

УТВЕРЖДЕН  
1575 ТО-ЛУ

ДВИГАТЕЛИ СУДОВЫЕ  
М В ЧСПУ 100 и М В ЧСПУ 100-1

Техническое описание и инструкция по  
эксплуатации

1575 ТО

1082

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Техническое описание . . . . .	7
1.1. Введение . . . . .	7
1.2. Назначение . . . . .	7
1.3. Технические данные . . . . .	8
1.4. Состав изделия . . . . .	19
1.5. Устройство и работа изделия и его составных частей . . . . .	14
1.5.1. Двигатель . . . . .	14
1.5.2. Кривошипно-шатунный механизм . . . . .	14
1.5.3. Распределительный механизм . . . . .	18
1.5.4. Реверсивно-редукторная передача . . . . .	19
1.5.5. Угловая передача . . . . .	21
1.5.6. Вал соединительный . . . . .	21
1.6. Вспомогательные обслуживающие системы . . . . .	22
1.6.1. Система охлаждения . . . . .	22
1.6.2. Система смазки . . . . .	23
1.6.3. Система питания . . . . .	25
1.6.4. Система электрооборудования . . . . .	29
1.6.5. Система зажигания . . . . .	30
1.7. Контрольно-измерительные приборы . . . . .	35
1.8. Тара и упаковка . . . . .	36
2. Инструкция по эксплуатации . . . . .	37
2.1. Введение . . . . .	37
2.2. Общие указания . . . . .	37
2.2.1. Особенности обращения с изделием . . . . .	37
2.2.2. Расконсервация . . . . .	37
2.3. Указания мер безопасности . . . . .	38
2.4. Подготовка двигателя к работе . . . . .	38
2.5. Пуск двигателя . . . . .	38
2.6. Работа двигателя . . . . .	41
2.7. Остановка двигателя . . . . .	41
2.8. Обкатка нового двигателя . . . . .	42
2.9. Возможные неисправности системы охлаждения и способы их устранения . . . . .	43
2.10. Возможные неисправности системы смазки и способы их устранения . . . . .	43
2.11. Возможные неисправности системы питания и способы их устранения . . . . .	47
2.12. Возможные неисправности распределителя зажигания и способы их устранения . . . . .	49

2.13. Техническое обслуживание . . . . .	50
2.13.1. Уход за системой охлаждения . . . . .	50
2.13.2. Уход за системой смазки . . . . .	50
2.13.3. Уход за системой питания . . . . .	50
2.13.4. Уход за системой электрооборудования и за- жигания . . . . .	51
2.13.5. Уход за реверс-редуктором, угловой переда- чей и промежуточным валом . . . . .	51
2.13.6. Ежедневный уход (ЕО) . . . . .	51
2.13.7. Первое техническое обслуживание (ТО-1). . . . .	51
2.13.8. Второе техническое обслуживание (ТО-2). . . . .	52
2.13.9. Карта смазки . . . . .	55
2.14. Правила хранения . . . . .	57
2.15. Транспортирование . . . . .	57
2.16. Консервация . . . . .	57
3. Инструкция по разборке и сборке . . . . .	60
3.1. Реверс-редуктор . . . . .	60
3.2. Угловая передача . . . . .	61
3.3. Разборка базового двигателя . . . . .	61
3.4. Перечень и объемы работ технического обслу- живания двигателя, отработавшего назначенный ресурс до первой переборки . . . . .	62
4. Рисунки 1-32 . . . . .	63
Рис.1 Вид справа . . . . .	65
Рис.2 Вид слева . . . . .	67
Рис.3 Вид сверху . . . . .	69
Рис.4 Вид спереди . . . . .	71
Рис.5 Порядок затяжки гаек головки цилиндров . . . . .	73
Рис.6 Подбор поршня к цилиндру . . . . .	75
Рис.7. Установка колец на поршне . . . . .	77
Рис.8. Соединение шатуна с поршнем . . . . .	79
Рис.9. Задний сальник коленчатого вала . . . . .	81
Рис.10. Механизм привода клапанов . . . . .	83
Рис.11. Схема охлаждения двигателя . . . . .	85
Рис.12. Водяной насос . . . . .	87
Рис.13. Холодильник водомасляный . . . . .	89
Рис.14. Холодильник водоводяной . . . . .	91
Рис.15. Насос забортной воды . . . . .	93
Рис.16. Схема смазки . . . . .	95
Рис.17. Насос масляный . . . . .	97
Рис.18. Фильтр полнопоточный . . . . .	99
Рис.19. Схема вентиляции картера двигателя . . . . .	101
Рис.20. Топливный насос . . . . .	103
Рис.21. Фильтр тонкой очистки топлива . . . . .	105

