

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра горных машин и комплексов

## **КАРЬЕРНЫЕ БУРОВЫЕ СТАНКИ НА БАЗЕ СБШ-250-МНА-32**

Методические указания для выполнения лабораторных работ и  
практических занятий по дисциплине «Механическое  
оборудование карьеров» для студентов специальности 150402  
«Горные машины и оборудование», по дисциплине «Горные  
машины и оборудование» для студентов специальности 130403  
«Открытые горные работы» всех форм обучения

Составители А. М. Цехин  
М. К. Хуснутдинов  
А. Ю. Борисов

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 1 от 28.08.2012  
Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
специальности 150402  
Протокол № 1 от 03.09.2012

Электронная копия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2012

## **ВВЕДЕНИЕ**

Стоимость производства буровых работ в крепких породах на карьерах может достигать одной трети себестоимости выемки горной массы. Поэтому карьерные буровые станки являются основными машинами при подготовке горных пород к выемке и они должны обладать достаточной производительностью и надежностью, обеспечивать снижение затрат на буровые работы. В конструкциях станков современных моделей наблюдается устойчивая тенденция гидрофикации основных приводов, что обеспечивает меньшую массу, возможность широкого регулирования характеристик, удобство в управлении и сравнительно несложное обслуживание. Анализ эксплуатации отечественного парка тяжелых буровых станков вращательного бурения шарошечными долотами показывает, что на крепких породах хорошо зарекомендовал себя в большой степени гидрофицированный станок СБШ-250-МНА-32 производства УГМК-Рудогормаш.

## **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Цель выполнения лабораторной работы – приобретение студентами знаний и представлений о конструктивных особенностях бурового станка СБШ-250-МНА-32 и его модификаций, области применения.

### **1. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУРОВОГО СТАНКА СБШ-250МНА-32.**

Электрический гусеничный буровой станок СБШ-250МНА-32 – машина с широким диапазоном возможностей по бурению взрывных скважин с диаметрами долот / (штанги) соответственно: 250 / (219; 203), 215 / (180), 190 / (168; 146), 171 (133) и 160 / (133) мм; на глубины / длиной штанги (диаметром) 32 / 8,2 (168, 180, 203, 219); 47 / 11,4 (168, 180, 203) и 55 / 11,4 (133, 146).

Станок имеет верхний привод вращения бурового става, непрерывную подачу на всю длину штанги, воздушно-водяную систему пылеподавления при бурении, механизацию операций по сборке и разборке бурового става.

Мачта станка у СБШ-250МНА-32 закрытого типа, имеет модификации под штанги длиной 8,2; 9,5 или 11,4 м, на нижней обвязке которой установлены гидроцилиндры

канатно-поршневой системы подачи, механизм развинчивания штанг и верхний ключ. Внутри мачты располагаются два сепаратора под штанги разного диаметра для бурения технологических скважин и контурных скважин на большую глубину. Гидравлическая система станка (может комплектоваться гидравликой фирмы Bosch Rexroth), обеспечивает создание осевого усилия на долоте и перемещение бурового става, свинчивание и развинчивание штанг и долота, подвод и отвод штанг в кассету, разбор и наращивание бурового става, подъем и опускание мачты, а также горизонтирование станка. Управляют механизмами станка с трех пультов: с основного, в кабине машиниста, ведется управление процессом бурения; со второго, в нижней части мачты, осуществляется дублирование управления операциями подъема мачты и горизонтирования; с выносного пульта, управление механизмом хода станка.

Станок может поставляться по отдельному заказу в следующих исполнениях:

- с системой сухого пылеподавления;
- высоковольтного исполнения – 6000 вольт;
- оснащенный системой автоматического управления процессами бурения.

Главными недостатками этого станка, несмотря на внесенные в последние годы в его конструкцию улучшения, являются закрытая и весьма тяжелая мачта, массивный и длинный узел привода вращателя, уменьшающий полезную глубину бурения скважины одной штангой. В результате затруднены операции установки штанг в сепаратор, практически невозможен подъем мачты из транспортного положения, когда вращатель со штангой и долотом находятся на верху мачты. У станка громоздкий вращательно-подающий механизм, низкая энерговооруженность основных приводов, громоздкий и недостаточно производительный компрессор.

В настоящее время в России заводами-изготовителями УГМК-«Рудгормаш», Воронеж и «Ижорские заводы» производят типоразмерный ряд буровых станков, которые представлены в табл.1 [1].

Таблица 1

## Технические характеристики буровых станков

Наименование параметров	СБШ-160/20-40	СБШ-250МНА-32	СБШ-250МНА-2КП	СБШ-270ИЗ
Завод-изготовитель	УГМК-«Рудгормаш», Воронеж			«Ижорские заводы»
Диаметр скважины, мм	160; 171	190; 215; 250	250; 270; 300, 311	270–320
Глубина бурения, м:				
- одной штангой	8,5; 9,2	8,2; 11,4	8,2/10/18	11
- с наращиванием	40	32, 47, 55	32/28/34	32
Число штанг/ в кассете, шт	5/4	6/5/4	4/3/2	3
Углы бурения, град	0; 15; 30	0; 15; 30	0; 15; 20; 30	0; 15; 30
Крепость породы $f$	6–18	8–18	8–20	8–20
Осевое усилие, кН	235	350	350	450
Мощность вращателя, кВт	108	90; 120	120	90; 120
Момент, кН·м	5,9	6–10	13	8–13
Частота вращения долота, $c^{-1}$	0–2	0–2	0–2	0–2
Подача компрессора, $m^3/min$	25	32	50	40
Давление, МПа	0,7	0,68	0,68	0,68
Скорость хода, км/ч	0–1,2	0–1,8	0–1,3	1,6
Установленная мощность, кВт	420	430/490/500	550	1000
Тип привода	ЭН/Д	ЭН/ЭВ	ЭН/ЭВ	ЭВ
Скорость бурения: подъема става, м/с	0–0,05 0,4	0–0,05 0,4	0–0,05 0,4	0–0,05 0,5
Габаритные размеры, м:				
- ширина	6,0	5,45	5,65	6,1
- длина (мачта поднята/ опущена)	11,5/13 ,4	10,75/18,2	11,4/16,2	12,8/21,2
- высота (мачта поднята/ опущена)	13,3/6, 2	18,6/6,93	16,87/7,3	19,4/7,55
Масса станка, т	50	80/85/90	110	135

*Примечание:* ЭН – электропривод низковольтный; ЭВ – привод высоковольтный; Д – дизель; Преодолеваемый подъем для всех моделей станков – 12 градусов.

Базовая модель станка СБШ-250МНА-32 была разработана в середине 60-х годов и в последующие годы претерпевала модернизацию. На базе СБШ-250-МНА-32 разработаны буровые станки СБШ 250/270-60 (РД-10), СБШ 190/250-60 для заоткоски бортов. Станок СБШ-250 МНА-32 2КП предназначен для бурения скважин диаметрами 250–311 мм, имеет каркасно-платформенную конструкцию и более высокую массу, не менее 100 т.

