево-молибденовой стали (для полной прокаливаемости оси выполнены полыми).

Предупреждение переподъема ковша осуществляется концевым выключателем 5 (рис.4), установленным на нижней секции стрелы у напорного узла и срабатывающего от рычага 5а седлового подшипника, поворачивающегося на напорной оси в момент подъема ковша.

Для обслуживания головных блоков и напорного узла на стреле предусмотрены лестницы и площадки (см. рис.1).

4.4. Подвеска стрелы

Подвеска стрелы (рис. 5) предназначена для удержания стрелы в рабочем положении, передачи усилий от нее на поворотную платформу и состоит из двух параллельных ветвей канатных растяжек 1, поддерживающих верхнюю секцию стрелы, двух подкосов 2, поддерживающих нижнюю секцию стрелы, и двуногой стойки 3.

Каждая канатная растяжка состоит из каната 4, концы которого закреплены в двух клиновых втулках 5. Растяжка одним концом крепится (см. также схему запасовки канатов в верхнем левом углу рис. 5) сверху коромысла 6, поочередно огибает блок подвески в узле головных блоков стрелы, затем блок 7, установленный на оси 8, на другом конце которой установлено коромысло, второй блок узла головных блоков стрелы и вторым концом крепится снизу коромысла. Конец 9 оси 8 выполнен квадратным.

Регулировка длины растяжки (различие длин ветвей не более 5 мм) производится перемещением коромысла при помощи шпильки 10 с гайкой 11, при этом коромысло своей прорезью скользит по плоскостям квадратного конца оси. Затем с обеих сторон от оси устанавливаются и закрепляются от выпадения прокладки 12. После завершения регулировки шпильки вынимаются.

*) – подкосы, вместе с передней ногой двуногой стойки подвески стрелы и нижней секцией стрелы образуют жесткий треугольник, разгружающий стрелу от кручения и поперечного изгиба.

Схема запасовки канатов растяжек

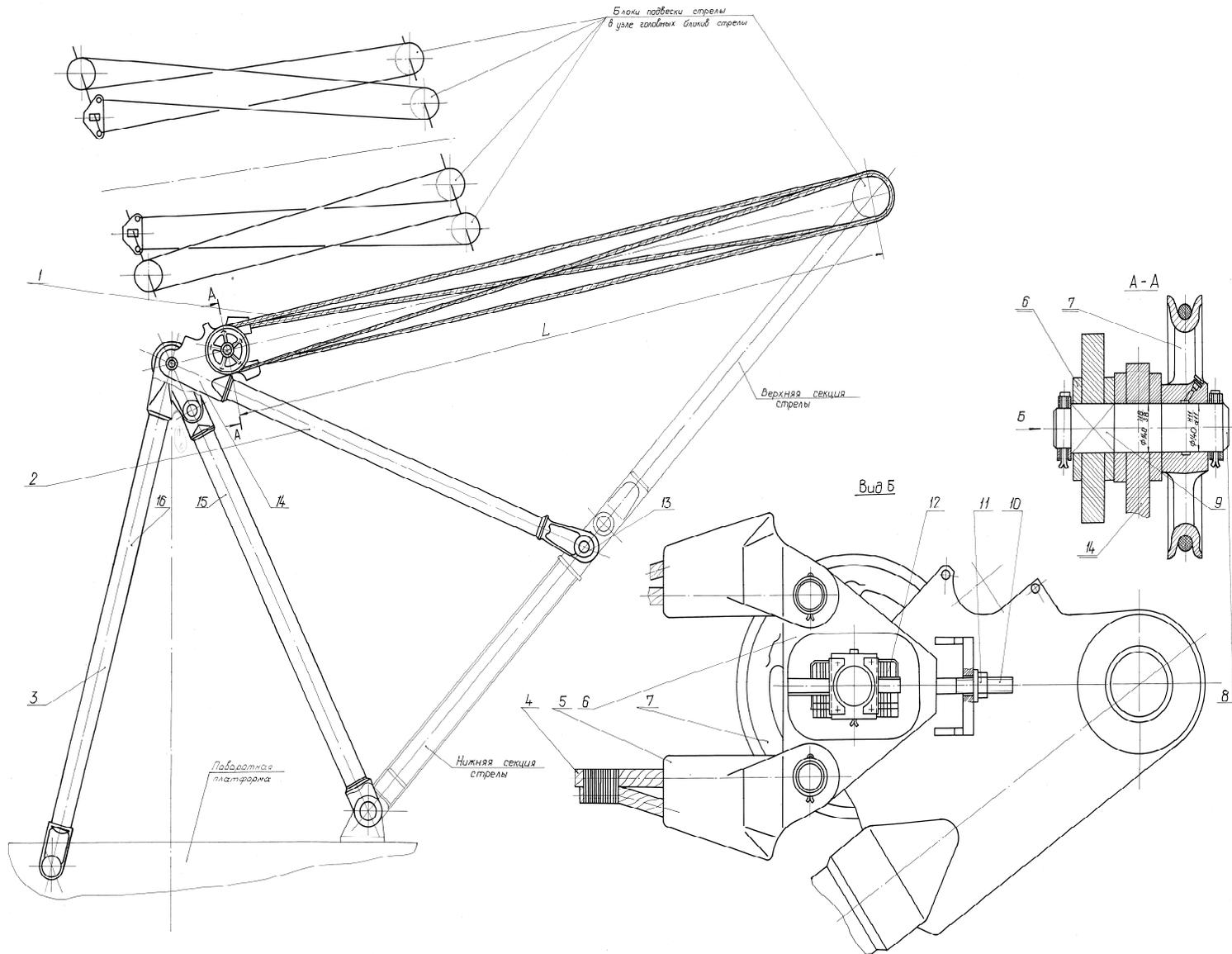


Рис. 5. Подвеска стрелы

Подкос представляет собой трубу с приваренными к ней передней отливкой 13, шарнирно соединенной с напорной осью, и задней концевой деталью 14, в которой установлена ось 8 и которая шарнирно соединена с двуногой стойкой.

Двуногая стойка состоит из передней 15 и задней 16 ног, шарнирно соединенных между собой и с поворотной платформой (см. ниже). Для регулировки канатных растяжек на двуногой стойке предусмотрены лестница и площадка.

4.5. Механизм открывания днища ковша

Механизм открывания днища (рис. 6) предназначен для выдергивания засова из отверстия в пяте передней стенки корпуса ковша в момент разгрузки*. Выдергивание засова осуществляется лебедкой механизма открывания днища с помощью каната и системы рычагов.

Лебедка механизма состоит из двигателя 1, установленного в передней части поворотной платформы, на валу которого закреплен барабан 2 с многослойной навивкой каната 3. Для того, чтобы исключить провисание (слабину) каната при втягивании рукояти и самопроизвольное выдергивание засова при ее выдвигении, двигатель постоянно (после подачи напряжения на экскаватор) находится под слабым током, значительно меньшем номинального, создавая момент, достаточный лишь для выбора слабину каната. В момент открывания днища машинист переключает двигатель в номинальный режим с моментом, достаточным для выдергивания засова.

Канат огибает установленный на седловом подшипнике в качающейся обойме 4 блок 5 и шарнирно крепится с помощью клиновой втулки 6 (с клином) к рычагу 7, который, поворачивая ось 8, закрепленную в кронштейне балки рукояти, через рычаг 9 сообщает поступательное движение цепи. Цепь 22 (см. рис. 2) крепится к рычагу 21, расположенному на днище ковша, который задерживает засов 20а из отверстия 13.

5. Поворотная платформа с механизмами

Поворотная платформа 1 (рис.7) служит основанием для рабочего оборудования, рабочих механизмов и основной части электрооборудования и состоит (рис. 7')** из несущей рамы 1б и боковых площадок 1а.

На поворотной платформе установлены (рис.7) подъемная лебедка 2, напорная лебедка 3, поворотный механизм 4, пневмосистема 5, кузов 6, кабина 7 (рис.7') и входная лестница 8 (нижняя часть которой перед началом работы экскаватора поднимается

*) – закрывание днища происходит самопроизвольно при опускании ковша в положение начала копания под действием собственного веса днища и засова.

