

УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ ТЯГОВОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ВЛ80

(Всего страниц – 40, рисунков – 8, таблиц – 1; список литературы)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение. Краткий обзор современных электровозов переменного тока.

Общие сведения об электровозе ВЛ80с

1 Краткая характеристика тяговой зубчатой передачи

2 Система технического обслуживания и ремонта электровозов

3 Технология ремонта тяговой зубчатой передачи

3.1 Неисправности тяговой зубчатой передачи

3.2 Разборка колёсно-моторного блока

3.3 Ремонт тяговой зубчатой передачи

3.4 Сборка колесно-моторного блока

4 Требование техники безопасности при ремонте тяговой передачи

Заключение

Список использованных источников

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР			
Разраб.		Иванов			Устройство и ремонт тяговой передачи электровозов ВЛ80	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Иванов					2	40
Реценз.		Иванов				группа № 1		
Н. Контр.		Иванов						
Утверд.		Иванов						

ВВЕДЕНИЕ. КРАТКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОВОЗАХ ВЛ80С

На сети насчитывается более 4200 грузовых электровозов переменного тока. Самыми старыми из них по времени изготовления являются ВЛ60К. Эти односекционные машины выпускались Новочеркасским заводом с 1957 года. Пока на дорогах России остается 299 электровозов данной серии. Наличие этих электровозов выпуска еще 1960-х годов, по всей видимости, объясняется тем, что до недавнего времени, когда появились локомотивы Э5К, их было нечем заменить. Все остальные грузовые электровозы переменного тока состоят из двух секций, а для легкой грузовой службы, например вывозных и сборных поездов, мощность двухсекционных машин зачастую избыточна.

подавляющее же большинство техники в этом сегменте составляют электровозы ВЛ80 нескольких разновидностей, ВЛ80Р, ВЛ80С, ВЛ80Т. Наиболее мощными советскими электровозами переменного тока были локомотивы серии ВЛ85, выпускавшиеся Новочеркасским заводом с 1983 по 1994 год. Мощность двухсекционного электровоза составляет 10 020 кВт. Имеется 254 локомотива данной серии, которые находятся на Восточно-Сибирской дороге.

Как видим, подавляющее большинство грузовых машин переменного тока — это техника, выпущенная еще в СССР. Вместе с тем на сети работает несколько сот машин, принадлежащих к сериям Э5К, 2ЭС5К, 3ЭС5К, построенных уже в последнее десятилетие. Насчитывается 32, 147 и 347 электровозов каждой из перечисленных серий. По существу все эти машины представляют одну конструктивную разновидность и отличаются меж собой лишь числом секций от одной до трех. Эти электровозы, получившие

					<i>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		3

фирменное наименование «Ермак», выпускаются Новочеркасским заводом с 2004 года.

Парк пассажирских машин переменного тока насчитывает 1442 локомотива. Довольно внушительная часть этой группы подвижного состава приходится на морально и физически устаревшие электровозы ВЛ60ПК, которых на сети находится 128 локомотивов. Фактически это те же грузовые электровозы ВЛ60К, но с измененным передаточным отношением редукторов и наличием электропневматических тормозов.

Самая же многочисленная группа пассажирских электровозов переменного тока принадлежит к сериям ЭП1, ЭП1М и ЭП1П постройки Новочеркасского завода. В общей сложности ОАО «РЖД» располагает 841 электровозом этого семейства. Выпуск этих машин был начат в 1999 году и продолжается в настоящее время. Фактически ЭП1 представляет собой пассажирский вариант грузового локомотива ВЛ65.

Пока на сети ОАО «РЖД» наиболее совершенными пассажирскими электровозами переменного тока остаются чешские серии ЧС4Т и ЧС8, представленные в количестве 424 и 40 локомотивов соответственно. Значительная часть парка электровозов ЧС4Т принадлежит дирекциям тяги, обслуживающим Горьковскую, Юго-Восточную и Северо-Кавказскую дороги.