	Стр.
Рис. 22. Схема карбюратора и датчика ограничителя частоты вращения . . .	107
Рис. 23. Винты регулировки холостого хода . . .	109
Рис. 24. Схема электрооборудования двигателя . . .	111
Рис. 25. Распределитель зажигания . . . . .	113
Рис. 26. Установка коленчатого вала в положение В.М.Т. . . . .	115
Рис. 27. Установка привода распределителя . . .	117
Рис. 28. Соединение проводов от распределителя к свечам . . . . .	119
Рис. 29. Продольный разрез реверс-редуктора . . .	121
Рис. 30. Угловая передача . . . . .	123
Рис. 31. Вал соединительный . . . . .	125
Рис. 32. Схема работы золотникового устройства . . . . .	127
Рис. 33. Установка маслооткачивающего насоса . . .	129

## 1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

### 1.1. Введение

1.1.1. Настоящее техническое описание предназначено для изучения конструкции, устройства и работы судовых бензиновых двигателей М8ЧСПУ100 и М8ЧСПУ100-1, а также их основных составных частей.

Двигатели изготавливаются путем конверсии (переделки) автомобильного двигателя ЗМЗ-53-11, дополняемого специальными механизмами и устройствами, обеспечивающими надежное применение его для работы на гребной винт.

В данном техническом описании подробно рассмотрены все узлы и системы двигателей.

### 1.2. Назначение

1.2.1. Судовые бензиновые двигатели М8ЧСПУ100 и М8ЧСПУ100-1 предназначены для установки в качестве двигателей на быстроходные катера, эксплуатирующиеся в условиях умеренного климата - исполнение "У", тропического климата - исполнение "Т" или морского климата - исполнение "М", категория размещения Э по ГОСТ 15150-89.

1.3. Технические данные

Наименование	Спецификационные данные
1. Мощность номинальная (без ограничения времени) на фланце угловой передачи при нормальных, атмосферных условиях: барометрическом давлении 760 мм.рт.ст. (101325 Па), относительной влажности 70% и температуре окружающего воздуха 20°C (293K); противодавлении на выпуске, замеренному на выходе из выпускного коллектора 25 мм.рт.ст. (3330 Па), разрежении на впуске 70 мм.вод.ст. (888 Па), л.с.(кВт)	90 (66,2)
2. Мощность максимальная на фланце угловой передачи длительностью до 1 часа, суммарной продолжительностью не более 20% от общей наработки до первой переборки (при условиях, оговоренных в п.1), л.с. (кВт)	100 (73,6)
3. Мощность максимальная на фланце угловой передачи на заднем ходу (при условиях, оговоренных в п.1), л.с. (кВт)	28 (19,1)
4. Частота вращения коленвала двигателя, об/мин (с <sup>-1</sup> )	
а) при номинальной мощности	2800 (46,7)
б) при максимальной мощности	2900 (48,3)
в) на заднем ходу	1560 (26,0)
г) минимально-устойчивая холостого хода	600 <sup>±</sup> 25 (10 <sup>±</sup> 0,4)
д) максимальная при реверсировании	800 (13,3)
5. Число цилиндров	8
6. Расположение цилиндров	V - образное в
	2 ряда
7. Диаметр цилиндров, мм	92
8. Ход поршня, мм	80
9. Рабочий объем цилиндров, л	4,25
10. Степень сжатия	6,7
11. Порядок работы цилиндров	1-5-4-2-6-3-7-8
12. Применяемое топливо	Бензин А-76
	ГОСТ 2084-77

Наименование	Спецификационные данные
13. Удельный расход топлива на номинальной мощности при условиях, указанных в п.1, л.с.ч. (кг/кВт ч)	240 <sup>+12</sup> (0,326 <sup>+0,016</sup> )
14. Тип карбюратора	К-135
15. Тип бензинового насоса	Диафрагменный с дополнительным ручным приводом
16. Ограничитель частоты вращения двигателя	Пневмоцентробежного типа с центробежным датчиком
17. Сорт масла для двигателя, реверс-редуктора и угловой передачи	а) М-8В <sub>1</sub> ; М8В <sub>1</sub> ; М-8А; ГОСТ 10541-78