**) – нумерация числовых позиций на рис.7 и 7' общая, а буквенных обозначений – раздельная.

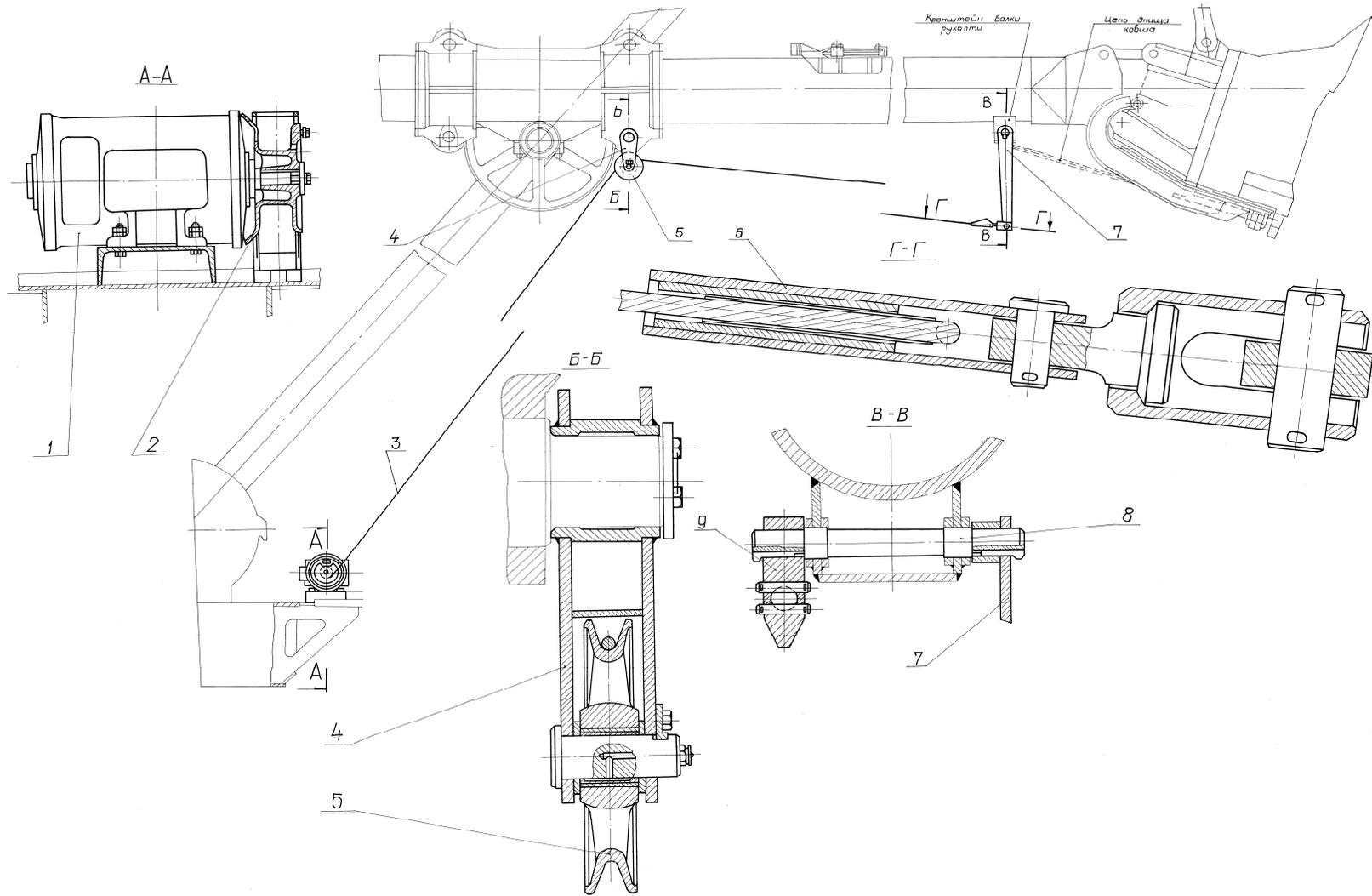


Рис. 6. Механизм открывания днища ковша

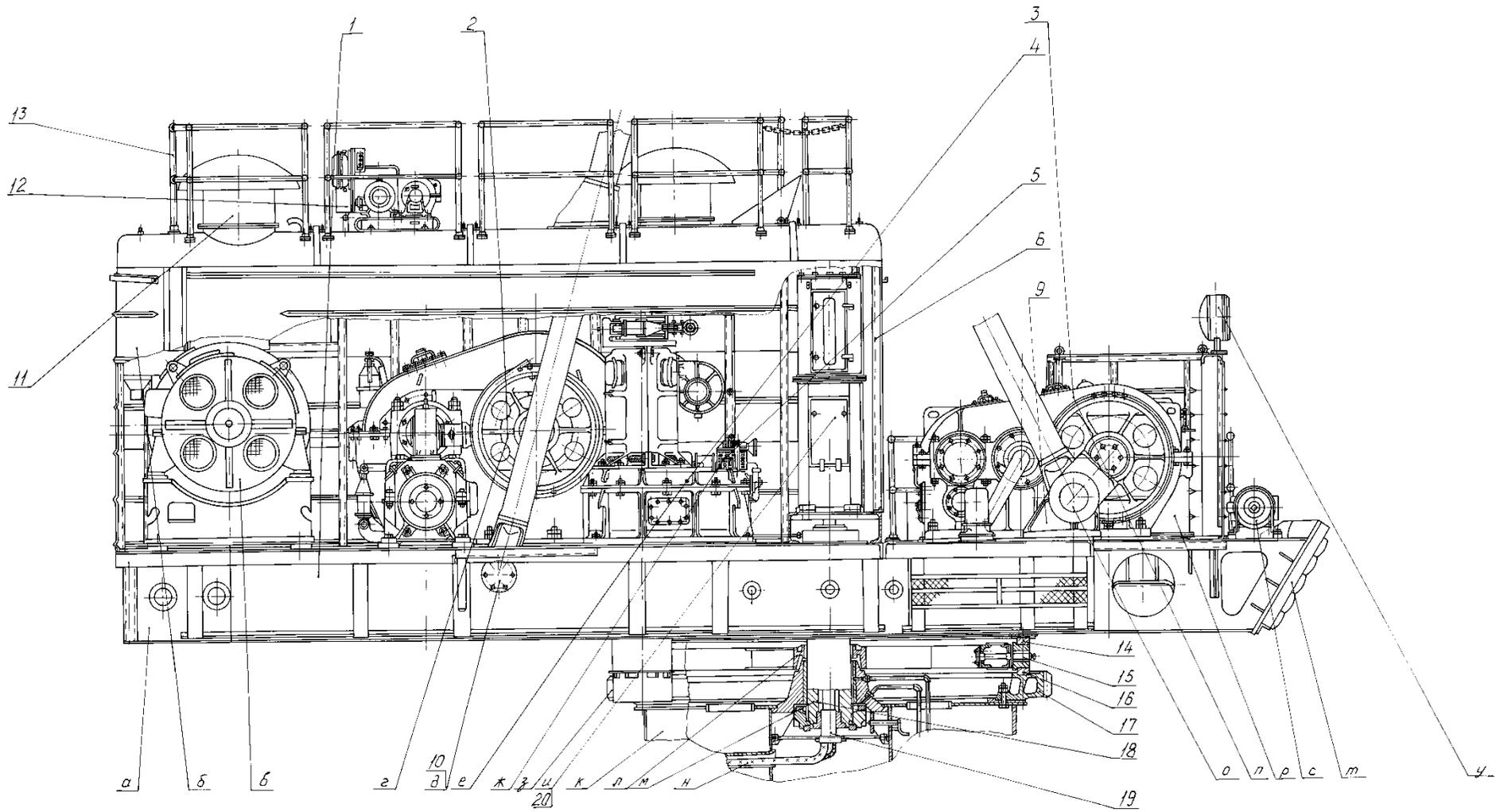


Рис. 7. Оборудование на поворотной платформе

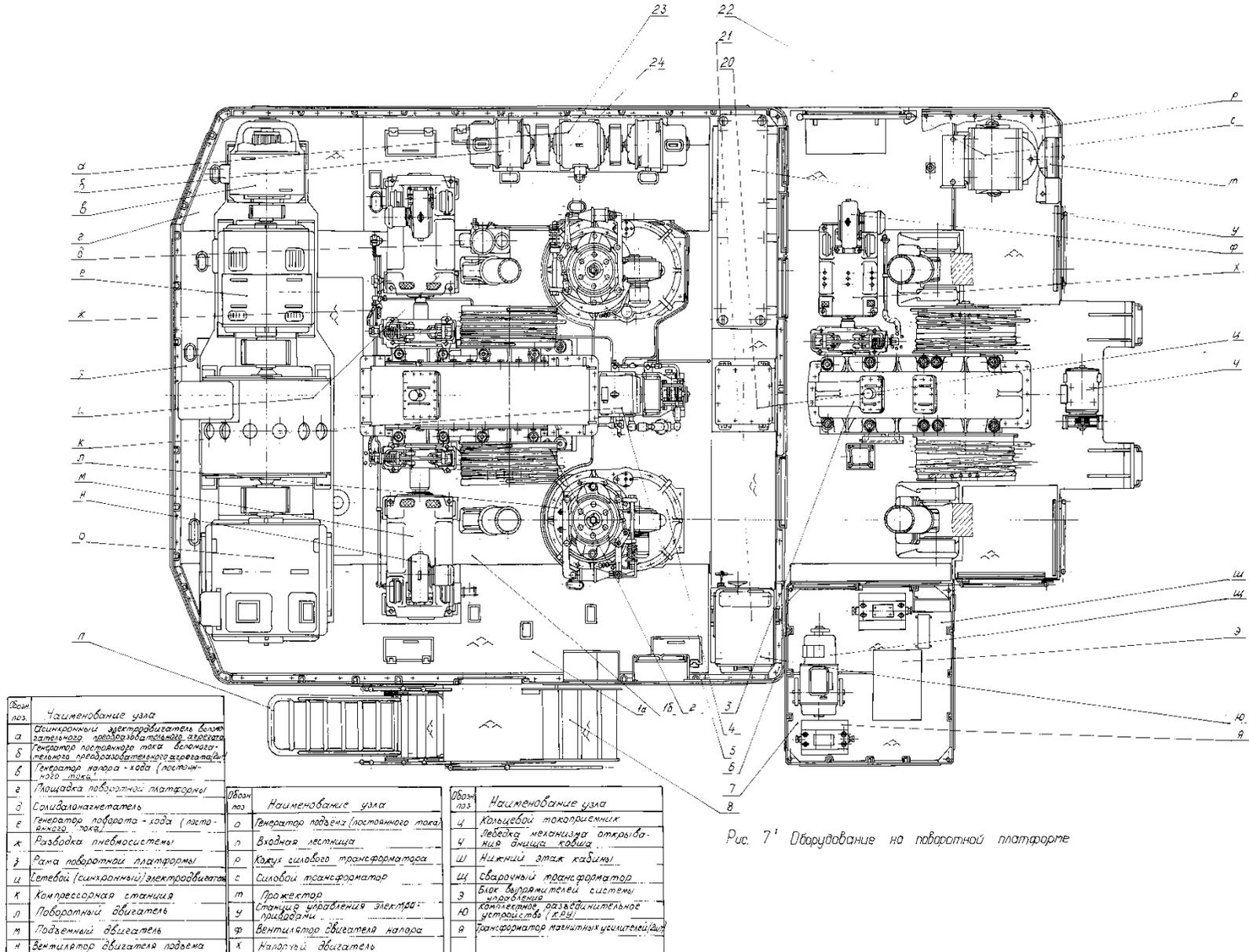


Рис. 7' Оборудование на поворотной платформе

Обозн. поз.	Наименование узла	Обозн. поз.	Наименование узла	Обозн. поз.	Наименование узла
Чаще всего узла					
а	Синхронный электродвигатель большого габаритного преобразовательного агрегата	а	Генератор подвозки (постоянного тока)	а	Коллекторный коллекторный преобразователь
б	Генератор постоянного тока безвозвратного преобразовательного агрегата	б	Входная лестница	б	Генератор напора - хода (постоянного тока)
в	Генератор напора - хода (постоянного тока)	в	Кабина силового трансформатора	в	Платформа поворотной платформы
г	Платформа поворотной платформы	г	Силовой трансформатор	г	Самовозвратная
д	Самовозвратная	д	Прожектор	д	Генератор поворота - хода (постоянного тока)
е	Генератор поворота - хода (постоянного тока)	е	Станция управления электроприводами	е	Разводка пневмосистемы
ж	Разводка пневмосистемы	ж	Вентилятор двигателя напора	ж	Рама поворотной платформы
з	Рама поворотной платформы	з	Напорный двигатель	з	Сетевой (синхронный) электродвигатель
и	Сетевой (синхронный) электродвигатель	и	Напорный двигатель	и	Компрессорная станция
к	Компрессорная станция	к	Напорный двигатель	к	Поворотный двигатель
л	Поворотный двигатель	л	Напорный двигатель	л	Подъемный двигатель
м	Подъемный двигатель	м	Напорный двигатель	м	Вентилятор двигателя подвеса
н	Вентилятор двигателя подвеса	н	Напорный двигатель	н	Вентилятор двигателя подвеса

Рис. 7'. Оборудование на поворотной платформе

пневмоцилиндром), а также электрооборудование.