Электровоз ВЛ80с сочетает в себе основные идеи и конструктивные решения, которые были реализованы на электровозах ВЛ80Р, ВЛ80т. Его силовые выпрямительные установки так же как и на других электровозах выполнены на кремниевых вентилях, он также может работать в режиме реостатного торможения. Однако этот электровоз имеет дополнительное оборудование для работы по системе многих единиц, т.е. возможность управлять двумя, тремя и четырьмя секциями с одного поста. Конструкция этого электровоза сочетает в себе наилучшие на тот период времени

					<i>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</i>	<i>Лист</i>
						4
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

технические решения, которые можно было реализовать на восьмиосном электровозе со ступенчатым регулированием напряжения.

Электровоз состоит из механического, электрического и пневматического (тормозного) оборудования.

Напряжение контактной сети, снимаемое токоприемником, через контакты главного воздушного выключателя подается на первичную обмотку тягового трансформатора, в результате чего по ней начинает протекать переменный ток, который через корпус электровоза и колесные пары отводится в рельсовую цепь. Согласно принципу работы трансформатора на его вторичных обмотках наводится ЭДС взаимной индукции.

Тяговый трансформатор имеет три вторичных обмотки. Две обмотки для питания тяговых электрических двигателей и одну обмотку собственных нужд для питания вспомогательного оборудования электровоза.

Скорость движения электровоза регулируют путем изменения подводимого к ТЭД напряжения (33 позиции), а также путем изменения магнитного потока в обмотках возбуждения ТЭД (3 позиции). Для возможности изменения напряжения, подводимого к ТЭД, тяговые вторичные обмотки трансформатора выполнены секционированными, т.е. имеют несколько выводов, с которых можно снимать различные значения напряжения (от 58 до 1218 В).

Для переключения секций вторичных обмоток тягового трансформатора с целью изменения напряжения, подводимого к ТЭД, служит групповой переключатель (главный электроконтроллер).

В качестве тяговых двигателей используются двигатели постоянного тока с последовательным возбуждением, поэтому измененное главным контроллером переменное напряжение преобразовывается в постоянное (выпрямляется) в специальных преобразовательных установках (выпрямителях), которые выполнены на кремниевых вентилях. Каждая выпрямительная установка питает по два параллельно соединенных тяговых

					<i>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</i>	<i>Лист</i>
						5
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

двигателя первой или второй тележки.

Машинист, осуществляя переключения в цепях управления с помощью контроллера машиниста КМЭ, дистанционно управляет главным контроллером ГК, который переключает секции вторичных обмоток тягового трансформатора таким образом, что напряжение, подводимое к ТЭД, будет увеличиваться (набор позиций) или уменьшаться (сброс позиций). Главный контроллер замыкая и размыкая свои силовые контакты в различной комбинации, однозначно подключает к выпрямительным установкам определенное количество секций трансформатора, в результате чего каждой позиции можно поставить в соответствие вполне определенное значение напряжения. При таком способе регулирования напряжение на ТЭД изменяется от одного значения до другого скачком, поэтому такой способ регулирования напряжения на ТЭД называют ступенчатым.

Кроме основного электрического оборудования на электровозе установлено вспомогательное оборудование, которое выполняет вспомогательные функции: приводит в действие вентиляторы для отвода избыточного тепла от тяговых двигателей, выпрямительных установок, тягового трансформатора, реакторов и тормозных резисторов, приводит в действие компрессор, который создает запас сжатого воздуха необходимого давления для использования его при торможении и для привода пневматических аппаратов, осуществляет обогрев кабины, а также осуществляет питание цепей управления и зарядку аккумуляторной батареи. Для привода мотор-вентиляторов охлаждения, мотор-насоса тягового трансформатора и мотор-компрессора служат асинхронные двигатели, к которым для их нормальной работы (устойчивого запуска) необходимо подводить трехфазное напряжение. Для преобразования однофазного напряжения обмотки собственных нужд в трехфазное напряжение служит электромашинный преобразователь, асинхронный расщепитель фаз.

Для питания цепей управления стабилизированным напряжением 50 В

					<i>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

и зарядки АБ служит трансформатор ТРПШ, который понижает переменное напряжение обмотки собственных нужд тягового трансформатора до напряжения, необходимого для питания цепей управления электровоза.