УГМК «Рудгормаш» в 2002 году выпустил первый образец станка шарошечного бурения среднего класса СБШ-160 / 200-40, предназначенный для бурения технологических взрывных скважин диаметрами 160–215 мм, глубиной до 40 м (табл. 1) на открытых разработках полезных ископаемых, а также для заоткоски уступов карьеров по предельному контуру. У станка полностью гидрофицированы все приводы и агрегаты, он имеет модификации как с дизельным, так и электрическим приводом.

Мачта станка, с каруселью внутри на шесть штанг диаметром 133 мм, открытого типа имеет основные панели, выполненные из прямоугольных труб. Вращательно-подающий механизм станка зубчато-реечного типа, с расположенными в одном блоке на перемещающейся вдоль мачты каретке гидромоторами и их редукторами, обеспечивает вращение и подачу бурового инструмента на забой при бурении и подъеме бурового става.

Станок СБШ-270ИЗ (ОАО «Ижорские заводы», проект конца девяностых годов прошлого века) отличается от своего прототипа СБШ-250МНА-32 (УГМК «Рудгормаш») мачтой открытого типа, более мощным компрессором (см. табл. 1), оснащен кабельным барабаном, более тяжелым гусеничным ходом (с маломощным электроприводом, заимствованным от серийного экскаватора), имеет недостаточно высокую суммарную установленную мощность электродвигателей высоковольтного исполнения и более чем в полтора раза большие массу и стоимость. Механизмы станка (вращатель бурового става, подачи, хода) приводятся от двигателей постоянного тока с питанием посредством тиристорных преобразователей.

## **2. УСТРОЙСТВО СТАНКА СБШ-250-МНА-32**

### **2.1. Устройство основных узлов станка**

Станок (рис.1) смонтирован на гусеничном ходу. На поперечных балках гусеничной тележки 1 устанавливается рама станка, выполненная совместно с машинным отделением 2. В машинном отделении размещены узлы гидро- и электропривода и емкость для воды, а также винтовой компрессор ВК-11. Кабина 3, с целью уменьшения вибраций и шума, выполнена отдельно от машинного отделения. Мачта 4 станка со всем оборудованием подвешена на специальных опорах, которые закреплены на силовых элементах машинного отделения. Для хранения необходимого запаса воды на станке установлен бак емкостью 2,7 м<sup>3</sup>.

Каждая гусеница приводится от отдельного электродвигателя через бортовой редуктор, что обеспечивает высокую маневренность станка и плавное его перемещение. В подшипниковых узлах гусеничного хода применены подшипники, заполненные смазкой на весь срок службы.

Установка станка в горизонтальное положение производится при помощи трех гидравлических домкратов 5.

Мачта может фиксироваться в трех положениях (вертикальное, под углом 15° и 30° к вертикали). Наклон мачты и перевод ее в транспортное (горизонтальное) положение осуществляется при помощи двух гидроцилиндров, шарнирно соединенных с опорами мачты.

#### **Рама станка**

Рама выполнена как одно целое с машинным отделением и установлена на поперечных балках. Каркас машинного отделения – силовая конструкция, воспринимающая нагрузки от мачты, гидродомкратов и другого оборудования. Опоры мачты представляют собой две мощных сварных консоли, в промежуток между которыми входит мачта. К одной из этих консолей с внешней стороны крепится кабина с пультом управления. Кабина имеет наружную дверь и сообщается с машинным отделением также дверью. Во второй консоли размещена емкость для воды, снабженная нагревателем.

#### **Мачта**

Мачта со смонтированным на ней оборудованием установлена в опорах на металлоконструкции станка. Внутри мачты

расположены вращатель с буровым снарядом, механизм развинчивания, механизм подачи и другое оборудование.

Металлоконструкция мачты представляет собой сварную пространственную ферму прямоугольной формы, сваренную из уголков и швеллеров. На верхней обвязке мачты установлены опоры верхних блоков механизма подачи и балка с блоками тяжелой каретки гирлянды. К средней обвязке металлоконструкции приварены полуоси, на которых мачта поворачивается при установке в наклонное и транспортное положения. Несколько выше средней обвязки размещена балка, к которой шарнирно крепятся штоки гидроцилиндров наклона мачты.

Вдоль всей мачты проходят направляющие (из швеллеров) вращателя и каретки гирлянды. Внутри металлоконструкции мачты расположены кассета с тремя штангами, воздушный шланг и кабели.

На нижней обвязке мачты установлены гидроцилиндры механизма подачи, механизм свинчивания и верхний ключ.

### **Вращатель**

Вращатель (рис.2) служит для вращения бурового става и состоит из электродвигателя 10 с вентиляционной установкой 11, редуктора 9, каретки 8, шинно-зубчатой муфты 3, опорного узла 7 и траверсы 6. Подъем и опускание вращателя осуществляется канатами 2 и 5, прикрепленным к ползунам 4.

Вентиляционная установка 11 служит для охлаждения электродвигателя 10 и смонтирована на его верхнем фланце 1.

**Двухступенчатый редуктор** (рис.3) содержит две пары зубчатых передач, смонтированных на вертикальных валах. От шестерни 1, установленной на валу 2 электродвигателя, через зубчатые колеса и шестерни 2, 3, 4 вращение передается выходному валу редуктора, соединенному с шинно-зубчатой муфтой, служащей для предохранения электродвигателя от толчков и ударов.

**Шинно-зубчатая муфта** (рис.4) состоит из верхней 1 и нижней 2 полумуфт, соединенных высокоэластичной

оболочкой 3, амортизирующей толчки и удары от бурового става. Внутри оболочки располагается эластичная прокладка 4.

Верхняя полумуфта 1 соединяется с выходным валом редуктора вращателя, а нижняя 2 с валом опорного узла.

**Опорный узел** (рис.5) состоит из траверсы 1, в расточке которой смонтированы шарикоподшипники 2 шпинделя 3, соединенного при помощи переходника 4 с буровым ставом. Через штуцер 5 во внутренний канал шпинделя поступает сжатый воздух от присоединенного к нему шланга. Шпиндель уплотнен в расточке траверсы сальником 6. Цапфы 7 траверсы соединены с нижними каретками вращателя, движущимися по направляющим мачты, и передают на буровой став осевое усилие от механизма подачи.

**Механизм подачи** служит для подачи бурового инструмента на забой, подъема бурового става и натяжения гирлянды. Он состоит (рис.6) из гидроцилиндров 1 и канатно-полиспастных систем.

Ход поршня обеспечивает непрерывную подачу вращателя на длину штанги. Канатно-полиспастная система состоит из верхних 2 и нижних 3 канатов, концы которых соединены с кареткой 4 вращателя. При движении штоков цилиндров вверх происходит натяжение нижних канатов, и вращатель движется вниз. При опускании штоков натягиваются верхние канаты, и происходит подъем вращателя.