В передней части рамы (рис.7) в кронштейне 9 шарнирно крепится нижняя секция стрелы и передняя нога двуногой стойки, а в задней её части в расточках 10 - задняя нога двуноги. В задние отсеки рамы при монтаже экскаватора "засыпается" противовес (часто в качестве противовеса используются отработавшие свой ресурс стальные шары шаровых мельниц), обеспечивающий уравновешенность поворотной части экскаватора в целом. Заводом противовес не поставляется. Перед вводом экскаватора в эксплуатацию необходимо проверить балансировку его поворотной части. При выдвижении заполненного ковша на $\frac{2}{3}$ длины рукояти, рельс поворотной платформы не должен отрываться от роликов опорного круга. В противном случае необходимо добавить балласт. Наличие зазора до 5 мм под отдельными не смежными роликами не является признаком неуравновешенности поворотной платформы.

В средней части рамы поворотной платформы сварены два поворотных стакана для механизма поворота и центральный стакан для центральной цапфы.

5.1. Подъемная лебедка

Подъемная лебедка (рис.8) предназначена для подъема ковша при копании, а также выполнения вспомогательных операций. Кинематическая схема лебедки приведена на рис. 9,а.

Лебедка (рис. 8 и 9,а) включает в себя два электродвигателя 1, упругие (с резиновыми амортизаторами) муфты 2, тормоза 3 (причем ведомая полумуфта выполняет также функцию тормозного шкива), редуктор 4 и барабаны 5, посаженные на шлицах на концы выходного вала редуктора. Концы подъемного каната крепятся на барабанах с помощью сухарей 6 и болтов 7.

Торможение подъемной лебедки (как всех других основных механизмов, в том числе и ходового) при нормальной работе экскаватора электрическое (противотоком). Для аварийного торможения (при отключении электроэнергии) у напорной и подъемной лебедок и поворотного механизма предусмотрены колодочные тормоза, которые выполняют также функцию стояночных тормозов. Замыкание тормоза осуществляется пружиной 8, а размыкание – пневмоцилиндром 9 при подаче в него сжатого воздуха.

Редуктор подъемной лебедки (рис. 9,а) – двухступенчатый цилиндрический, первая ступень – косозубая передача с раздвоенным потоком мощности, передача второй ступени – прямозубая. Зубчатые передачи и подшипники редуктора подъема (также как и редукторов напора и хода) смазываются разбрызгиванием масла из ванны редуктора. Для этой цели на ведущем валу редуктора установлен разбрызгиватель.

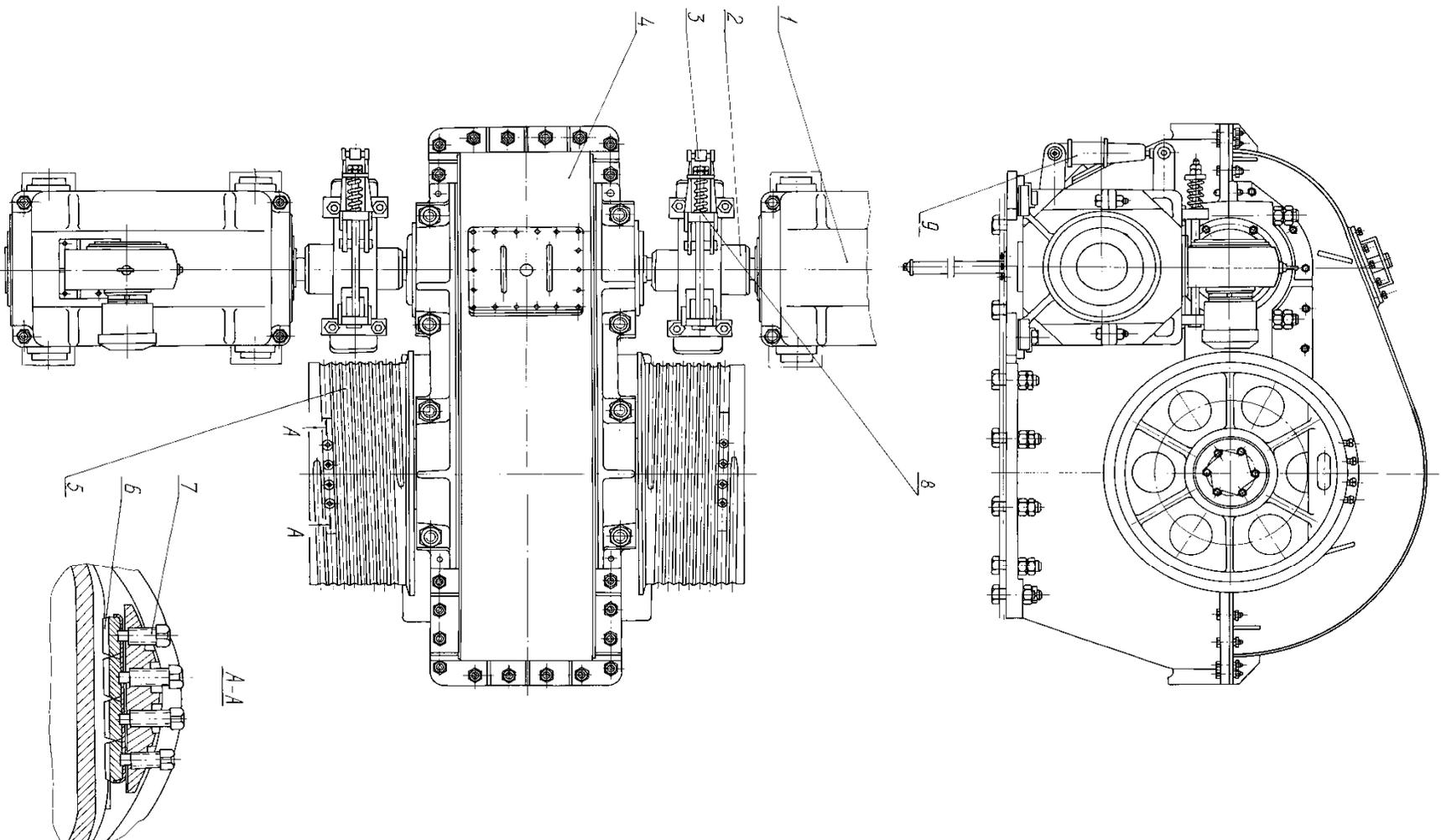
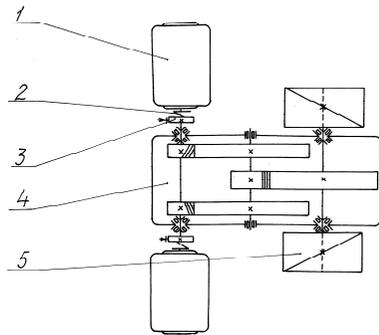
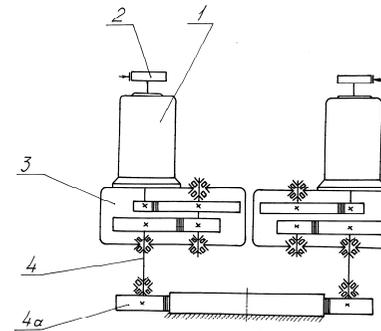


Рис. 8. Подъемная лебедка

а)



в)



б)

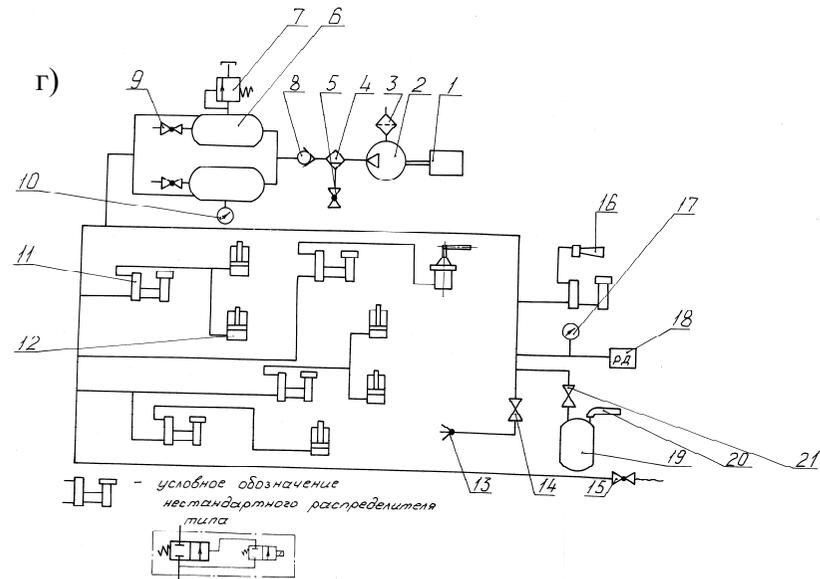
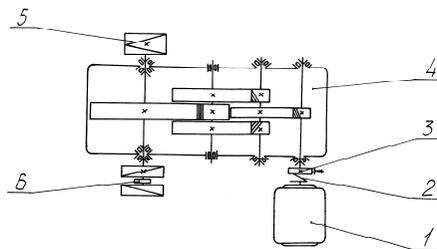


Рис. 9. Кинематические схемы основных механизмов и принципиальная схема пневмосистемы:
 а – кинематическая схема подъёмной лебедки; б – кинематическая схема напорной лебедки;
 в – кинематическая схема поворотного механизма; г – принципиальная схема пневмосистемы

Подъемный канат (рис.10) закреплен обоими концами на барабанах, серединой охватывает головные блоки, блоки подвески ковша и уравнильные полублоки на нижней секции стрелы. Таким образом, ковш экскаватора подвешен на сдвоенном двухкратном полиспасте (в правом нижнем углу рисунка приведена бесполиспастная схема подъема ковша экскаватора ЭКГ-4У).