В режиме реостатного торможения ТЭД переводятся для работы в режиме генераторов с независимым возбуждением. Тормозная сила регулируется в основном путем изменения общего тока возбуждения ТЭД. Режим реостатного торможения возможен только для электровоза из двух спаренных секций со всеми восемью исправными ТЭД.

					<i>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЯГОВОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ

Для передачи вращающего момента от вала тягового двигателя на колесную пару применяют тяговые передачи. На грузовых электровозах, конструкционная скорость которых 100—110 км/ч, обычно применяют опорно-осевое подвешивание двигателей, при котором двигатель одной стороной через моторно-осевые подшипники жестко опирается на ось колесной пары, а другой упруго связан с рамой тележки. При опорно-осевом подвешивании вращающий момент на колесную пару передается через тяговую зубчатую передачу, состоящую из шестерни, насаженной непосредственно на вал тягового двигателя, и зубчатого колеса, находящегося на колесной паре.

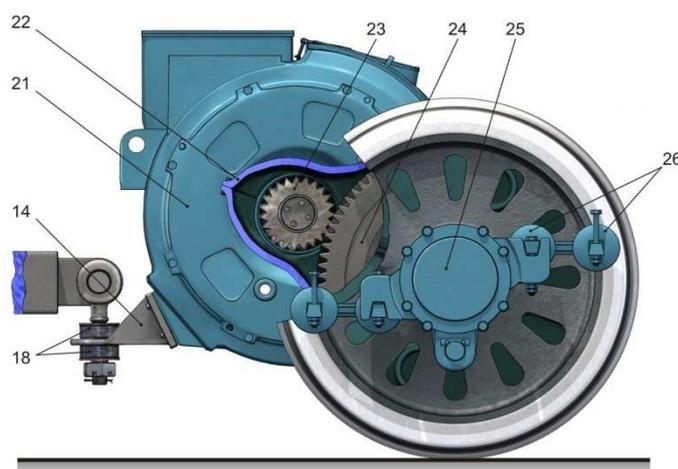


Рисунок 1 – Опорно-осевое подвешивание тягового двигателя:

21 – тяговый электродвигатель; 22 – кожух тяговой зубчатой передачи; 23 – шестерня; 24 – зубчатое колесо; 25 – букса; 26 – буксовый поводок; - 14 – кронштейн; 18 – резиновые шайбы маятниковой подвески

На грузовых электровозах обычно применяют двусторонние передачи, т. е. шестерни насаживают на оба конца вала двигателя. Недостаток опорно-осевого подвешивания заключается в том, что удары, воспринимаемые колесной парой, жестко передаются на двигатель через моторно-осевые подшипники и зубчатое зацепление; кроме того, так как часть массы

					<i>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

двигателя (примерно половина) передается жестко на колесную пару, то значительно увеличиваются масса неподрессоренных частей и динамические нагрузки на путь. Однако опорно-осевое подвешивание получило широкое распространение вследствие простой конструкции тяговой передачи.

На пассажирских электровозах, конструкционные скорости которых 120 км/ч и выше, используют рамное подвешивание двигателей, при котором двигатель жестко крепят к раме тележки, т. е. он является полностью подрессоренным. Тяговая передача при рамном подвешивании двигателя состоит из зубчатой передачи и механизма, воспринимающего относительные перемещения между двигателем и колесной парой. Тяговые передачи пассажирских электровозов односторонние.

При односторонней передаче ось колесной пары подвергается действию крутящего момента; при двусторонней — средняя часть оси практически разгружена от передачи вращающего момента. Однако для равномерного распределения вращающего момента двигателя при двусторонней передаче необходимо принимать специальные меры; применять упругие передачи или передачи с косым зубом. Выравнивание нагрузок при косозубых передачах, имеющих разнонаправленный скос зубьев, происходит следующим образом. Если сначала в зацеплении находится передача с одной стороны двигателя, то появляется горизонтальная сила, которая сдвигает тяговый двигатель в сторону до вступления в зацепление передачи другой стороны. Это поперечное перемещение двигателя продолжается до тех пор, пока горизонтальные силы обеих сторон не станут равными, т. е. пока не наступит выравнивания передаваемых вращающих моментов каждой стороны.

