

Телескоп БТА

Техническое описание

Книга 3

Монтировка телескопа

2007г.

Содержание

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ.....	5
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	5
4. СОСТАВ МОНТИРОВКИ.....	7
5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ.....	9
5.1. Опорно-поворотная часть.....	9
5.1.1. Платформа.....	9
5.1.2. Вертикальная ось.....	10
5.1.3. Крылья и площадки.....	11
5.1.4. Блок колес.....	13
5.1.5. Радиальная опора вертикальной оси.....	13
5.1.6. Гидростатические опоры ОПЧ.....	15
5.1.7. Система маслопитания гидростатических опор вертикальной оси.....	19
5.1.8. Привод вертикальной оси.....	27
5.1.8.1. Кинематическая схема.....	27
5.1.8.2. Конструкция привода.....	31
5.1.8.3. Подвеска главного червяка вертикальной оси.....	33
5.1.8.4. Дифференциальный редуктор.....	35
5.1.8.5. Редуктор с фрикционными.....	36
5.1.8.6. Редуктор с устройством регулировки мертвого хода.....	37
5.1.8.7. Контактное устройство.....	38
5.1.8.8. Устройство выборки мертвого хода.....	39
5.1.8.9. Система смазки привода вертикальной оси.....	39
5.1.9. Домкраты гидромеханические (для установки узла главного зеркала).....	41
5.2. Стойки с приводами горизонтальной оси.....	44
5.2.1. Устройство стоек.....	44
5.2.2. Консоли горизонтальной оси.....	45
5.2.3. Привод горизонтальной оси.....	45
5.2.3.1. Кинематическая схема привода горизонтальной оси.....	47
5.2.3.2. Конструкция привода.....	50
5.2.3.3. Узел главного червяка.....	52
5.2.3.4. Устройство выборки мертвого хода горизонтальной оси.....	54
5.2.4. Гидростатические опоры горизонтальной оси.....	55
5.2.5. Система маслопитания гидростатических опор оси “Z”.....	56
5.2.5.1. Трубопроводы.....	57

1. Введение

Книга отредактирована с учетом модернизации телескопа по состоянию на 1.07.2007 г.

Основной задачей монтировки телескопа является точное наведение трубы телескопа и точное ведение за объектом.

Наиболее простым, принципиально правильным решением задачи является экваториальный тип монтировки. Однако, известно, что точность наведения и ведения телескопа зависят также от других факторов, а именно:

- точности установки часовой оси телескопа;
- сложности закона изменения атмосферной рефракции;
- дифференциальной рефракции;
- технологической точности изготовления привода;
- точности подшипников (применение гидростатических подшипников для оси склонения связано с большими трудностями);
- деформации конструкции монтировки;
- нестабильности закрепления оптических деталей (например, главного зеркала) в оправках.

Эти факторы ограничивают точность наведения и ведения, требуют применения ЭВМ для введения поправок, требуют установки общих и местных фотоэлектрических гидирующих устройств.

Учитывая изложенное выше, а также очень большой вес вращающихся частей, для телескопа БТА принята схема азимутальной (альт-азимутальной) монтировки.

Решение задачи точного наведения и ведения в настоящем телескопе выполнено с помощью электронной цифровой управляющей машины

ЭЦУМ (по состоянию на 1.07.2007 г. персональный компьютер). Дискретность работы ПК сглаживается инерцией вращающихся частей и поддается расчету.

Принятая схема азимутальной монтировки телескопа БТА обеспечивает наблюдение всех объектов, кроме находящихся на расстоянии менее 5° от зенита. Объекты, попадающие в эту область, должны наблюдаться в западной, восточной и северной частях неба.