**Кассета** (рис.7) состоит из оси 1, установленной в расточках кронштейнов 2, 9 и на шарикоподшипниках 15. Кронштейны болтами прикреплены к металлоконструкциям мачты. К верхней части оси 1 приварена челюсть 5 со стопорами 4 и 6, а к ее нижней части – опора 11. При установке в среднее гнездо опоры буровая штанга нажимает на педаль рычага 12 и посредством троса 10 поворачивает стопор 6 в горизонтальное положение, преодолевая сопротивление пружины 8. При этом верхний конец штанги фиксируется в челюсти 5. При установке в одно из крайних гнезд опоры штанга фиксируется одним из стопоров 4, который поворачивается в горизонтальное положение тягой 7, также

соединенной с рычагом 12 соответствующего гнезда. При этом растягивается пружина 3. Поворот кассеты осуществляется гидроцилиндром 13, воздействующим на рычаг 14, надетый на квадратный нижний конец оси 1. При повороте кассеты очередная штанга подается на ось скважины или отводится от нее.

### **Люнет**

Люнет крепится на мачте в переднем правом углу на расстоянии 2900 мм от нижней обвязки. Штанга, проходящая через люнет, опирается на два шара, один из которых заделан в корпусе, а другой – в фиксирующем рычаге. В рабочее положение люнет выводится гидроцилиндром, поворачивающим корпус вокруг оси. Рычаг захватывает и фиксирует штангу в люнете с помощью гидроцилиндра. Оба гидроцилиндра снабжены гидравлическими замками, исключающими самопроизвольное перемещение. Управление люнетом осуществляется из кабины машиниста.

### **Механизм свинчивания и развинчивания**

Механизм предназначен для свинчивания и развинчивания штанг при наращивании и разборке бурового става, а также долота при его замене. Механизм расположен в нижней части мачты и состоит из нижнего и верхнего ключей с гидравлическим приводом.

**Машинное отделение** (рис.8) состоит из двух изолированных помещений: утепленного, площадью 9 м<sup>2</sup>, и неутепленного, площадью 5,5 м<sup>2</sup>, которые соединены дверью 14. Кроме того, машинное отделение имеет входную дверь 16. В утепленном помещении машинного отделения размещены: маслостанция 3, блок гидроаппаратуры 4, насос для закачки воды 5, выпрямительное устройство 6. Насос 7 орошения, трансформатор 8, ящик для инструмента 9, шкаф управления 15, шкаф тиристорного преобразователя 11 и кнопочная станция 10.

В неутепленном помещении установлены винтовой компрессор 13 и распределительный ящик 12.

С внешней стороны утепленное помещение машинного отделения обшито листовым железом, а промежутки между обшивками заполнены теплоизоляционным материалом. Пол утеплен

стекловатой и покрыт рифленым железом и резиновыми ковриками. В кабине пол деревянный и покрыт резиновыми дорожками.

Для удобства монтажа и демонтажа оборудования в крыше машинного отделения предусмотрен монтажный проем, а крыша над компрессором выполнена съемной.

Для горизонтирования станка к каркасу машинного отделения крепятся три гидродомкрата: два впереди на специальных кронштейнах и один сзади непосредственно на каркасе. При установке станка на гидродомкраты они автоматически запираются гидрозамками.

Кабина 18 бурового станка сварная, цельнометаллическая. Изготавливается с утепленными стенами, потолком и полом, создает комфортные условия для обслуживающего персонала. Для снижения вибрации при бурении крепких пород кабина может устанавливаться на домкратах и отделяться от машинного отделения. Для машиниста установлено регулируемое по высоте виброзащищенное кресло, для управления процессом бурения и контроля работы основных узлов бурового станка удобно расположены пульты 20 с индикацией параметров бурения и состояния работающего оборудования. Кабина имеет входную дверь 19 и сообщается с машинным отделением дверью 17. Двери с надежными замками и уплотнениями обеспечивают герметичность, а кондиционер, подавая очищенный воздух, создает избыточное давление. При минусовых температурах включается обогреватель. Удобно расположенные окна обеспечивают машинисту хороший обзор работающих механизмов. К другой консоли ходовой рамы крепится бак 2 с электронагревателем 1 для подогрева воды.

## **2.2. Система гидропривода**

Система гидропривода станка предназначена для выполнения следующих операций:

- а) создания осевого усилия и перемещения бурового става вверх или вниз;
- б) свинчивания или развинчивания штанг и долот;
- в) подвода и отвода штанг (поворот кассеты);
- г) горизонтирования станка;
- д) подъема и опускания мачты.

Принципиальная схема гидпривода представлена на рис.9. В гидроприводе станка применены насосы Н-403, 35Г12-24 и 18БГ12-22.

Максимальное рабочее давление обеспечивается предохранительным клапаном 1 в линии насоса Н-403, который может регулироваться на давление от 0 до 10,0 МПа регулятором давления 2, подключенным к нему через золотник 3. При бурении крепких пород работают насосы 18БГ12-22 и Н-403. Поток рабочей жидкости от насоса Н-403 проходит через реверсивные золотники 4 и 5 в поршневые полости цилиндров 6 подачи. Из штоковых полостей поток рабочей жидкости проходит через гидрозамок 7 и золотник 5 на слив. При этом реверсивный золотник 8 разгружает одну секцию насоса Н-403, направляя рабочую жидкость на слив. При бурении мягких пород эта секция подключается золотником 8 к напорной магистрали, и скорость подачи увеличивается. Эта магистраль имеет обратный клапан 9 и предохранительный клапан 10.

При медленном подъеме бурового става работают насосы 18БГ12-22 и Н-403. Поток рабочей жидкости от насоса Н-403 через реверсивные золотники 4 и 5 и гидрозамок 7 проходит в штоковые полости цилиндров подачи. Из поршневых полостей жидкость проходит через золотник 5 на слив.

При быстром подъеме или спуске става к потоку от насоса Н-403 добавляется поток от сдвоенного насоса 35ГХ12-24. При быстром спуске штоковые и поршневые полости цилиндров подачи соединяются золотником 5, а слив закрыт. К потоку рабочей жидкости от насосов добавляется жидкость, поступающая из штоковых полостей, и скорость спуска увеличивается.

Золотник 3 включается при аварийной перегрузке электродвигателя вращателя и разгружает (через предохранительный клапан) гидросистему до давления 1,5 МПа.

При горизонтировании станка поток жидкости от всех трех насосов проходит через золотники 4 и 11 и гидравлические замки 12 в поршневые полости домкратов. Из штоковой полости рабочая жидкость через золотники 11 идет на слив. При достижении в системе давления 6,0 МПа поток рабочей жидкости от одной из секций (35 л/мин) насоса 35ГХ12-24 начинает сбрасываться через золотник 13. При давлении 7,0 МПа золотник 14 направляет на слив поток и от второй (70 л/мин) секции этого

насоса. После отключения насосов поршневые полости домкратов запираются гидрозамками.