На электровозах ВЛ80 всех индексов применяют жесткие косозубые передачи.

					<i>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

Основными параметрами зубчатой передачи являются: начальные окружности зубчатых колес, передаточное число, модуль, угол зацепления, шаг и межцентровое расстояние.

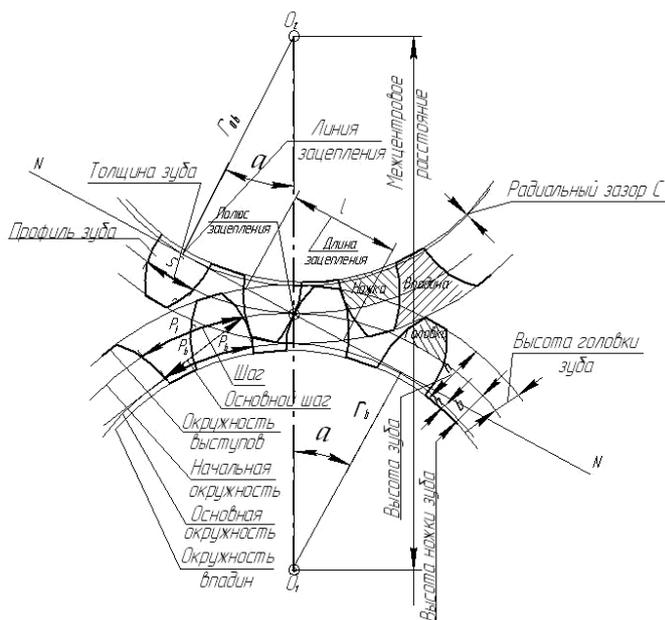


Рисунок 2 – Геометрические параметры зубчатой передачи

Начальная окружность — это расчетная (условная) окружность, по которой как бы происходит соприкосновение зубьев колес, находящихся в зацеплении. По начальной окружности нормируют и проверяют толщину зуба. Передаточное число — это отношение диаметров начальных окружностей (или чисел зубьев) зубчатого колеса и шестерни, оно показывает, во сколько раз частота вращения колесной пары меньше, а вращающий момент больше, чем частота вращения и вращающий момент якоря тягового двигателя.

Модуль зубчатого колеса (шестерни) представляет собой отношение диаметра начальной окружности к числу зубьев; модуль является показателем размера зуба. Форма поверхности зуба характеризуется углом зацепления. Чем больше угол зацепления, тем шире нижняя часть зуба и уже его вершина.

Расстояние между одинаковыми точками двух смежных зубьев, измеренное по начальной окружности, называется шагом зубчатой передачи. Расстояние между центрами начальных (делительных) окружностей зубчатого колеса и шестерни называется межцентровым расстоянием.

Зубчатая передача электровоза ВЛ80 жесткая косозубая двусторонняя. Шестерня (рис. 3) изготовлена из поковки хромо-никелевой стали марки 20ХНЗА. После механической обработки шестерню подвергают нитроцементации на глубину 1,6—2,4 мм и закалке. Для насадки шестерни на вал тягового двигателя она имеет коническое отверстие (конусность 1 : 10); на конической поверхности есть канавка шириной 20 мм для направляющей шпонки, а на торце шестерни — выточка для гайки, предохраняющей шестерню от сползания с конца вала. Перед насадкой конические поверхности вала и шестерни притирают так, чтобы общая поверхность контакта была не менее 85% (проверяют путем нанесения краски).