Система азимутальной монтировки имеет следующие преимущества:

- *опоры жидкостного трения, являющиеся наиболее совершенными при больших нагрузках и малых скоростях, применены для обеих осей монтировки, что обеспечивает точность и плавность ведения трубы телескопа;*
- *деформации монтировки имеют постоянную величину и знаки не влияют на точность ведения и наведения;*
- *перпендикулярность осей монтировки при постоянных деформациях выполнена с большой точностью;*
- *изменение деформаций несущей конструкции (оправы) главного и вторичного зеркал и гида происходят в одной плоскости и легко учитываются;*
- *расширена возможность установки светоприемной аппаратуры лабораторного типа в фокусе Несмита;*
- *конструкция монтировки не подчинена географической широте, что позволило вести работы по выбору места установки телескопа так же и в период проектирования и изготовления телескопа;*
- *в куполе телескопа отсутствуют традиционные подъемные площадки для наблюдений, легко обеспечивается синхронизация телескопа и купола;*
- *в подкупольном пространстве находятся все оптические системы телескопа и стационарной светоприемной аппаратуры, что облегчает их термостатирование и термостатирование всего объема подкупольного*

пространства в дневное время. В настоящей книге технического описания телескопа БТА дается описание конструкции монтировки и механической части приводов.

Описание системы управления с монтировкой и описание электрической части приводов издано отдельно.

2. Назначение

Монтировка телескопа БТА предназначена для точного наведения трубы телескопа на выбранный объект исследования и точного ведения трубы за объектом в течение всего времени исследования (компенсация суточного вращения Земли).

Монтировка телескопа предназначена для ведения трубы телескопа за объектами, имеющими скорость, отличную от скорости вращения небесной сферы (планеты, Луна и пр.). Кроме того, монтировка телескопа предназначена для размещения на балконах светоприемных приборов, работающих с оптической системой Несмита и для размещения исследователей, ведущих работу с этими приборами, и для установки в ее правой стойке основного звездного спектрографа (БТА 1600 сб).

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Данные опорно-поворотной части:

- диапазон вертикализации (угл.сек)..... $\pm 1,5$
- рабочие углы поворота телескопа по азимуту (угл. град)..... ± 240
- максимальная скорость наведения (°/мин)26
- максимальная скорость ведения ("/сек)210
- максимальная скорость гидирования (" / сек).....3,00
- максимальное ускорение вращающейся части (°/сек²).....0,10
- ном. мощность электродвигателя наведения DFY90L-TH, (квт) 3,8
- ном. мощность электродвигателя ведения DFS56L-TF, (квт)..... 0,523

Данные привода горизонтальной оси:

- диапазон угла поворота трубы (*град*).....от 0 до 86
- рабочий диапазон углового поворота трубы (*град*).....от 5 до 80
- максимальная скорость вращения трубы (*°/мин*).....18
- максимальная скорость ведения (*об/сутки*).....1,50
- мощность электродвигателя наведения, ведения DFY90L-TH (*квт*) 3,8
- максимальное ускорение вращения (качания) трубы (*°/сек²*).....0.05

Данные гидростатических опор:

- нормальная нагрузка на одну гидростатическую опору (*тонн*).....100
- толщина масляной пленки в гидростатической опоре (*мм*)....0.15 - 0.18
- количество рабочей жидкости (масла) в сборном баке (*кг*).....1000
- номинальная мощность эл.двигателя насоса АП71-6 970об/мин(*квт*)
.....14

Характеристика насоса:

- рабочее давление (*кг/см²*).....до 100

Габаритные и весовые данные:

- максимальная высота от опорной плоскости до верхней части шахт (*мм*).....10950
- высота от опорной плоскости до уровня пола верхних рабочих балконов (*мм*)..... 8350
- размер верхних рабочих балконов в плане (*мм*).....6600x5660
- размер площадок третьего этажа в плане (*мм*).....6200x4300
- размер площадок второго этажа в плане (*мм*).....5700x3000
- ориентировочный вес конструкции двух стоек с обшивкой (*кг*)....65000

4. Состав монтаровки

Монтажка телескопа БТА состоит из двух основных частей: опорно-поворотной части (ОПЧ) и стоек с приводом горизонтальной оси.