Наименование	Спецификационные данные
18. Система смазки а) двигателя	Комбинированная (циркуляционная с разбрызгиванием), картер "мокрый"
б) реверс-редуктора и угловой передачи	Разбрызгиванием
19. Давление масла в магистрали прогретого двигателя при номинальной частоте вращения, кгс/см <sup>2</sup> (Па)	3,5-5 (34500±490332)
20. Расход масла, отнесенный к номинальной мощности, не более г/л.с.ч. (кг/кВт.ч)	3,5(0,005)
а) на угар	4,5(0,006)
б) суммарный (с учетом сливаемого при замене через 150 часов работы)	Шестеренчатый, односекционный, Полнопоточный
21. Масляный насос	Двухконтурная, с замкнутым внутренним контуром и проточным внешним
22. Масляный фильтр	Забортной водой через эмеевик
23. Система охлаждения:	Центробежный
а) двигателя	Центробежный, самовсасывающий (с заливкой воды в корпус)
б) реверс-редуктора и угловой передачи	Трубчатый
24. Водяной насос	Трубчатый с трех- ходовым краном
25. Насос забортной воды	Одноклапанный с твердым наполнителем
26. Водоводяной холодильник	
27. Водомасляной холодильник	
28. Термостат ТС108	



Наименование	Спецификационные данные
29. Температура, °С (К) не более:	
а) масла в картере двигателя, реверс-редуктора и угловой передаче	90 (363)
б) циркуляционной воды на выходе из головки блока цилиндров, не более	95 (368)
30. Система электрооборудования	Однопроводная с напряжением 12 В (минус соединен с массой)
31. Система зажигания	Батарейная с номинальным напряжением 12 В
32. Катушка зажигания	Б-115
33. Распределитель зажигания	Р133 с конденсатором
34. Свечи зажигания	А11
35. Способ пуска	Электростартером
36. Стартер	СТ 230-А
37. Генератор	Г 250 Г1
38. Тип реверс-редуктора	Планетарный, соосный с гидравлическим включением
39. Тип угловой передачи	С коническими колесами с круговым зубом
40. Передаточные числа	
а) реверс-редуктора	
- на переднем ходу	1,545
- на заднем ходу	1,36
б) угловой передачи	1,0
41. Максимальный крутящий момент на ведущем валу реверс-редуктора, кгс·м (Н·м)	
а) на переднем ходу	26,3 (258)
б) на заднем ходу	15,0 (147)

Наименование	Спецификационные данные
42. Максимально-допустимый упор гребного винта, воспринимаемый подшипниками угловой передачи на переднем и заднем ходах, кгс (Н)	400 (3920)
43. Направление вращения выходного вала угловой передачи на переднем ходу (смотря со стороны фланца угловой передачи)	Левое
44. Двигатель надежно работает	
а) при крене, град (рад)	
- длительном	15 (0,26)
- кратковременном	45 (0,785)
б) при максимальном дифференте, град (рад)	10 (0,175)
45. Масса пресной воды в системе охлаждения двигателя, кг	25
46. Масса масла, кг	
а) в двигателе	7,15
б) в реверс-редукторе	2,5
в) в угловой передаче	1,5
47. Масса сухая двигателя со всеми агрегатами, кг	401 <sup>+20</sup>
48. Габаритные размеры, мм	
а) длина	2210
б) ширина	818
в) высота	884

1.4. Состав изделия

Наименование	Тип, индекс или обозначение	Кол.	Примечание
1. Двигатель судовой с входящими в него основными узлами:	М8 ЧСПУ 100 или М8 ЧСПУ 100-1	1	
а) реверс-редуктор	РР-26-1,5	1	
б) угловая передача	УП40-1	1	
в) вал соединительный	1575.00.010 или 1580.00.010	1	
2. Комплектующие изделия	-	1 компл.	Для М8 ЧСПУ 100 или М8 ЧСПУ 100-1
3. Запасные части	1575.23.000	1 компл.	
4. Монтажный инструмент и приспособления	1575.21.000	1 компл.	

## 1.5. Устройство и работа изделия и его составных частей

### 1.5.1. Двигатель

С правой стороны двигателя (рис.1), расположены: бензонасос (3) с отверстием для подвода топлива от бака, выхлопной коллектор (6), передняя опора (4), стартер (5), картер маховика (7), вал соединительный (8), полумуфта (9).

С левой стороны двигателя (рис.2) расположены: насос забортной воды (7), масляный насос (3), водомасляный холодильник (5), передняя опора (6), выхлопной коллектор (2), датчик температуры масла (4), генератор (1).