5.2. Напорная лебедка

Напорная лебедка (рис. 10 и 11) предназначена для сообщения рукояти возвратно-поступательного движения. Кинематическая схема лебедки приведена на рис. 9,б.

Лебедка (рис. 9,б и 11) состоит из электродвигателя 1, упругой (с резиновыми амортизаторами) муфты 2, тормоза 3, редуктора 4, на шлицах выходного вала которого смонтированы неразъемный 5 и разъемный 6 барабаны.

При вращении лебедки в одну сторону происходит наматывание напорных и сматывание возвратных канатов с барабанов и рукоять выдвигается из седлового подшипника, при обратном вращении рукоять вдвигается.

Редуктор (рис. 9,б) – трехступенчатый цилиндрический, первые две ступени – косозубые передачи, последняя – прямозубая.

Для регулирования натяжения канатов левый барабан 6 напорной лебедки выполнен разъемным.

Разъемный барабан (рис. 11), предназначенный для натяжения канатов напорного механизма, состоит из напорного 7 и возвратного 8 барабанов, причем напорный барабан сидит на шлицах на выходном валу редуктора, а возвратный барабан посажен на напорном через бронзовую втулку 9. В рабочем положении они соединены друг с другом зубчатой втулкой 10. Рассоединение барабанов производится выведением из зацепления зубчатой втулки с помощью болта 11.

Для натяжения напорного и возвратного канатов разъемный барабан расцепляется и возвратный барабан своими пазами 12 стопорится на поворотной платформе, после чего включается напорная лебедка на выдвигание рукояти.

Для ограничения перемещения рукояти предусмотрен командоаппарат 13 с цепным приводом 14 от промежуточного вала редуктора.

Возвратный канат (рис.10) своей серединой огибает возвратный полублок рукояти, наружные ручки двухручьевых блоков стрелы и концами наматывается на барабаны сверху по наружным ручьям, закрепляясь в наружных пазах. Напорный канат своей серединой огибает напорный полублок рукояти, внутренние ручки двухручьевых блоков стрелы и концами наматывается на барабаны снизу по внутренней нарезке и закрепляется во внутренних пазах.

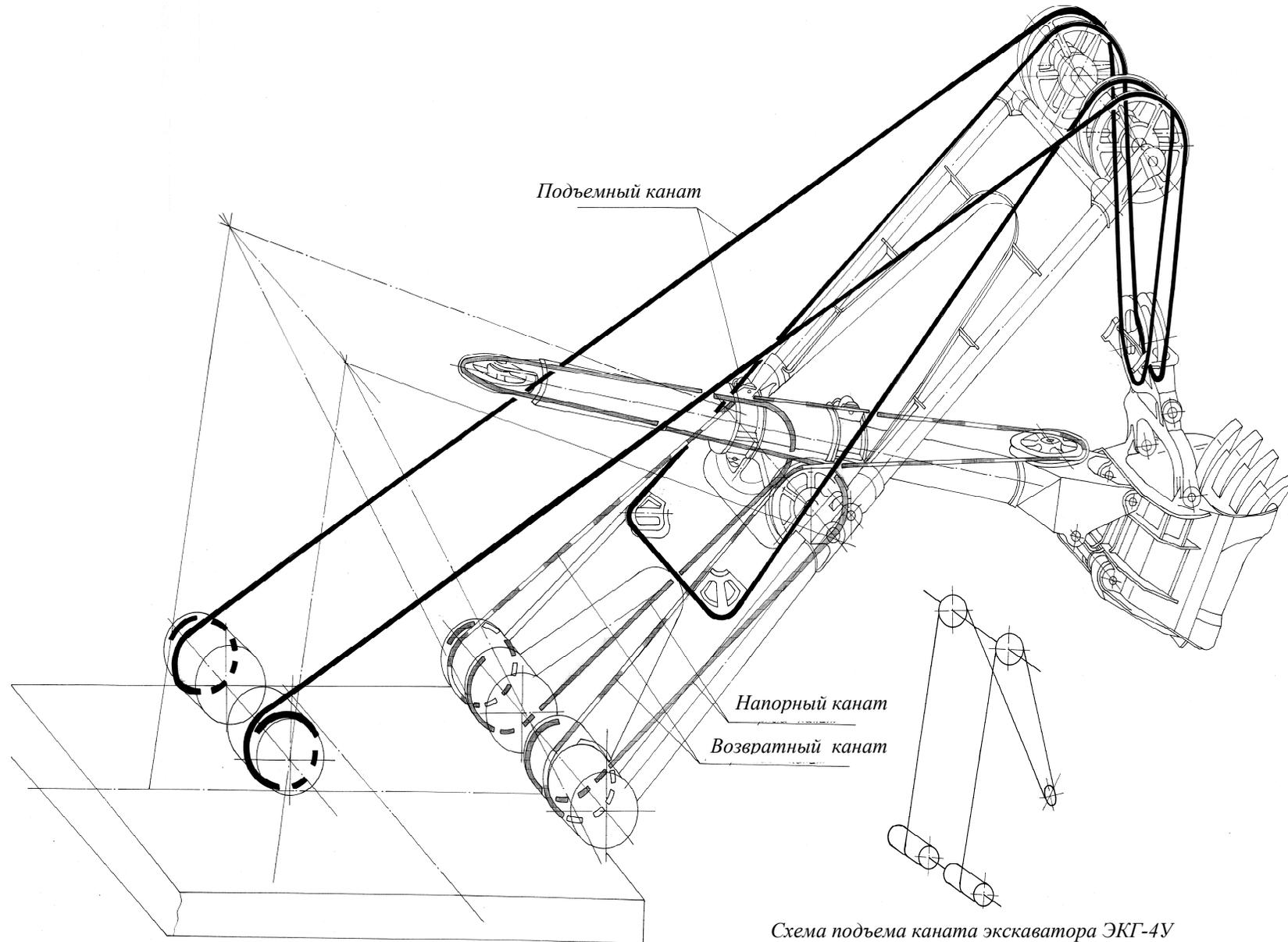


Рис. 10. Схема канатов

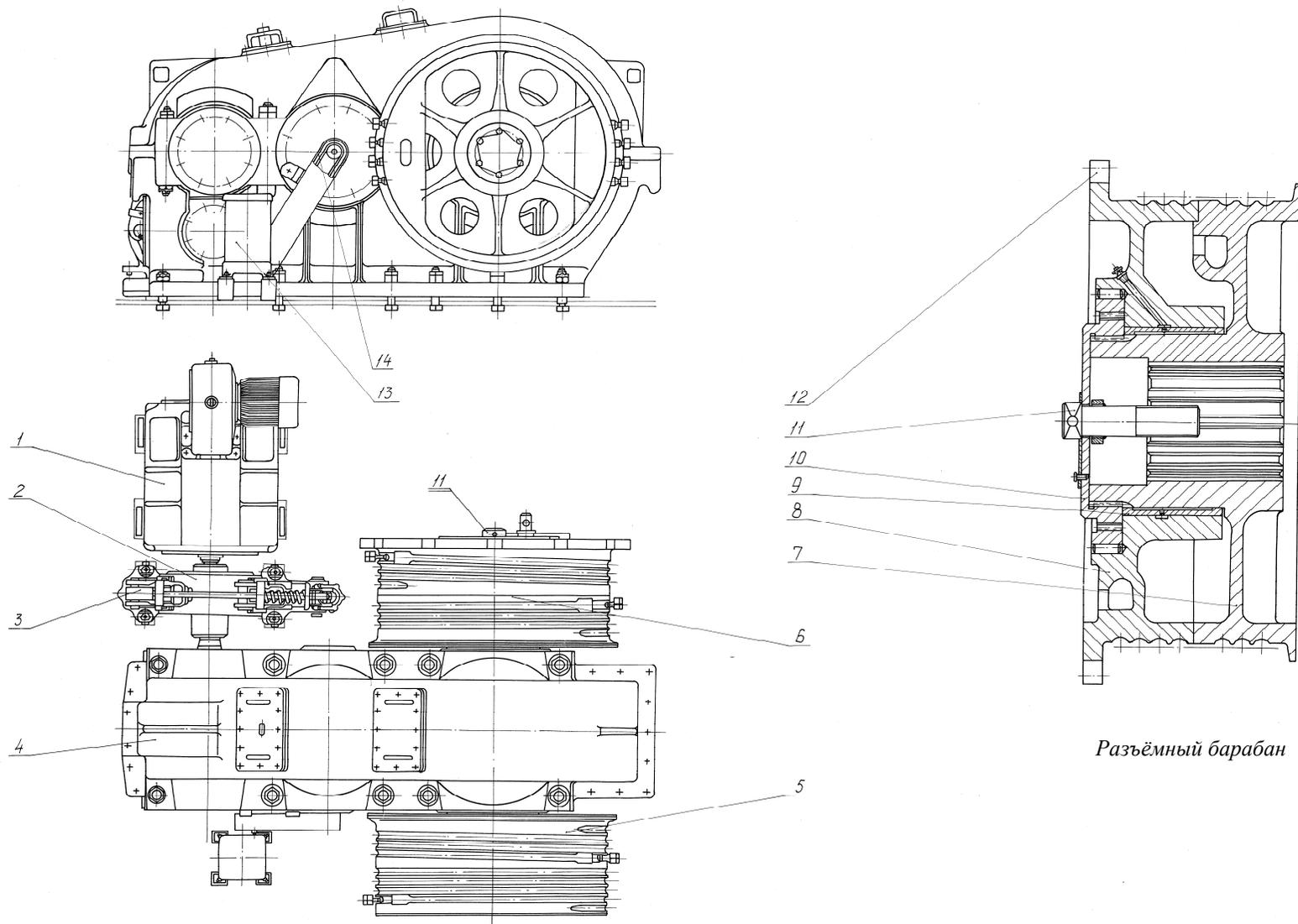


Рис. 11. Напорная лебёдка

5.3. Поворотный механизм

Поворотный механизм служит для вращения поворотной части экскаватора, осуществляет функцию транспортирования горной массы к месту разгрузки.