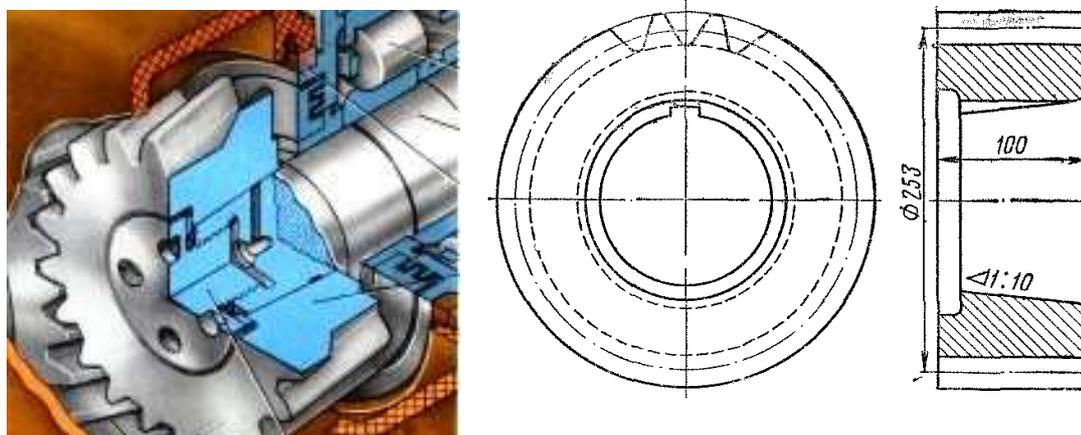


Рисунок 3 - Шестерня тяговой передачи

На конец вала якоря шестерню насаживают в нагретом состоянии (температура 150—180° С, нагрев только индукционный; нагрев в масле не допускается) с натягом 0,27—0,30 мм и закрепляют гайкой.

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Зубчатое колесо (рис. 4) цельнокатаное, состоящее из ступицы 4, диска 2, обода 3 с зубьями 1, изготавливают из стали 55 и подвергают объемной закалке с высоким отпуском. Все зубья подвергают дефектоскопированию.

Передаточное число зубчатой передачи 3,826 (число зубьев шестерни 23, зубчатого колеса 88), межцентровое расстояние 617,5 мм, угол зацепления 20° , угол наклона зубьев $24^\circ 37' 12''$.

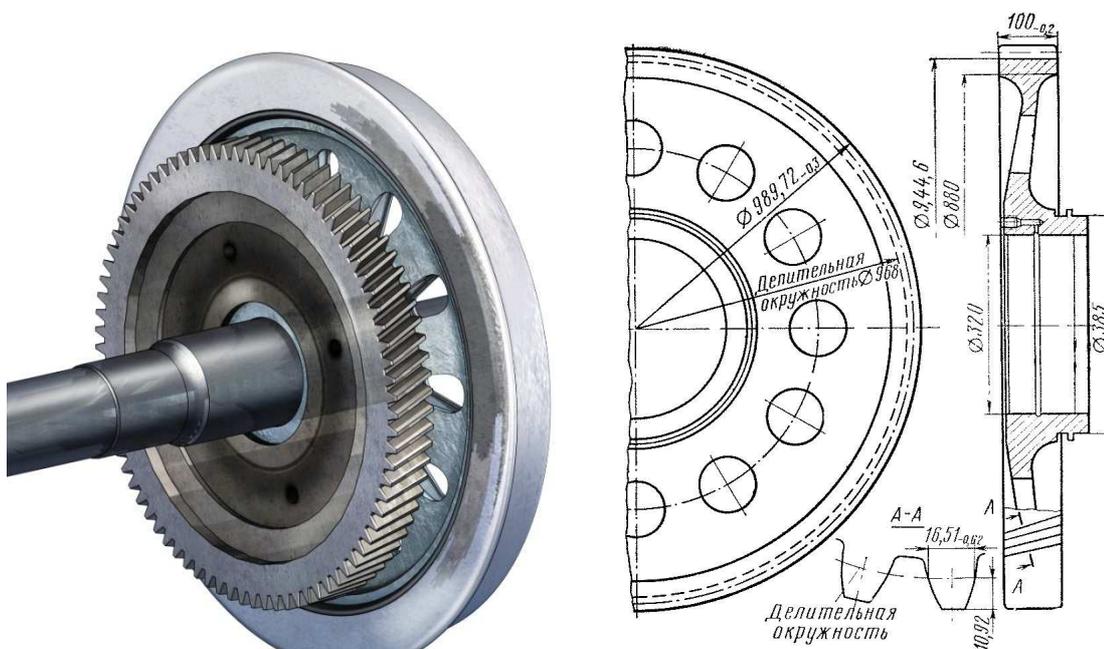


Рисунок 4 – Зубчатое колесо

Кожух зубчатой передачи — служит для защиты зубьев зубчатой передачи от попадания пыли, грязи, снега и является картером для смазки зубьев.