В состав ОПЧ входят:

- платформа 1 (рис.1)
- вертикальная ось 2
- крылья и площадки 3
- блок колес 4
- радиальная опора 5
- гидростатические опоры 6
- привод вертикальной оси 8 (рис.1)
- домкраты гидромеханические для установки главного зеркала 9 (рис.2).

В состав стоек с приводом горизонтальной оси и балконами входят:

- стойка 10
- привод 11 горизонтальной оси
- гидростатические опоры 12 горизонтальной оси
- консоли горизонтальной оси 15

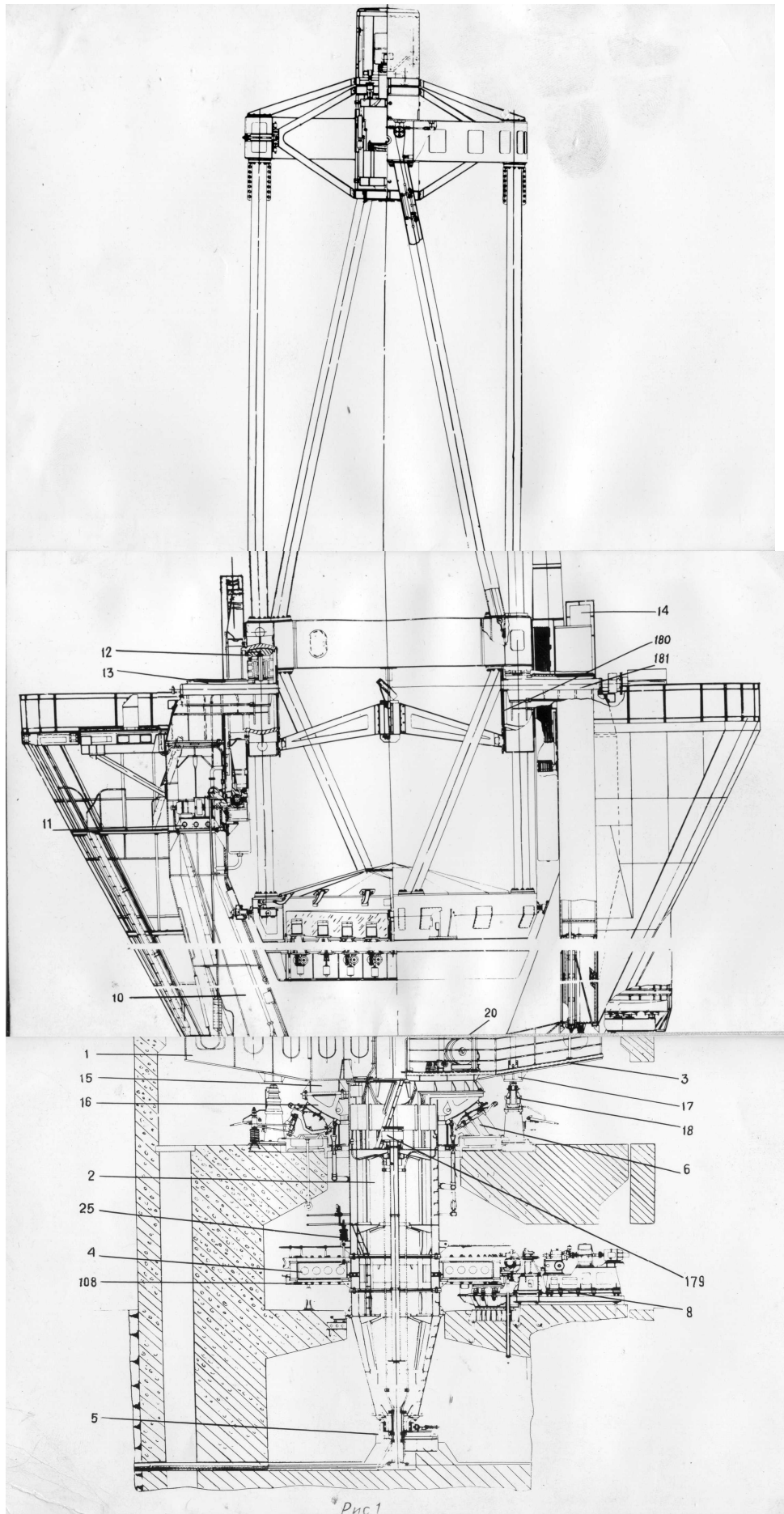


Рис. 1

5. Устройство и работа составных частей

5.1. Опорно-поворотная часть

Опорно-поворотная часть (ОПЧ) предназначена для установки на ней стоек, несущих консоли горизонтальной оси. ОПЧ является частью монтировки, которая расположена ниже уровня пола подкупольного помещения. На уровне пола ОПЧ имеет вид круглой составной площадки диаметром в 12 метров. Все опоры ОПЧ установлены на центральной части фундамента, отделенной от фундамента здания.

5.1.1. ПЛАТФОРМА

Платформа - это коробка, имеющая в горизонтальном сечении прямоугольную форму, к средней части платформы снизу приварен барабан 15 (рис.1) с фланцем, к которому крепится сферическое опорное кольцо 16. На нижней части платформы приварены четыре кронштейна 17, являющиеся упорами для гидростатических домкратов 18. На верхнем горизонтальном листе платформы приварены пластины 19 (рис.2) с обработанными поверхностями, к которым крепятся стойки, образующие совместно с платформой вилку. Между пластинами приварен ряд платиков для крепления рельсов 20 (рис.1), по которым во время монтажа подводится тележка с узлом главного зеркала. На нижнем листе платформы (внутри барабана 15) имеется кольцевой платик для крепления вертикальной оси 2 и платик с контрольной риской для правильной установки оси. К стенкам платформы крепятся крылья 21 (рис.2) и 22, образующие совместно с платформой круглую площадку. На продольных стенках платформы предусмотрены платики для крепления установочных площадок 3 (рис.1).

Для удобства обслуживания и для прокладки кабелей в наружных стенках и во внутренних перегородках предусмотрен ряд отверстий и лазов. В верхнем листе платформы имеются лазы для проникновения внутрь платформы через полости стоек. В центре платформы предусмот-

рен лаз 23 (рис.2), под которым находится скоб-трап. В нижнем листе платформы лаз для проникновения внутрь вертикальной трубы, лаз закрывается крышкой. В верхнем листе платформы также предусмотрены лазы 24 для проникновения внутрь платформы через полости стоек монтировки.