Кинематическая схема механизма поворота приведена на рис. 9, в.

Поворотный механизм (рис.12) состоит из двух вертикально расположенных приводов, каждый из которых включает в себя фланцевый электродвигатель 1 соответствующего исполнения с колодочным тормозом 2 на верхнем выходном конце вала и редуктора 3.

Редуктор механизма поворота – двухступенчатый, цилиндрический вертикального исполнения, обе его ступени прямозубые. Ведущая шестерня насажена непосредственно на нижний конец вала электродвигателя. Вертикальный выходной вал – шестерня 4 имеет одну опору (верхнюю) в корпусе редуктора, вторую – в нижней расточке поворотного стакана поворотной платформы, а своей шестерней 4а входит в зацепление с неподвижным зубчатым венцом (см. ниже). Обе вал-шестерни 4 огибают зубчатый венец (поэтому шестерни 4а называют "бегунковыми") и через опоры увлекают за собой поворотную платформу, обеспечивая ее движение на поворотном устройстве.

Смазка зубчатых передач и подшипников поворотного редуктора принудительная от насосной станции. Для обеспечения надежной смазки зимой осуществляется подогрев масла.

Для предотвращения утечки масла через шлицевое соединение зубчатого колеса с валом 4 его торец закрыт крышкой 5. Верхняя опора выходного вала имеет контактное 6 и лабиринтное 7 уплотнения, причем лабиринтное уплотнение расположено выше уровня масла. Открытое зубчатое зацепление бегунковых шестерен 4а с зубчатым венцом по соображениям безопасности закрыто кожухом 8.

5.4. Пневмосистема

Пневмосистема предназначена для управления тормозами подъема, напора и поворота, для подъема входной лестницы, продувки электрооборудования от пыли, подачи звукового сигнала и распыления смазки зубчатого венца.

Нагнетание воздуха в пневмосистему (рис. 9, г) осуществляется компрессорной станцией, состоящей из электродвигателя 1 компрессора 2 с всасывающим фильтром 3, маслоотделителем 4 со спускным краном 5, двух воздухозаборников 6 с предохранительным 7 и обратным 8 клапанами, спускными кранами 9 и манометром 10.

Из воздухозаборников сжатый воздух под давлением 0,55-0,7 МПа по трубопроводам через электропневматические распределители 11 подается к исполнительным пневмоцилиндрам 12 тормозов подъема, напора, поворота и входной лестницы, а также к

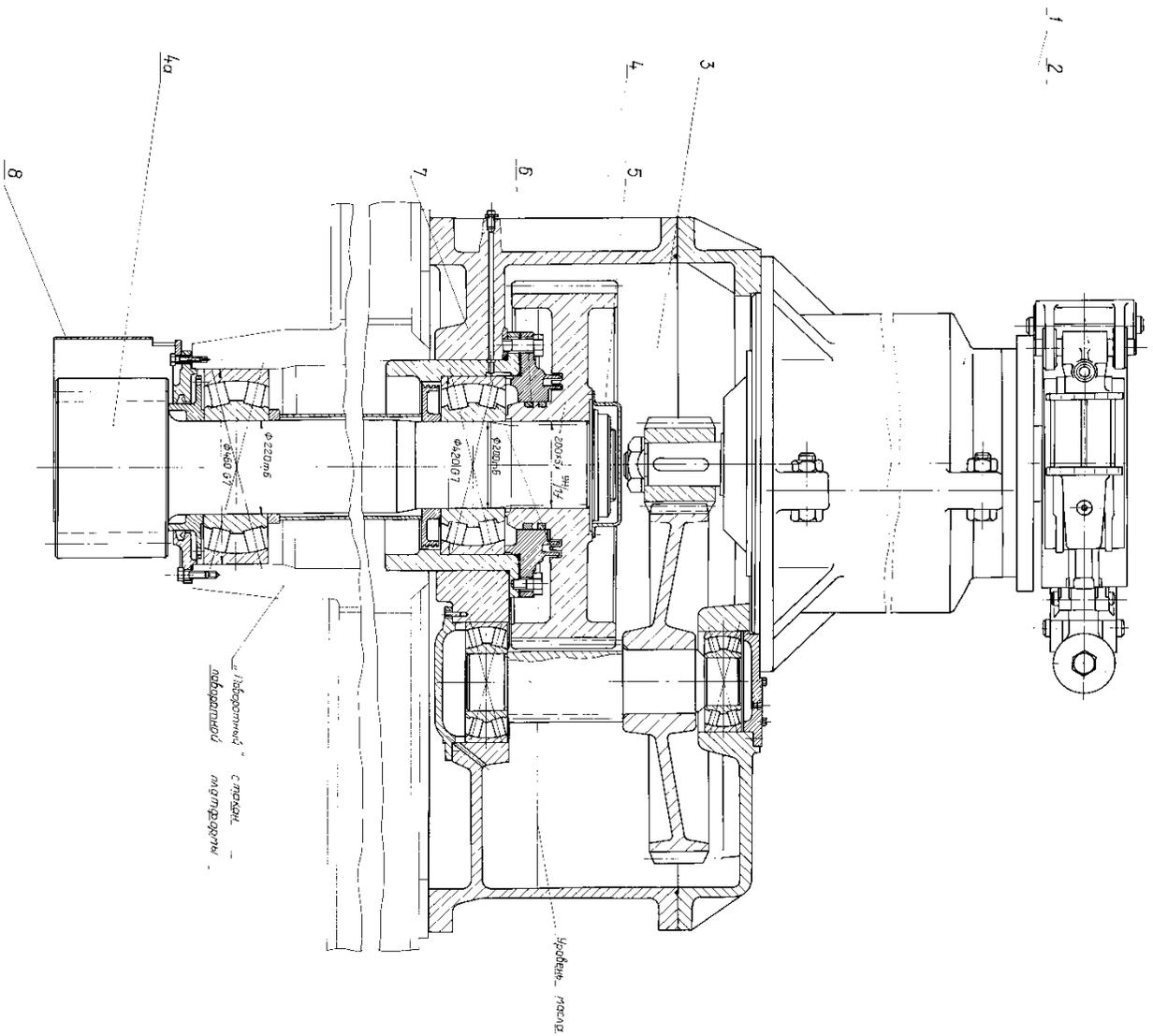


Рис. 12. Привод механизма поворота

форсунке 13 (через вентиль 14), запорному вентилю 15, к которому крепится шланг для обдува электрооборудования от пыли, и звуковому сигналу 16.

В кабине машиниста установлены манометр 17, реле давления 18, а также для обмыва стекол бачок 19 с водой и шлангом 20, подключенным к пневмосистеме через дроссель 21.

5.5. Кузов и кабина

Кузов (рис.7), защищающий большую часть оборудования поворотной платформы (кроме напорной лебедки и силового трансформатора) от атмосферных осадков и пыли, для удобства ремонта и монтажа выполнен секционнно. На крыше кузова установлены вентиляторы 11 машинного зала, вспомогательная лебедка 12 для ремонтных работ и ограждения 13. Кабина (рис.1) выполнена двух этажной: на первом этаже (рис.7) кабины 7 расположено электрооборудование, а на втором – кресло, командоконтроллеры, пульт управления и другое (вспомогательное) оборудование.

6. Опорно-поворотное устройство

Опорно-поворотное устройство (рис.7 и 13) предназначено для соединения поворотной части экскаватора с ходовой тележкой и включает в себя верхний рельс 14, приваренный к раме поворотной платформы, роликовый круг 15, нижний рельс 16, приваренный к зубчатому венцу 17, закрепленному на ходовой тележке, а также центральную цапфу 18.

Рабочие поверхности рельсов смазываются нанесением графитной смазки с помощью лопатки, а зубья зубчатого венца смазываются с помощью форсунки, подключенной к пневмосистеме и солидолонагнетателю* (с давлением 150 кгс/см²), при медленном вращении поворотной платформы.

6.1. Роликовый круг

Роликовый круг (рис. 13,а) – это опорный роликовый подшипник, воспринимающий направленную вниз составляющую равнодействующей силы тяжести поворотной части экскаватора (с грунтом в ковше) и усилий копания. Он состоит из сорока одноребордных роликов 1 с запрессованными в них железграфитовыми втулками 2, одетых на оси 3, закрепленные в сепараторе 4, установленном на оси центральной цапфы (см. ниже) с помощью бронзовой втулки 5.

*) – от солидолонагнетателя с помощью пистолета смазываются также все точки густой смазки, имеющие винтовые масленки.