Сверху двигателя (рис.3) расположены: маслозаливная горловина (5), фильтр полнопоточный (1), патрубок термостата (2), датчик температуры воды (3), карбюратор с пламегасителем и поддоном (4), распределитель зажигания (6), катушка зажигания (7), водоводяной холодильник (8), реле-регулятор (9).

На переднем торце двигателя (рис.4) располагается водяной насос (1), шкив отбора мощности (6), расширительный бачок (2), датчик ограничителя частоты вращения (5), датчики давления масла (3), (4).

Реверсивно-редукторная передача с гидравлическим включением (9) крепится непосредственно к картеру маховика (5) двигателя (рис.1). Угловая передача (8) устанавливается на фундамент катера и соединяется с реверсивно-редукторной передачей валом (6). Ведомый вал угловой передачи при помощи полумуфты (7) соединяется с валом гребного винта.

### 1.5.2. Кривошипно-шатунный механизм

В блок цилиндров вставляются "мокрые" гильзы из серого чугуна, в верхнюю часть которых запрессованы короткие вставки из специального антикоррозийного чугуна. Гильзы прижимаются к блоку головками. Уплотнение в верхней части осуществляется с помощью асбестовых прокладок головок блока, а в нижней с помощью медных кольцевых прокладок, устанавливаемых между блоком и гильзой.

При сборке двигателя необходимо следить за тем, чтобы гильзы выступали над плоскостью блока на 0,02-0,10 мм.

Проверка производится следующим образом: гильза без прокладки вставляется в блок. К верхней плоскости блока прикладывается линейка и шупом проверяется зазор между торцом гильзы и линейкой. После этого устанавливается прокладка или набор из 2-х-3-х прокладок, имеющих суммарную

толщину на  $0,02+0,10$  мм больше, чем замеренный зазор. Разность в величине этого выступаия в различных точках одной гильзы не должна превышать  $0,04$  мм.

Головки блока цилиндров снабжены вставными седлами и направляющими втулками клапанов. Каждая из головок крепится к блоку с помощью 18 шпилек. Гайки этих шпилек необходимо затягивать специальным динамометрическим ключом, позволяющим контролировать момент затяжки, который должен быть в пределах  $7,3+7,8$  кгс м. Подтяжку следует производить на холодном двигателе в порядке, указанном на (рис. 5).

Перед подтяжкой надо слить воду из системы охлаждения и ослабить гайки крепления впускной трубы. После подтяжки гаек головок цилиндров вновь затянуть гайки впускной трубы. После этого отрегулировать зазоры между клапанами и коромыслами.

**Поршни.** Юбка поршня в поперечном сечении имеет овальную форму. Малая ось овала лежит в плоскости поршневого пальца. В продольном сечении юбка имеет форму усеченного конуса. Конусность на длине юбки составляет  $0,013+0,038$  мм.

Подбор поршней к гильзам производится индивидуально в пределах одной из пяти групп, на которые сортируются поршни и гильзы (см. таблицу №1).

Таблица 1

Условное обозначение группы	Диаметр поршня мм	Диаметр гильзы мм	Примечание
А	$92^{-0,012}$	$92^{+0,012}$	Условное обозначение групп на поршне выбивается на днище, а гильза маркируется на наружной шлифованной поверхности. Диаметр поршня замеряется в наибольшем сечении юбки, т.е. в ее нижней части, в плоскости, перпендикулярной оси поршневого пальца
Б	$92^{+0,012}$	$92^{+0,024}$	
В	$92^{+0,024}$ $+0,012$	$92^{+0,036}$ $+0,024$	
Г	$92^{+0,036}$ $+0,024$	$92^{+0,048}$ $+0,036$	
Д	$92^{+0,048}$ $+0,036$	$92^{+0,060}$ $+0,048$	

Правильность подбора проверяется протягиванием ленты - шуна толщиной 0,05 мм и шириной 13 мм (рис.6).

Усилие, которое при этом показывает динамометр, может колебаться в пределах 3,5-4,5 кгс.

Если заданное усилие не обеспечивается, то разрешается применение деталей из соседних групп.

Поршни на боковой поверхности имеют надпись "перед". Этого указания надо строго придерживаться при установке их в блок.

Поршневые пальцы при сборке подбираются к отверстиям в поршнях и шатунах согласно размерам, указанным в таблице №2.