Кожух зубчатой передачи (рис. 5) выполнен сварным из стали толщиной 4+6 мм в виде коробки, состоящей из верхней и нижней половин. По линии разъема и по горловинам выполнены канавки, в которые закладывается войлок для уплотнения, выступающий наружу на 6 мм. Верхняя и нижняя половины соединены по торцам двумя болтами М30 (4 шт.) и по сторонам больших горловин тремя болтами М16 (6 шт.).

Собранный кожух прикреплен к остову ТЭД двумя болтами М42х2, которые завинчивают в бобышки кожуха, а к подшипниковому щиту одним

									Лист
									12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР				

болтом М30х2, через кронштейн кожуха.

На верхней половине кожуха выполнен люк с крышкой на болтиках для осмотра зубьев шестерни и зубчатого колеса без снятия кожухов зубчатой передачи. На крышке люка приварена трубка-сапун для выравнивания давления внутри кожуха с атмосферным.

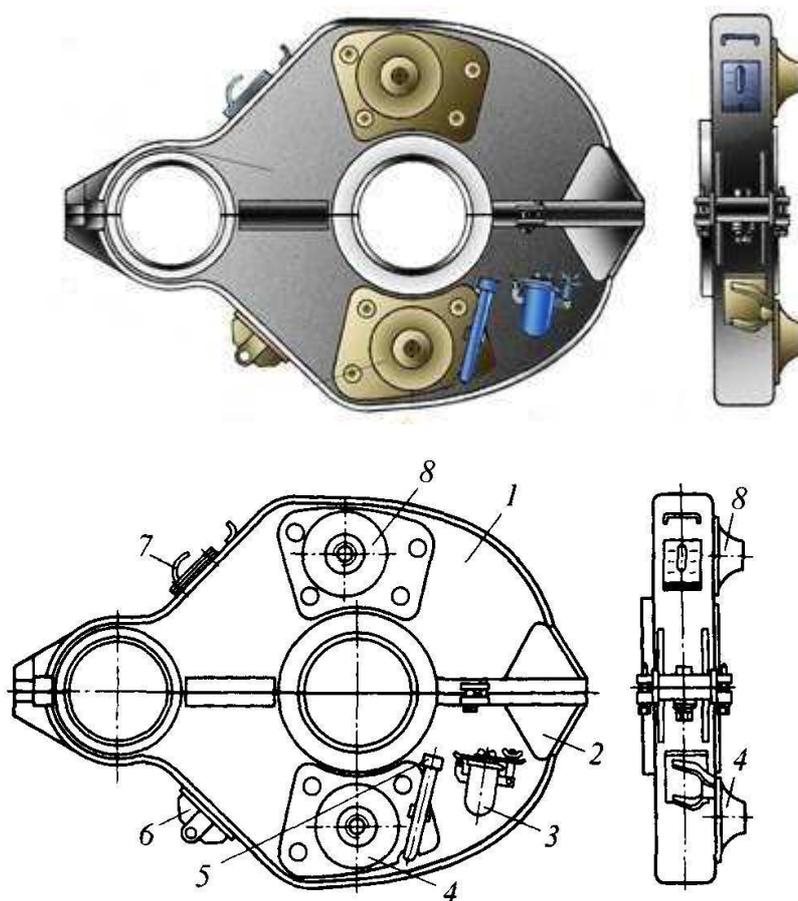


Рисунок 5 - Кожух зубчатой передачи: 1,2 — верхняя и нижняя половины кожуха; 3 — масленка; 4,8 — бобышки; 5 — указатель уровня масла; 6 — кронштейн; 7 — сапун

На нижней половине кожуха сбоку приварена масленка с крышкой для заливки масла в кожух и масломерная трубка со щупом, через которую контролируют уровень масла в кожухе. Масломерная трубка закрыта гайкой, в которую вмонтирован указатель уровня масла, имеющий риски наибольшего и наименьшего уровня.