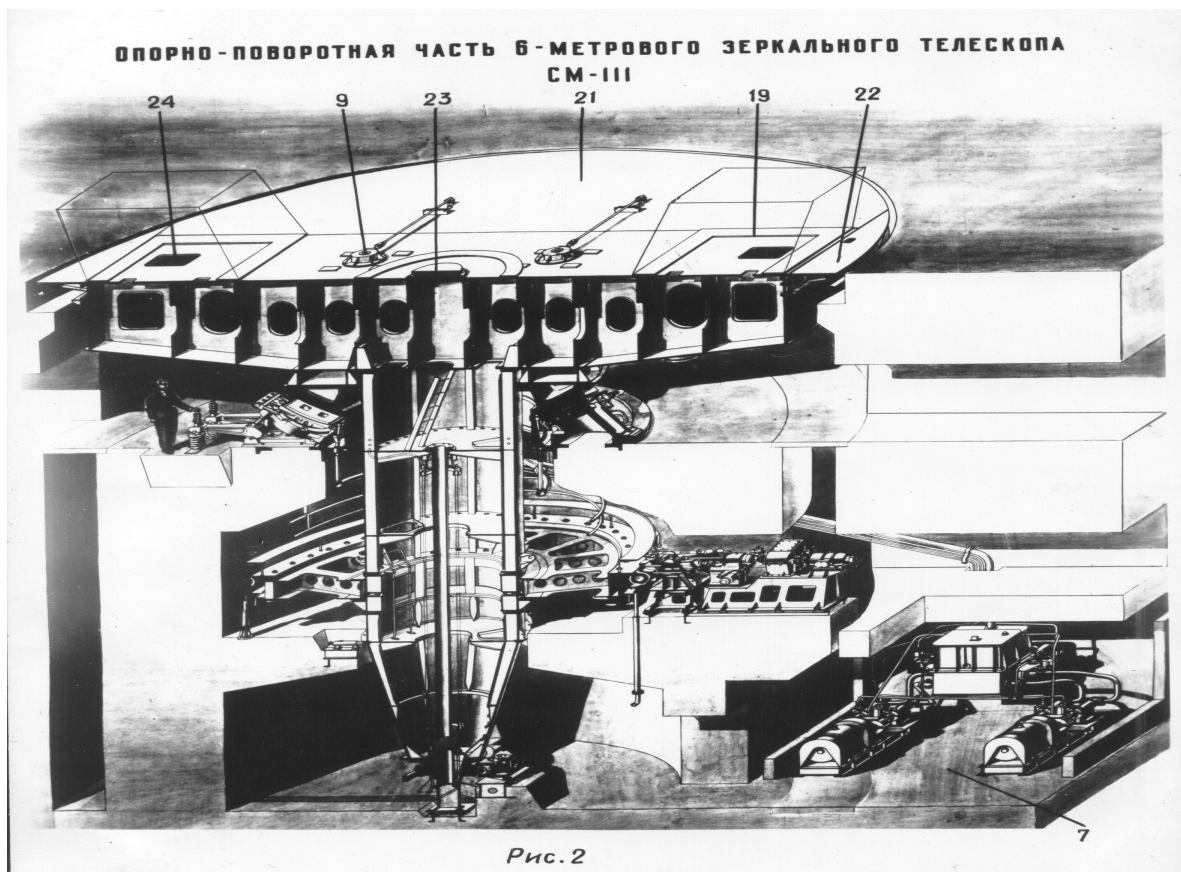


Рис. 2

Сферическое опорное кольцо 16 (рис.1) передает нагрузку всей вращающейся части телескопа на сферические гидростатические подушки. Кольцо имеет тщательно обработанную сферическую поверхность и своим фланцем, при помощи болтов крепится к фланцу платформы.

5.1.2. ВЕРТИКАЛЬНАЯ ОСЬ

Вертикальная ось представляет собой стальную трубу, состоящую из трех секций, соединенных между собой болтами. На фланце каждой секции имеются контрольные риски, которые совмещаются при монтаже.

Фланцем верхней секции ось крепится к барабану 15. К нижнему фланцу оси крепится втулка нижнего опорного узла (радиальной опоры).

На средней части оси болтами закреплен съемный блок колес, который четырьмя болтами центрируется относительно оси вращения и является частью привода вертикальной оси. На кронштейнах верхней части оси крепится приспособление 25 для вывешивания блока колес.

При монтаже и демонтаже вертикальной оси ее нижняя секция опускается на специальные упоры, имеющиеся в бетонном основании, при этом верхняя часть трубы расчаливается за кронштейны приспособления для вывешивания блока. В самой нижней части оси (на конце конуса) имеются шесть пружин для расчаливания оси при работе по балансировке телескопа.

5.1.3. КРЫЛЬЯ И ПЛОЩАДКИ

Крылья 21 (рис.2) и 22 выполнены в виде сплошных настилов, подкрепленными продольными и поперечными балками, и имеют в основании сплошной лист с пластинами для крепления к платформе и по окружности окантованы швеллерами, которые придают кромкам крыльев жесткость. Каждое крыло подпирается четырьмя раскосами.