Поворот кассеты производится золотником 16, а подъемом и опусканием мачты управляют при помощи золотника 18. Золотником 19 включается цилиндр механизма свинчивания, а золотником 20 – цилиндр верхнего ключа.

Маслонасосная станция представляет собой сварное основание, на котором установлен масляный бак емкостью 350 л. Внутри бака расположен лопастной насос типа 35ГХ12-24, приводимый от электродвигателя мощностью 13 кВт, установленного на верхней крышке маслобака. Насос 18БГ-Х12-22 также установлен внутри маслобака и приводится от отдельного электродвигателя. Под маслобаком внутри основания установлен поршневой насос типа Н-403 с приводом от электродвигателя. Снаружи каркас маслостанции закрыт щитами. Внутри маслобака установлен магнитный фильтр типа ФМ-5. На передней стенке маслобака установлены панель с гидроаппаратурой и указатель уровня масла.

На верхней крышке маслобака кроме электродвигателей насосов установлены реверсивный золотник, реле давления и сапун, заполненный плотно свернутой проволокой.

### **2.3. Электрооборудование**

Питание электрооборудования станка осуществляется от карьерного трансформаторного блока (560 кВт, 6/0,4 кВ) гибким кабелем через кабельный ввод станка. С кабельного ввода питание подается к шкафу управления, где установлен автоматический воздушный выключатель с дистанционным электромеханическим приводом.

Два частотных преобразователя Schneider Electric обеспечивают управление асинхронными электродвигателями хода при передвижении станка. В процессе бурения преобразователи переключаются на управление асинхронными электродвигателями вращателя и гидронасоса.

Защита от перегрузок главных цепей и цепей управления тиристорами осуществляется автоматами тиристорного преобразователя.

Рисунки  
к методическим указаниям  
«Карьерные буровые станки на базе СБШ-250-МНА-32»