Сборку поршня шатуна и пальца следует производить только из деталей одноименной группы. Для запрессовки пальца в поршень последний надо нагреть в горячей воде или масле до температуры 60°C. Запрессовка без нагрева может привести к задирам.

Таблица 2

Диаметр пальца мм	Диаметр отверстия в поршне мм	Диаметр отверстия в шатуне мм	Цвет маркировки	Примечание
25,0000 24,9975	25,0000 24,9975	25,0070 25,0045	Белый	Маркировка пальца нанесена в его отверстие, а шатуна - на малой головке.
24,9975 24,9950	24,9975 24,9950	25,0045 25,0020	Зеленый	
24,9950 24,9925	24,9950 24,9925	25,0020 24,9995	Желтый	
24,9925 24,9900	24,9925 24,9900	24,9995 24,9970	Красный	

Поршневые кольца. Оба компрессионных кольца следует устанавливать так, чтобы выточки на внутренней поверхности были направлены вверх (рис.7).

Некоторые размеры поршневых колец и поршня указаны в таблице 3.

Таблица 3

Наименование размера	Наименование кольца		
	Верхнее ком- прессионное	Нижнее ком- прессионное	Масло- съемное
Высота кольца, мм	2,5 -0,012	2,5 -0,012	
Высота канавки в поршне, мм	2,5 +0,07	2,5 +0,07	5 +0,055
	+0,05	+0,05	+0,035
Зазор в замке кольца	0,3+0,6	0,3+0,6	0,3+1,0

Шатуны с поршнями в сборе устанавливаются попарно на каждую из четырех шатунных шеек коленчатого вала.

На стержне шатуна выштампован № детали (рис.8), на поршне имеется надпись "перед", согласно которой поршни устанавливаются в блок; на крышке шатуна выштампована метка.

Номер на шатуне и метка на его крышке всегда должны быть обращены в одну сторону.

Шатуны правого ряда цилиндров собираются с поршнями таким образом, что номер на шатуне обращен назад по ходу катера (рис.8 "а"), а у левого ряда - вперед, т.е. совпадает с надписью на поршне (рис.8 "б").

**П р и м е ч а н и е.** На двигателе могут применяться также поршни с надписью "назад". Установка шатунов в этом случае сохраняется, но в правом ряду номер на шатуне будет обращен в сторону надписи на поршне, а в левом наоборот.

Отверстие в нижней головке шатуна обрабатывается совместно с крышкой. Поэтому крышки при сборке должны всегда устанавливаться на прежнее место. На бобышках под болт шатуна и крышке выбить порядковый номер цилиндра. Шатунные болты взаимозаменяемы. Гайки болтов должны затягиваться моментом в пределах 6,8+7,5 кгс м.

Самоотвертыванию гайки препятствует специальная штампованная гайка, которую надо затягивать ключом умеренным усилием руки, или шплинт, вставляемый в отверстие болта.

Шатуновые вкладыши взаимозаменяемы. Подгонка вкладышей не допускается. Диаметральный зазор между шатуновой шейкой вала и шатуном с вкладышами составляет  $0,030 \pm 0,069$  мм.

Коленчатый вал балансируется в сборе с маховиком. Крышки коренных подшипников чугунные. Гайки крепления крышек должны затягиваться моментом в  $10 \pm 11$  кгс м. Зазор между коренной шейкой вала и вкладышами составляет  $0,036 \pm 0,081$  мм. Перемещение вала в продольном направлении ограничивается упорными шайбами, расположенными по обе стороны первого коренного подшипника. Осевой зазор в упорных подшипниках равен  $0,075 \pm 0,175$  мм.

В каждой шатуновой шейке вала имеется полость (грязеуловитель) и два сверления для подвода масла к шатунным вкладышам. При вращении вала частицы грязи, взвешенные в масле, отделяются от масла и оседают на стенке полости, а к шатунным подшипникам подается очищенное масло. В грязеуловителе масло поступает от коренных шеек, в которых для этого сделаны сверления.

Для предотвращения утечки масла концы коленчатого вала уплотнены: спереди - резиновым самоподжимным сальником, вмонтированным в крышку распределительных шестерен, сзади - сальником, состоящим из двух отрезков асбестового шнура, один из которых закладывается в выточку в блоке, а другой - в специальный сальниковдержатель. Последний крепится к блоку двумя шпильками. В боковые пазы сальниковдержателя ставятся резиновые уплотнители (рис. 9). При сборке крышки распределительных шестерен с передним сальником необходимо центрировать относительно коленчатого вала.