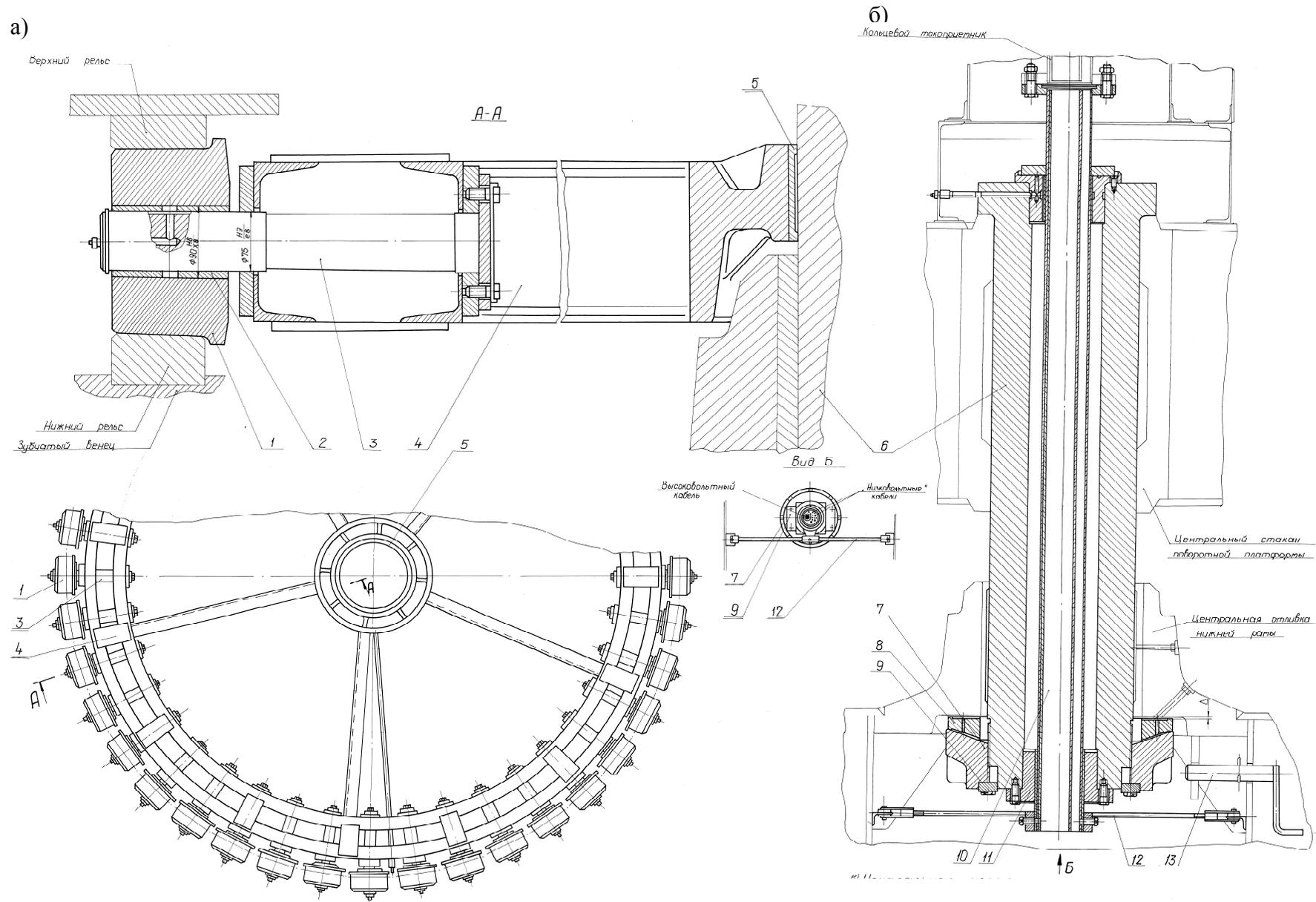


Рис. 13. Опорно-поворотное устройство: а – роликовый круг; б – центральная цапфа

6.2. Центральная цапфа

Центральная цапфа (рис. 13,б) предназначена для центрирования поворотной платформы относительно нижней рамы, она также воспринимает направленные вверх и горизонтальные нагрузки на поворотную платформу при копании, предотвращая ее сдвигание и опрокидывание относительно ходовой тележки. Ось 6 центральной цапфы установлена в центральной отливке рамы поворотной платформы и застопорена от проворачивания стопорными планками (на рис. не показаны). Нижняя часть цапфы вращается в бронзовой втулке, запрессованной в центральной отливке нижней рамы (см. ниже). Цапфа удерживает поворотную платформу от опрокидывания посредством гайки 7 через бронзовую сферическую шайбу 8. Гайка стопорится от проворачивания на оси центральной цапфы планками 9. Центральная цапфа выполнена полой для проводки по её отверстию (рис. 13, вид Б) высоковольтного кабеля (см. рис. 7) на поворотную платформу и обратной проводки низковольтных кабелей, питающих электрооборудование ходовой тележки (см. ниже). Кабели уложены в трубу 10, которая установлена во втулках 11. Для предотвращения проворачивания относительно нижней рамы труба раскреплена тягами 12.

Для регулировки зазора равного 0,5 - 2 мм снимают планки, гайка стопорится от вращения выдвигным стопором 13, и включается механизм поворота экскаватора.

Сверху на фланец трубы 10 установлен кольцевой токоприемник.

7. Ходовая тележка

Ходовая тележка (рис. 14) предназначена для установки на ней поворотной части экскаватора и его перемещения. Состоит из нижней части рамы 1 гусеничного хода 2 и механизма хода 3 с отдельным приводом каждой гусеницы.

7.1. Гусеничный ход

Тип хода – двухгусеничный, малоопорный.

По бокам с обеих сторон нижней рамы крепятся (рис. 14) гусеничные рамы 4 и 5 гусеничного хода. Крепление осуществляется: сверху - болтами 6а (см. рис. 14'), снизу – замками с затяжными клиньями 6б (рис. 14). В гусеничный ход, кроме гусеничных рам, входят также два ведущих колеса 7, сидящих на шлицах на ведущем валу 8, восемь* опорных колес (четыре большого диаметра 9 и четыре меньшего 10), двух натяжных колес 11 и двух гусеничных цепей 12. Опорные колеса на подшипниках скольжения консольно установлены на осях 13, закрепленных планками 14 в гусеничных рамах. Смазка опорных (и натяжных) колес - заливная. Для предотвращения течи заливной смазки колес гусеничного

*) – количество опорных колес в каждой гусенице рекомендуется делать четным

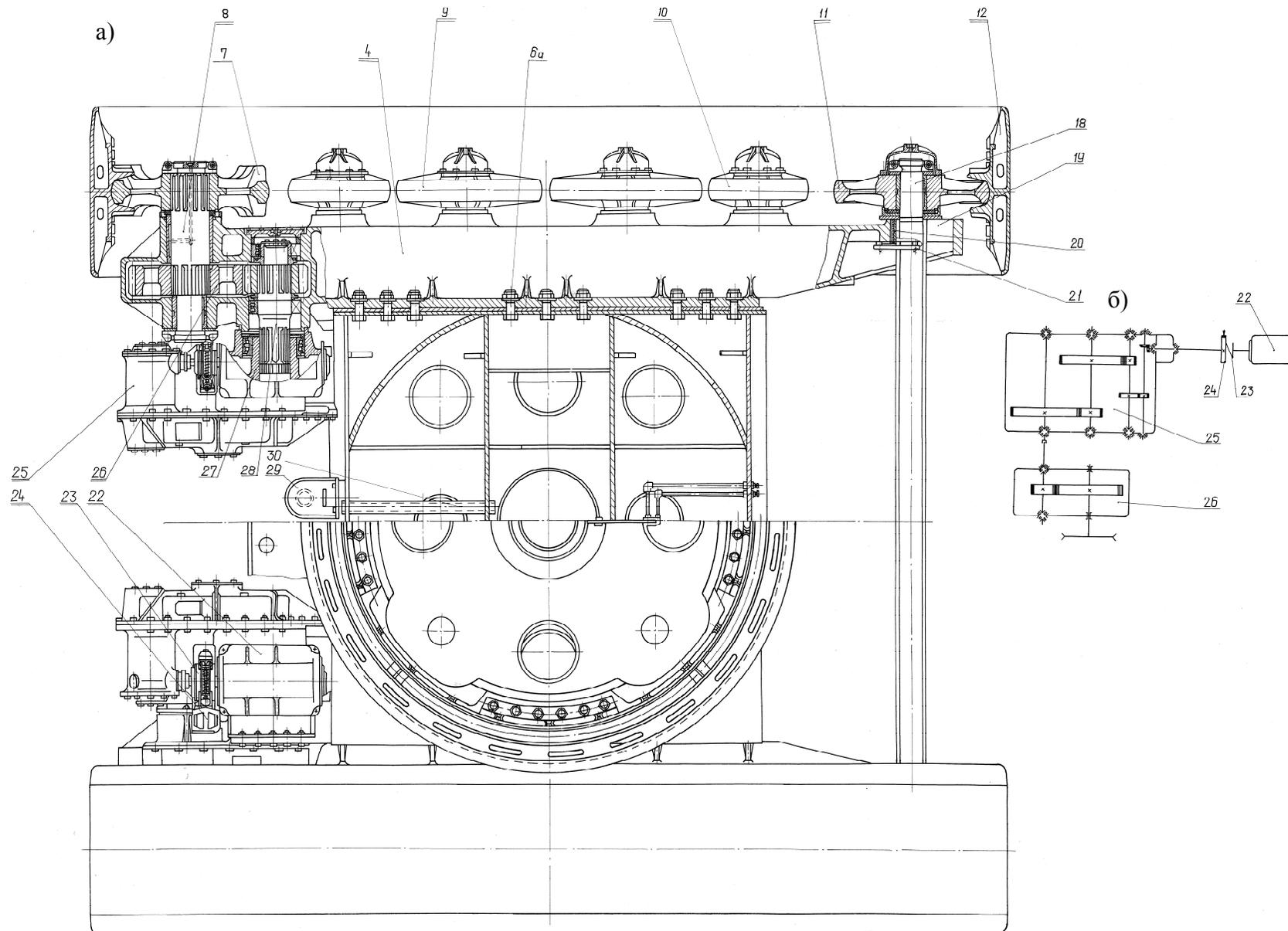


Рис. 14'. Ходовая тележка: а – план; б – кинематическая схема привода механизма хода

хода применено (рис. 14) комбинированное поджимное уплотнение, состоящее из двух резиновых колец 15 и бронзового кольца 16, поджимаемого к торцу пружинами 17.