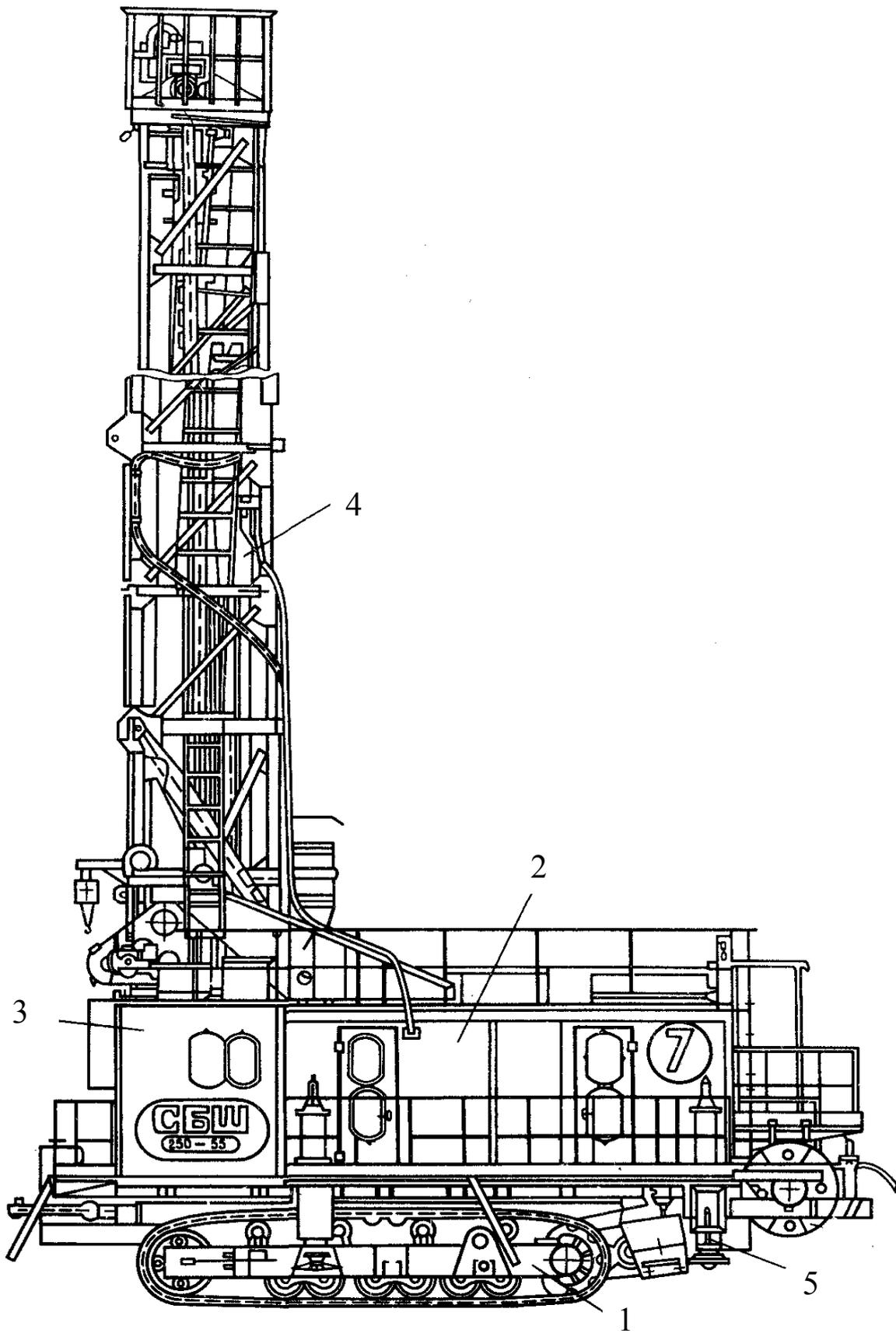


Рис. 1 Общий вид станка

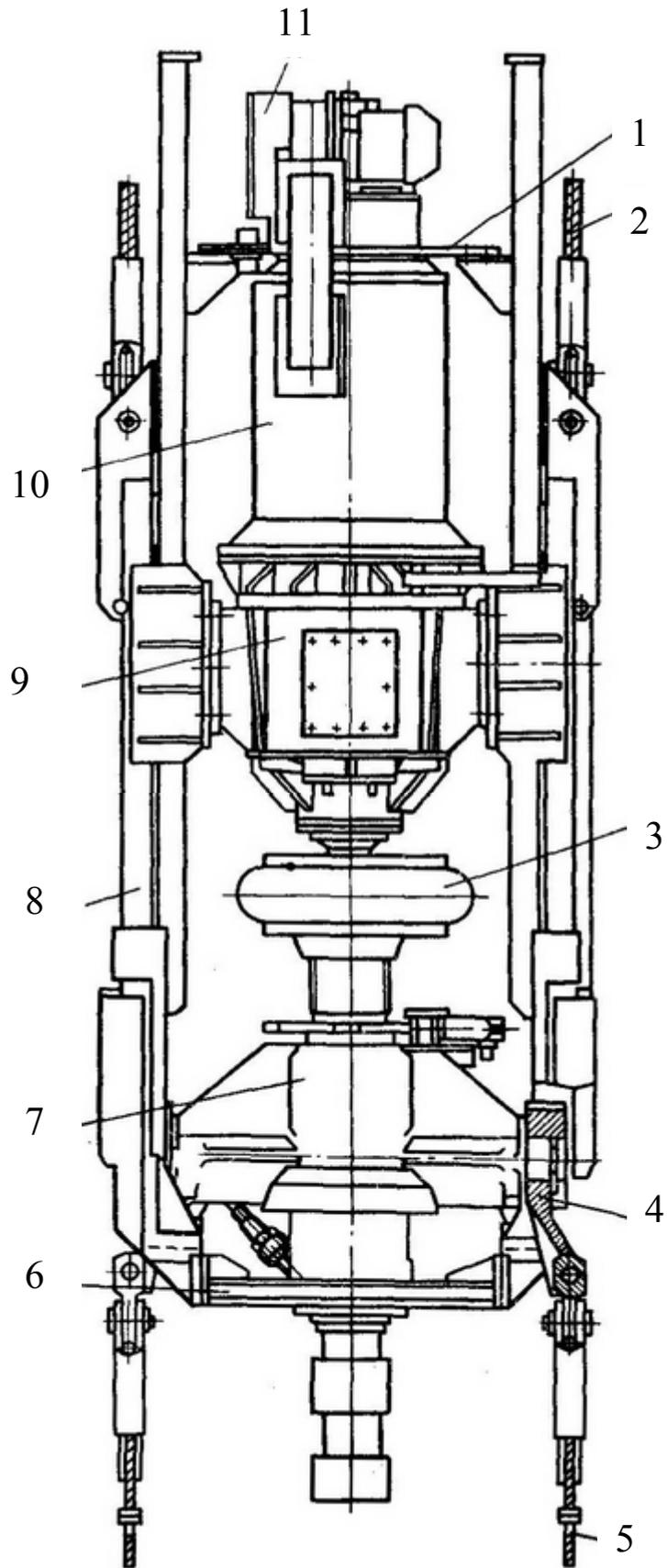


Рис.2. Вращатель

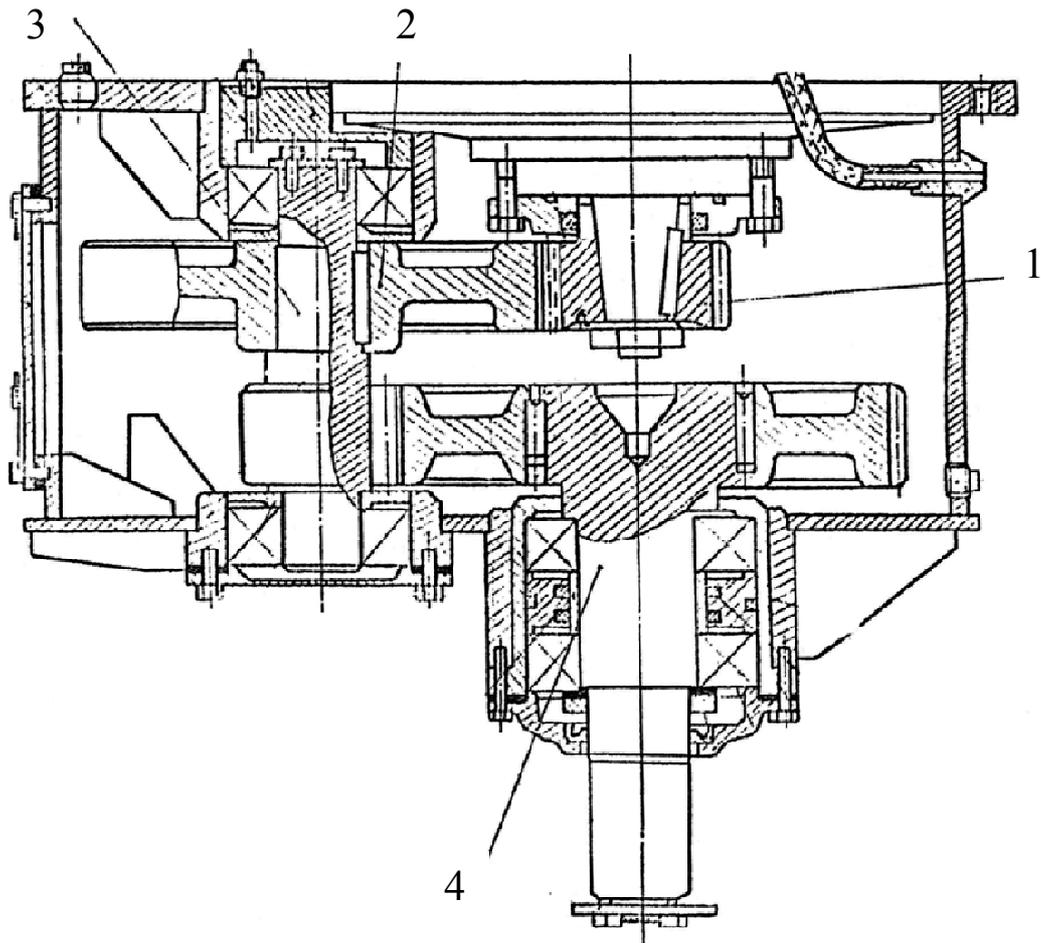


Рис. 3. Редуктор вращателя

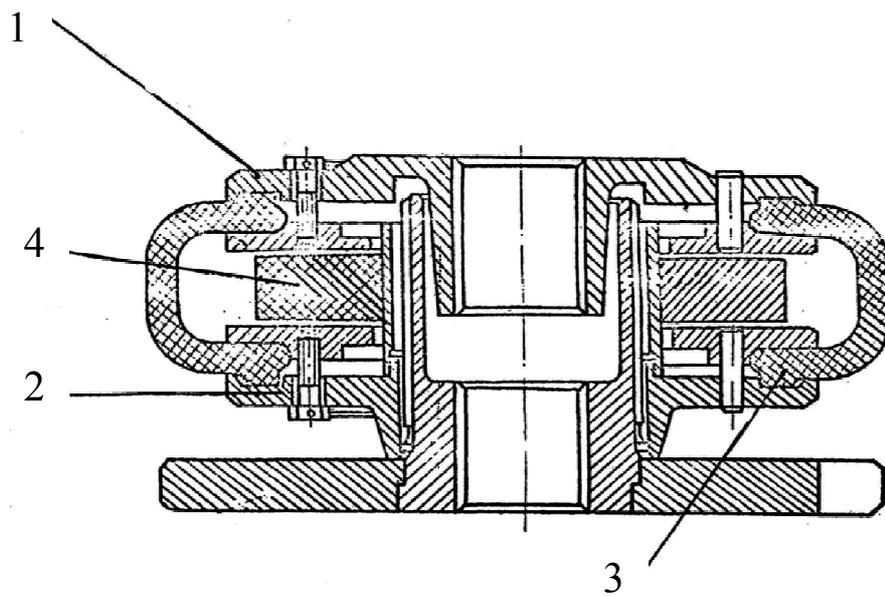


Рис. 4. Шинно-зубчатая муфта

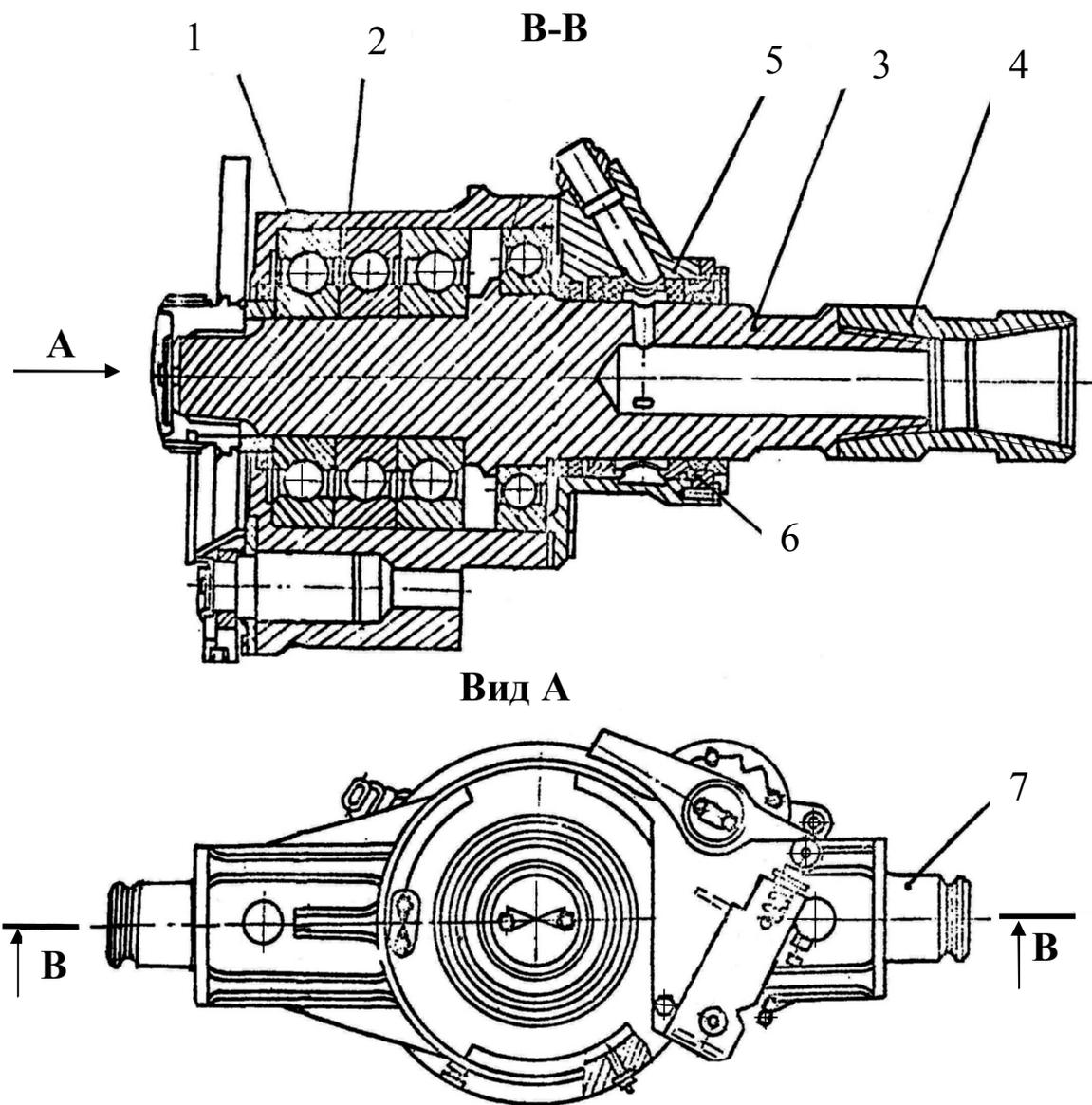


Рис.5. Опорный узел

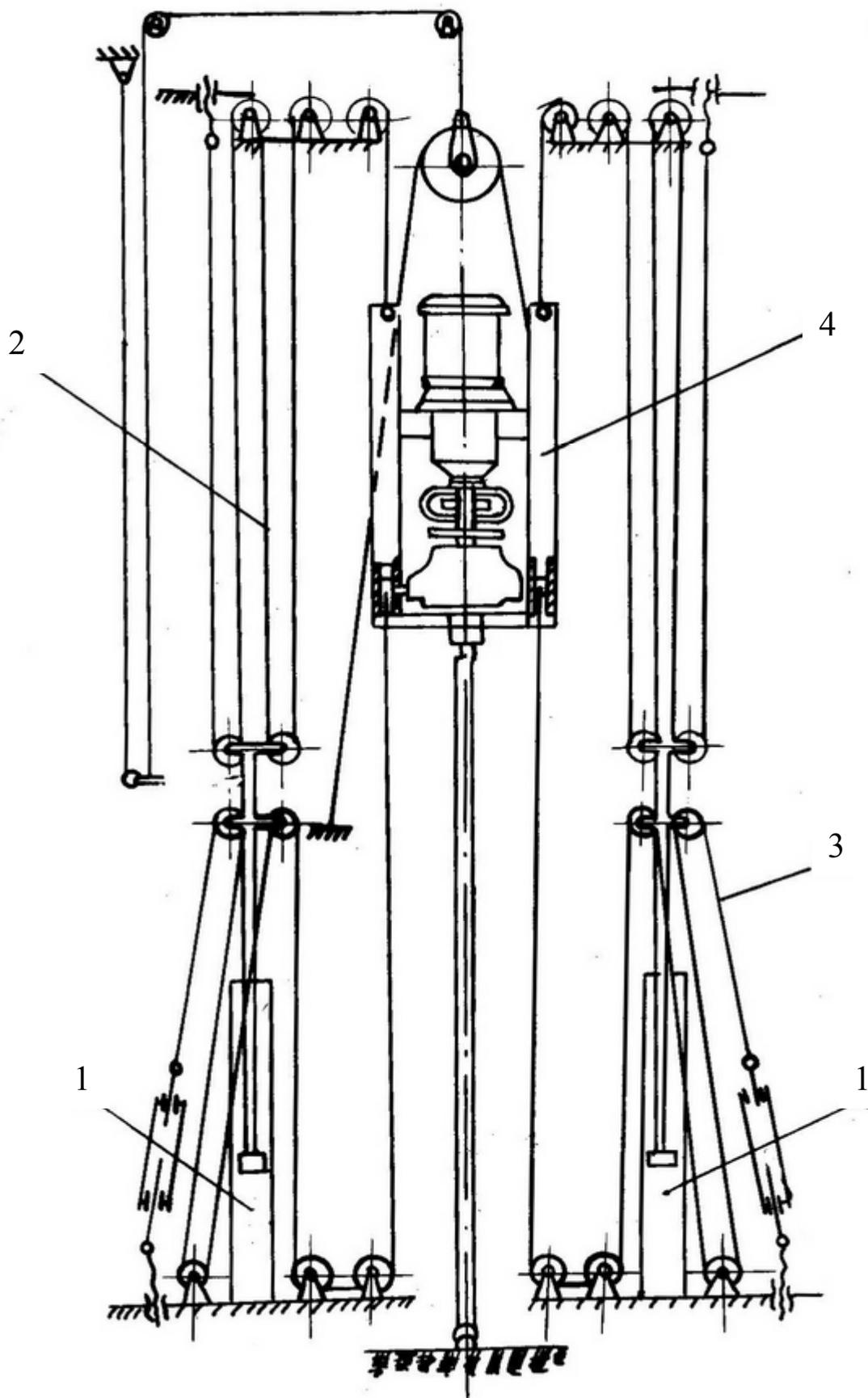


Рис. 6. Механизм подачи

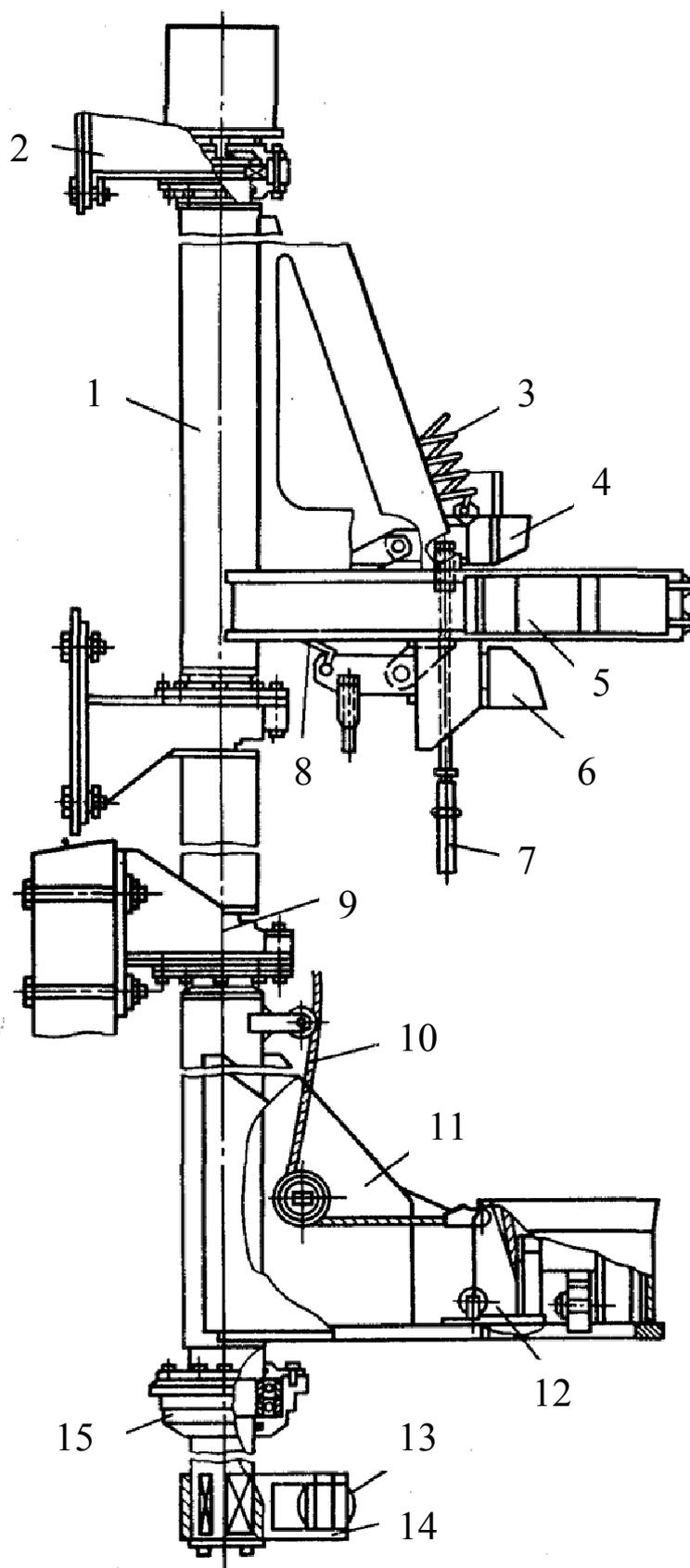


Рис. 7. Кассета