Маховик крепится к фланцу коленчатого вала с помощью 4-х болтов с моментом затяжки гаек  $7,6 \pm 8,3$  кгс м.

### 1.5.3. Распределительный механизм

Распределительный вал приводится во вращение двумя шестернями: стальной шестерней на коленчатом валу и текстолитовой на распределительном. Для правильной взаимной установки шестерен при сборке необходимо совместить метки, имеющиеся на каждой из них. Пять подшипников распределительного вала представляют из себя биметаллические втулки, запрессованные в блоке.

Зазор в подшипниках распределительного вала  $0,025 \pm 0,067$  мм. Осевое перемещение вала ограничивается упорным фланцем, который крепится к переднему торцу блока двумя болтами.



Клапаны приводятся от распределительного вала через толкатели, штанги и коромысла (рис.10). Пружина клапана упирается в тарелку (14), которая связана с клапаном через упорную втулку (13) и сухари (12).

Зазор между коромыслом и клапаном должен быть в пределах  $0,25+0,30$  мм как для впускных, так и выпускных клапанов на холодном двигателе (при температуре  $15-20^{\circ}\text{C}$ ). На горячем двигателе вследствие неравномерности температур различных деталей зазор может несколько изменяться против установленного.

Поэтому на некоторых режимах работы двигателя иногда прослушивается стук клапанов, который со временем может то пропадать, то возникать вновь. Такой мало выделяющийся стук не опасен, и уменьшать зазор в этом случае между клапаном и коромыслом не следует. Если же на прогретом двигателе стук клапана слышен непрерывно, что чаще наблюдается у клапанов, расположенных по краям головки, то в этом случае у этих клапанов разрешается уменьшить зазор так, чтобы на холодном двигателе он был не менее  $0,15-0,20$  мм.

Для регулировки зазора у клапанов первого цилиндра нужно установить поршень в верхней мертвой точке такта сжатия. Потом следует ослабить контргайку на регулировочном винте (10) и, вращая отверткой регулировочный винт, установить по шпуну зазор. После этого затянуть контргайку и снова проверить зазор. Зазоры у клапанов остальных цилиндров регулировать в последовательности, соответствующей порядку зажигания (1,5,4,2,6,3,7,8.), поворачивая коленчатый вал при переходе от цилиндра к цилиндру на  $90^{\circ}$ .

#### 1.5.4. Реверсивно-редукторная передача

Реверсивно-редукторная передача (рис.27) предназначена для передачи вращения от коленвала двигателя к угловой передаче и гребному валу с понижением частоты вращения, а также дает возможность изменить направление вращения гребного вала и возобновить гребной вал от коленчатого вала.

Корпус реверс-редуктора крепится шпильками к картеру маховика. Связь ведущего вала реверсивно-редукторной передачи с маховиком двигателя осуществляется через эластично скрепленный с маховиком ведущий диск (10). При работе двигателя ведущий вал (7) непрерывно вращается.

Реверс-редуктор состоит из планетарного редуктора и гидравлических тормозов.

Водило реверс-редуктора устанавливается в корпусе (20) и крышке (25) на шарикоподшипниках (50). Корончатая шестерня (24) установлена на подшипнике (40), расположенном в крышке. Ведущая шестерня (46) закрепляется на валу с помощью пружинных колец (45). В водиле (21) на осях (30) и (47) устанавливаются сателлиты (32) и (48), смонтированные на шариковых и роликовых подшипниках (31) и (49).

Вал переднего хода (8) устанавливается на двух шарикоподшипниках (11).

Гидравлические тормоза состоят из поршней (18) и (28), корпусов гидроцилиндров переднего хода (19) и заднего хода (20), тормозных дисков (16) и (27), установленных на хвостовики вала переднего хода и корончатой шестерни.

Переключение реверс-редуктора осуществляется через золотниковое устройство (23), установленное на корпусе (20).

Подача масла в золотник производится от масляного насоса двигателя. Работа золотникового устройства (см.рис.30).

При положении рычага (22) в среднем положении масло под давлением поступает в левую рабочую полость гидроцилиндра переднего хода и в правую рабочую полость гидроцилиндра заднего хода, а масло из правой полости гидроцилиндра переднего хода и левой полости гидроцилиндра заднего хода идет на слив. В этом случае поршень (18) займет правое крайнее положение, а поршень (28) крайнее левое положение и диски трения (16) и (27) будут освобождены. При вращении ведущего вала (7) сателлиты (32), через сателлиты (48), получают вращения и в свою очередь вращают вал переднего