Натяжные колеса на подшипниках скольжения установлены на натяжной оси 18 (рис. 14,а), которая в своей средней части выполнена квадратного сечения и входит в окна 19 гусеничных рам. Натяжение гусеничных цепей производится гидравлическими домкратами (на рис. не показаны), устанавливаемыми между нижней рамой и натяжной осью. При натяжном положении цепей натяжная ось фиксируется в окнах гусеничных рам прокладками 20, удерживаемыми упорами 21.

Каждая гусеничная цепь состоит из 37 гусеничных звеньев, соединенных между собой пальцами. Экскаватор по требованию заказчика может комплектоваться гусеничными звеньями шириной 1,4 или 1,1 м (последние используются при работе экскаватора на скальных грунтах и обеспечивают в этих условиях большую надежность).

7.2. Механизм хода

Гусеничный ход приводится в движение механизмом хода, состоящим из двух самостоятельных приводов, каждый из которых приводит в движение свою гусеницу.

Каждый из приводов механизма хода включает в себя (рис.14',б) электродвигатель 22 постоянного тока, упругую (с резиновыми амортизаторами) муфту 23, колодочный тормоз 24, редуктор 25 и бортовую передачу 26 в корпусе гусеничной рамы.

Электродвигатель крепится на корпусе редуктора хода.

Тормоз привода ходового механизма электромагнитный (в отличие от пневматических – для остальных основных механизмов), то есть растормаживание происходит под действием электромагнита (замыкание тормоза, как и у других тормозов – под действием пружины).

Редуктор хода (см. кинематическую схему) (рис. 14',б) четырехступенчатый, коническо-цилиндрический, первая ступень коническая с круговым зубом, две первые заимствованы из заднего моста мощных автомобилей (МАЗ, КРАЗ). Выходной пустотелый вал 27 редуктора своими внутренними шлицами одет на шлицы входного вала бортового редуктора. Редуктор хода крепится к гусеничной раме.

Применение отдельного привода на каждую гусеницу обеспечивает снижение металлоемкости и трудоемкости изготовления, повышение маневренности экскаватора и его ремонтпригодности.

8. Электрооборудование (рис.7, 7', 14, 14')

Питание экскаватора осуществляется от карьерной сети переменного тока напряжением 6000 В, частотой 50 Гц по высоковольтному кабелю, подключаемому к вводной коробке 29 (рис. 14 и 14'), от которой перемычка высоковольтного кабеля по трубе 30 нижней рамы (рис. 14') и трубе 19 центральной цапфы (рис. 7) подведена к высоковольтной части кольцевого токоприемника 20 (рис. 7), где происходит токосъём для питания оборудования и механизмов поворотной части экскаватора [4]. Вертикальный кольцевой токоприемник представляет собой совокупность неподвижных колец. На нижнем листе поворотной платформы установлены три щеткодержателя со щетками, скользящими по токоприемным кольцам. От токоприемника перемычка высоковольтного кабеля по желобам поворотной платформы подводится к разъединителю 21 (рис. 7) комплектного разъединительного устройства (КРУ), затем к масляному (вакуумному) выключателю, после чего высоковольтные кабельные перемычки идут:

одна – к сетевому синхронному двигателю основного преобразовательного агрегата*;

вторая – к силовому трансформатору 22 (6000/380 В), от которого получают питание двигатели всех вспомогательных механизмов (компрессора, вентиляторов, смазки поворотного механизма, электротали и т.д.), а также асинхронный двигатель 23 вспомогательного преобразовательного агрегата.

От генераторов постоянного тока (подъема «о», поворота «е» и напора «в») основного преобразовательного агрегата питаются двигатели основных приводов – подъема «м», напора «х», поворота «л», а также хода.

Питание электрооборудования ходовой тележки осуществляется по кабелям, идущим с поворотной части экскаватора через низковольтную часть кольцевого токоприемника и центральную цапфу. Питание электродвигателей ходового механизма осуществляется от генераторов поворота и напора; следовательно, во время передвижения экскаватора его напорная лебедка и поворотный механизм работать не могут.

Вспомогательный преобразовательный агрегат состоит из асинхронного двигателя 23, генератора постоянного тока, питающего обмотку возбуждения синхронного двигателя и генератора постоянного тока собственных нужд.

Освещение экскаватора (прожекторы, светильники) осуществляется от трансформатора собственных нужд (220 В), для аварийного освещения предусмотрена аккумуляторная батарея напряжением 12 В и подзарядное устройство.

*) – Преобразовательные агрегаты предназначены для преобразования переменного тока в постоянный.

Экскаваторная форма механической характеристики приводов основных механизмов обеспечивается системой управления Г-Д (генератор-двигатель) с силовыми магнитными усилителями.

Главным элементом в приводе экскаватора является сетевой синхронный двигатель основного преобразовательного агрегата.

Синхронная машина – это такая машина переменного тока, частота вращения ротора которой равна частоте вращения магнитного поля статора, т.е. синхронной [5].

Широкое применение синхронных двигателей для преобразовательных агрегатов объясняется рядом преимуществ перед асинхронными, особенно при мощностях более 1000 кВт [6, 7]:

- возможность работы при $\cos\varphi = 1$;
- меньшая чувствительность к колебаниям напряжения, т.к. его максимальный момент пропорционален напряжению в первой степени (а не квадрату напряжения);
- строгое постоянство частоты вращения независимо от механической нагрузки на валу.

Недостатками синхронных двигателей являются [6, 7]:

- сложность конструкции;
- сложность запуска;
- трудности с регулированием частоты вращения, которое возможно только путем изменения частоты питающего напряжения;
- значительная кратность тока при прямом запуске и вызываемые этим колебания напряжения.

Синхронный двигатель не имеет начального пускового момента. Следовательно, для запуска синхронного двигателя необходимо разогнать его ротор с помощью внешнего момента до частоты вращения близкой к синхронной.

При этом методе синхронный двигатель запускают как асинхронный, для чего его ротор снабжают специальной короткозамкнутой пусковой обмоткой, выполненной по типу беличьей клетки [5]. Обычно эту клетку изготавливают из латуни с целью увеличения сопротивления стержней. При включении синхронного двигателя в сеть образуется вращающееся магнитное поле, которое, взаимодействуя с током в пусковой обмотке, создает электромагнитные силы и увлекает за собой ротор. После разгона ротора до частоты вращения, близкой к синхронной (95-98%), в цепь его обмотки возбуждения подается постоянный ток, который создает магнитный поток и втягивает ротор в синхронизм. Во

избежание выхода синхронного двигателя из строя на период запуска обмотку возбуждения замыкают на резистор.

Все электрические машины энергетически обратимы, поэтому устройство двигателя постоянного тока с независимым возбуждением не отличается от устройства генератора постоянного тока с независимым возбуждением, т.е. может работать как в генераторном, так и в двигательном режиме и переходить из одного режима в другой.

Основное качество двигателя постоянного тока – это возможный его запуск под нагрузкой, то есть у двигателя большой пусковой момент. Достоинства: широкий диапазон регулирования напряжения; жесткость внешней характеристики. Недостатки: наличие коллектора; наличие щеточного узла.

Рабочий цикл экскаватора состоит из процессов копания, подъема ковша и одновременного поворота на выгрузку, опорожнение ковша, поворота к месту копания и одновременного опускания ковша в забой. Нагрузка сетевого (приводного) двигателя является суммой нагрузок двигателей перечисленных механизмов и носит переменный характер. Наибольшая мощность потребляется приводом экскаватора во время копания. Рассмотрим требования, предъявляемые к этому приводу:

- 1) Обеспечение плавности пуска и необходимой величины пускового момента;
- 2) Обеспечение плавности регулирования скорости и реверсирование вращения вала двигателя;
- 3) Возможность электрического торможения, т.к. механическое торможение ввиду мгновенного стопорения механизма вызывает большие динамические перегрузки;
- 4) Поддержание высоких скоростей в пределах нормальной нагрузки для получения большей производительности машины;
- 5) Быстрое снижение вращающего момента двигателя и его остановка при недопустимо больших перегрузках.

Режимы работы основных механизмов одноковшового экскаватора характеризуется частыми пусками и реверсами, быстрыми разгонами и остановками, резкими толчками и пиками нагрузки. Пики нагрузки этих двигателей часто в 2-3 раза больше средних нагрузок и повторяются в течение цикла экскавации.

Поэтому важнейшее требование, предъявляемое к электроприводу механизмов копания экскаватора, – необходимое ограничение момента (тока) электропривода до допустимого значения, (обычно $(2\div 2,5) I_{ном}$ при механических перегрузках и резких торможениях) [7].

Нужную экскаваторную характеристику или близкую к ней механическую характеристику двигателю главных механизмов экскаватора обеспечивают только специальные системы электропривода, работающие по системе Г-Д [6].

Существует две системы управления электроприводом, применяемые на экскаваторах ЭКГ-8И.

В системе привода Г-Д с силовым магнитным усилителем независимая обмотка возбуждения генератора получает питание от силового магнитного усилителя.

Рассматриваемая система, как и другие разновидности приводов по системе Г-Д, состоит из главной якорной цепи и цепи управления возбуждением генератора. Главная (силовая) цепь образуется непосредственно соединением якорей генератора Г и рабочего двигателя Д и является цепью передачи энергии рабочему механизму. В этой цепи отсутствуют какие-либо выключатели или реостаты (пусковые сопротивления).

Преимущества: стабильность и надежность работы; система наиболее полно обеспечивает экскаваторную механическую характеристику главных приводов с коэффициентом заполнения 90-95%; высокая надежность и быстрота действия; малое количество реле и контакторов. Недостаток: наличие большого количества индуктивных цепей.

В системе управления электроприводом Г-Д с возбуждением генератора от тиристорного преобразователя обмотка возбуждения генератора питается от управляемых вентилях – тиристоров [5].

Основными преимуществами кремневых управляемых вентилях-тиристоров являются: высокий КПД; быстродействие; малые габариты и вес; постоянная готовность к работе; малая мощность управления; небольшое падение напряжения в прямом направлении; неограниченный срок службы; меньшая длительность переходных процессов в режиме разгона, реверса и торможения; более низкие в режимах копания и стопорения динамические нагрузки в механизмах подъема и напора; большой производительностью экскаваторов в сопоставимых условиях.