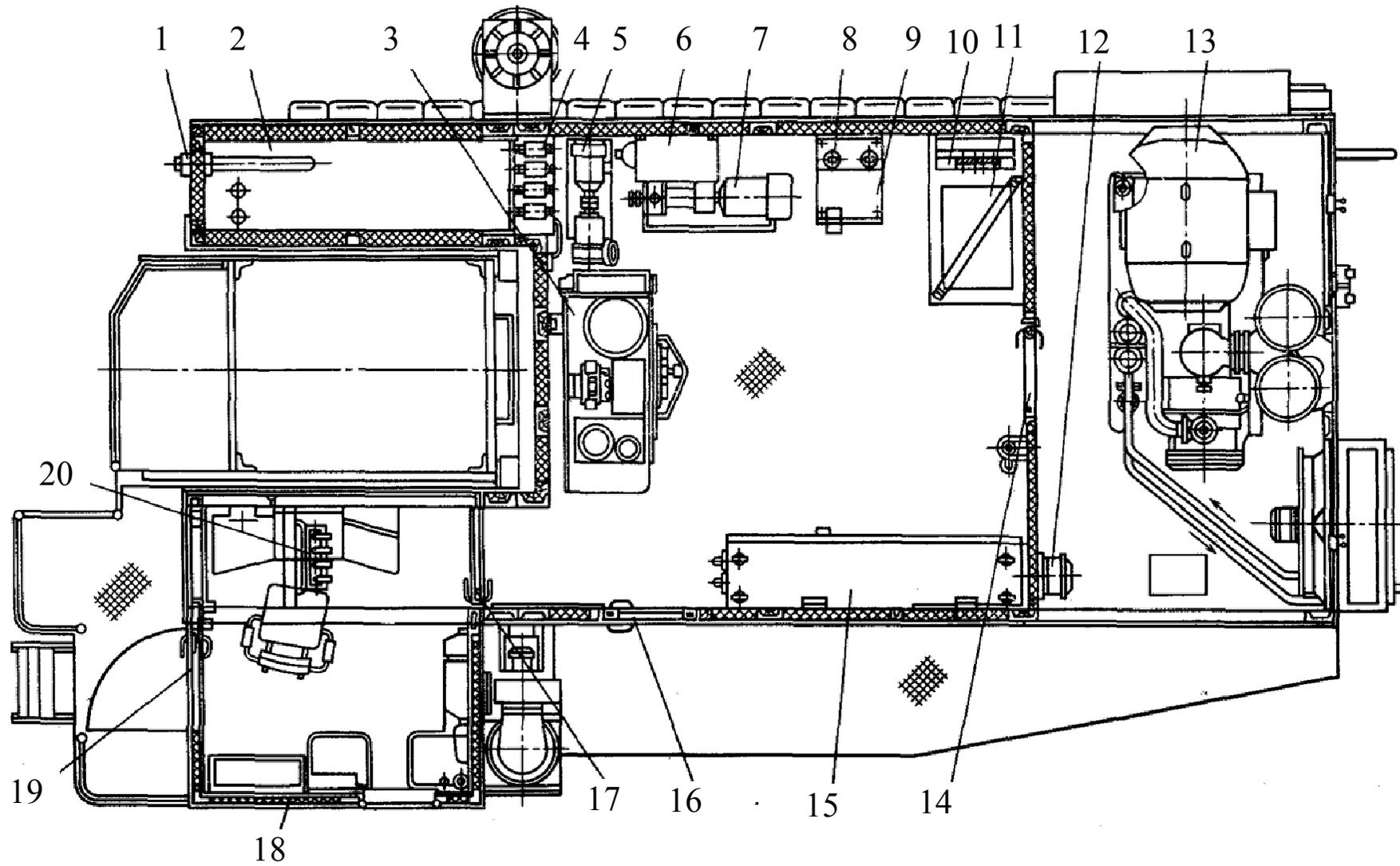


Рис.8. Машинное отделение

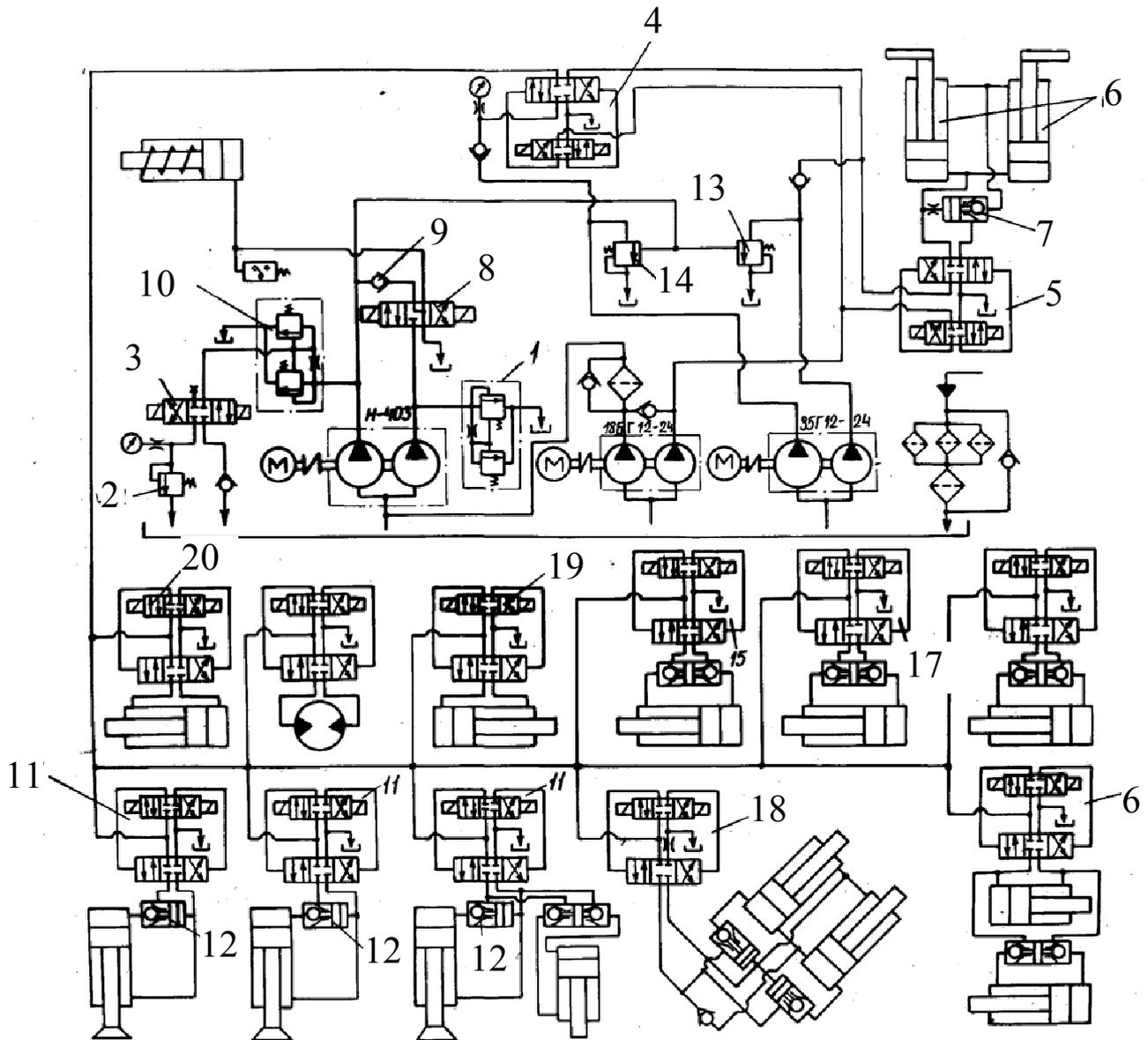


Рис.9. Принципиальная схема гидропривода станка

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Подэрни, Р.Ю. Анализ конструкций и технологических возможностей современных станков вращательного бурения взрывных скважин на открытых работах // Горная техника: добыча, транспортировка и переработка полезных ископаемых: каталог-справочник, 2008. – СПб.: Славутич. – С. 116–125.

2. ЗАО «Управляющая горная машиностроительная компания РУДГОРМАШ» – Режим доступа <http://www.rudgormash.ru> – Загл. с экрана

## Составители

Александр Михайлович Цехин  
Михаил Константинович Хуснутдинов  
Андрей Юрьевич Борисов

## КАРЬЕРНЫЕ БУРОВЫЕ СТАНКИ НА БАЗЕ СБШ-250-МНА-32

Методические указания для выполнения лабораторных работ  
и практических занятий по дисциплине «Механическое  
оборудование карьеров» для студентов специальности 150402 «Горные  
машины и оборудование», по дисциплине «Горные  
машины и оборудование» для студентов специальности 130403 «Открытые  
горные работы» всех форм обучения

Рецензент проф. Л. Е. Маметьев

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 30.08.2012. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,3.  
Тираж 98 экз. Заказ  
КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.  
Типография КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4 А.