Недостатки: заметное искажение в форме кривой напряжения; подключение преобразователей к маломощным преобразователям, что оказывает вредное влияние на качество и надежность работы электрооборудования.

9. Порядок подготовки, запуска и работы экскаватора

Перед началом работы машинист обязан осмотреть экскаватор устранить обнаруженные неисправности, а так же смазать его в соответствии с графиком смазки.

Порядок запуска экскаватора следующий:

- включается рубильник на пункте подключения экскаватора к карьерной сети;
- включается рубильник комплектного разъединительного устройства (рис.7);
- включаются автоматы станции управления (фидерный и вспомогательных приводов переменного тока);
- запускается вспомогательный преобразовательный агрегат;
- поворотом штурвала комплектного распределительного устройства запускается сетевой синхронный электродвигатель основного агрегата;
- нажатием кнопки пульта управления подается питание на цепи управления;
- выключателями пульта управления растормаживаются тормоза основных механизмов;
- подается предупредительный звуковой сигнал;
- командоконтроллерами управления осуществляется холостая проверка работы всех механизмов.

По результатам проверки экскаватора производится прием смены, о чем делается соответствующая запись в журнале приема-сдачи смены.

Работа экскаватора должна соответствовать требованиям правил технической эксплуатации, документов, определяющих качество забоя, а также правил безопасности, в том числе пожарной. Категорически запрещается: работать на неисправном экскаваторе, под «козырьком и навесами», без концевых выключателей, а также нахождение людей в зоне действия ковша, проведение техобслуживания экскаватора во время его работы, включение поворотного механизма в процессе копания, натяжение гусениц ковшом.

Мастерство машиниста проявляется в обеспечении максимальной технической производительности экскаватора, высокой плавности работы (без ударов, перегрузок), минимальном числе переключений командоконтроллеров, качественном техническом обслуживании экскаватора.

Техническое обслуживание и ремонт экскаватора осуществляется в соответствии с его эксплуатационной и ремонтной документацией.

10. Контрольные вопросы

1. Скажите, к каким экскаваторам (циклического или непрерывного действия) относится экскаватор ЭКГ-8И и почему?
2. Расшифруйте условное обозначение экскаватора ЭКГ-8И и объясните какой смысл несёт слово «карьерный» в условном обозначении экскаватора?
3. Скажите, для каких условий задана расчётная продолжительность цикла и какими мероприятиями можно уменьшить продолжительность цикла при эксплуатации?
4. Объясните, в чём заключается мастерство машиниста экскаватора?
5. Перечислите вспомогательные операции при работе экскаватора и скажите, какие технические характеристики экскаватора обеспечивают возможные совмещения вспомогательных операций с основными (какими) операциями цикла?
6. Назовите вид рабочего оборудования экскаватора и тип напорного механизма, которым оборудован экскаватор (прямой, коленчато-рычажный, реечный, канатный)? Объясните, за счёт чего приемный напор характеризуется меньшей динамикой?
7. Перечислите узлы, входящие в рабочее оборудование и объясните их назначение.
8. Перечислите, из каких узлов состоит ковш и объясните их назначение.
9. Объясните, чем определяется применение ковша 10 м^3 ?
10. Скажите, из какой стали изготовлены зубья, передняя стенка корпуса, днище и коромысло подвески ковша и объясните, почему применена эта сталь?
11. Перечислите, из каких узлов состоит рукоять и объясните их назначение. Скажите, какой из полублоков рукояти (напорный, возвратный) выполнен съёмным и объясните почему?
12. Объясните, почему возможность рукояти поворачиваться в седловом подшипнике вокруг своей продольной оси в значительной степени разгружает рукоять от кручения при копании крайним зубом?
13. Объясните назначение и как работает поглощающий аппарат рукояти при копании и ударе рукояти в седловой подшипник?
14. Перечислите узлы, из которых состоит стрела, объясните их назначение. Назовите тип стрелы (цельная, шарнирно-сочленённая, внутренняя, внешняя)?
15. Объясните, в каких режимах и от каких нагрузок возникает поперечный изгиб и кручение цельной стрелы и за счёт чего от этих нагрузок разгружена шарнирно-сочленённая стрела?
16. Объясните, в чём заключается опасность переподъёма ковша и расскажите, что предусмотрено в конструкции экскаватора, что бы исключить переподъём ковша?

17. Расскажите назначение и конструкцию напорного узла стрелы? Объясните, почему вкладыши седлового подшипника являются быстроизнашивающимися, а также зачем необходимы столь жёсткие требования (1мм) к регулировке осевого люфта установки на напорной оси седлового подшипника и напорных блоков?

18. Расскажите конструкцию и назначение подвески стрелы, а также как осуществляется регулировка длины канатной растяжки?

19. Опишите конструкцию и работу механизма открывания днища ковша, как осуществляется закрывание днища ковша?

20. Объясните, почему не образуется слабина каната механизма открывания днища при втягивании рукояти и почему не происходит самопроизвольного открывания днища ковша при выдвигении рукояти?

21. Назовите узлы, входящие в группу узлов «поворотная платформа с механизмами»? Скажите, какие механизмы являются механизмами копания и из чего состоят подъёмная и напорная лебёдки?

22. Расскажите, как осуществляется торможение основных механизмов при работе экскаватора?

23. Объясните, какие силы зажимают колодки тормозов, а какие растормаживают их (для тормозов подъёмной лебёдки, поворотного и ходового механизмов)? Объясните причину тенденции перехода к «чисто электрическим» тормозам?

24. Расскажите, как осуществляется запасовка подъёмного, напорного и возвратного канатов?

25. Объясните, какую роль играют полублоки на нижней секции стрелы и будет ли принципиально работоспособен подъёмный механизм, если подъёмный канат разрезать в районе указанных полублоков и оба конца отдельно жёстко закрепить на нижней секции стрелы?

26. Расскажите конструкцию разъёмного барабана напорной лебёдки и как происходит натяжение напорных и возвратных канатов?

27. Объясните, почему происходит натяжение напорного и возвратного канатов при застопоренном возвратном барабане разъёмного барабана и включении напорной лебёдки «на напор»? Что будет, если включить напорную лебёдку «на возврат»?

28. Опишите конструкцию поворотного механизма.

29. Расскажите назначение пневмосистемы и из каких элементов она состоит?

30. Опишите назначение и конструкцию опорно-поворотного устройства?

31. Скажите, какие нагрузки воспринимают роликовый круг и центральная цапфа?

32. Объясните, для чего центральная цапфа выполнена полой, а установленная в её отверстии труба раскреплена растяжками?
33. Скажите, для чего предусмотрен в конструкции центральной цапфы выдвижной упор и опишите процесс регулировки осевого зазора в центральной цапфе?
34. Объясните, почему величина осевого зазора в центральной цапфе ограничена с двух сторон и что будет, если этот зазор выйдет из указанных пределов?
35. Перечислите, из каких узлов состоит ходовая тележка?
36. Объясните, по каким соображениям число опорных колёс гусеницы рекомендуется делать чётным?
37. Опишите конструкцию и принцип действия гусеничного хода?
38. Скажите, в каких условиях следует использовать гусеничные цепи шириной 1,1 м и объясните, почему в этих условиях они были бы надёжны?
39. Расскажите конструкцию ходового механизма?
40. Расскажите, как осуществляется натяжение гусеничных цепей и почему их нельзя натягивать ковшом?
41. Расскажите о преимуществах отдельного привода хода на каждую гусеницу?
42. Скажите, каким током питается экскаватор и каким напряжением?
43. Объясните, как подаётся питание к электрооборудованию поворотной части экскаватора?
44. Опишите пути подачи электроэнергии к оборудованию на поворотной платформе?
45. Скажите, каким током питаются сетевой двигатель и двигатели основных механизмов?
46. Объясните, каким способом получают на экскаваторе постоянный ток для двигателей основных механизмов?
47. Скажите, от каких генераторов питаются электродвигатели ходового механизма?
48. Объясните, как передаётся энергия с поворотной платформы на привод ходовой тележки?
49. Опишите процесс запуска экскаватора.
50. Расскажите порядок приёма-сдачи смены бригадой экскаватора?
51. Проведение плановых ремонтов занимает достаточно ощутимую часть фонда времени экскаватора. Объясните, почему несмотря на это, выполнение плановых ремонтов обязательно?

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. *Хмызников К.П., Лыков Ю.В.* Механическое оборудование карьеров. Одноковшовые экскаваторы: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПГГИ (ТУ), 2007.
4. *Самохин Ф.И.* Электрооборудование и электроснабжение открытых горных работ: Учеб. для горн. спец. сред. спец. учеб. заведений / Ф. И. Самохин, А. М. Маврицын, В. Ф. Бухтояров. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 1988. – 366 с.
5. *Брускин Д.Э.* Электрические машины и микромашины: Учеб. для электротехн. спец. вузов / Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 527 с.
6. *Электрификация горных работ: Учебник для вузов по специальности "Электроснабжение горных предприятий" / М. М. Белый и др.; Под ред. Г. Г. Пивняка. – М.: Недра, 1992. – 383 с.*
7. *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
3. Назначение, общее устройство, принцип действия и техническая характеристика.....	4
4. Рабочее оборудование.....	6
4.1. Ковш.....	7
4.2. Рукоять.....	9
4.3. Стрела.....	11
4.4. Подвеска стрелы.....	14
4.5. Механизм открывания днища ковша.....	16
5. Поворотная платформа с механизмами.....	16
5.1. Подъемная лебедка.....	20
5.2. Напорная лебедка.....	23
5.3. Поворотный механизм.....	26
5.4. Пневмосистема.....	26
5.5. Кузов и кабина.....	28
6. Опорно-поворотное устройство.....	28
6.1. Роликовый круг.....	28
6.2. Центральная цапфа.....	30
7. Ходовая тележка.....	30
7.1. Гусеничный ход.....	30
7.2. Механизм хода.....	33
8. Электрооборудование.....	34
9. Порядок подготовки, запуска и работы экскаватора.....	37
10. Контрольные вопросы.....	39
Библиографический список.....	42

**ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ КАРЬЕРОВ
ЭКСКАВАТОР КАРЬЕРНЫЙ С КАНАТНЫМ
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 43.

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