Цилиндрическая часть платформы облицована деревянными брусьями по всему периметру, образуя деревянный погон и обработана так, что зазор между погоном и деревянными брусьями, установленными в окружающей стенке фундамента, составляет 3 мм. В окружающей стенке имеется приямок для осмотра деревянного погона и замены его в случае необходимости.

Под одним из продольных крыльев крепится площадка 3 (рис.3), на которой находятся элементы управления пассажирскими лифтами, состоящие: из двигателя с редуктором 27, лебедки 28 и системы блоков 29.

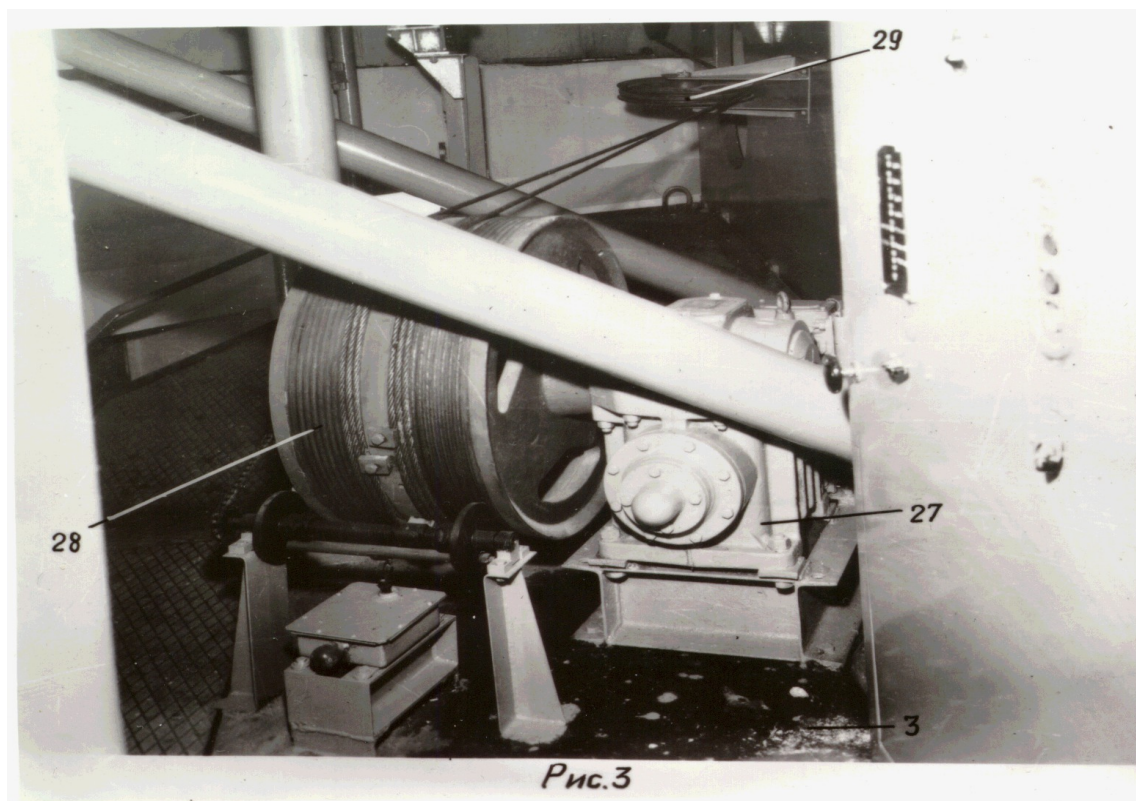


Рис. 3

Под противоположным крылом платформы аналогичным образом крепится площадка 30 (рис. 4) и служебная площадка 31.

На площадке 30 размещаются агрегаты маслопитания горизонтальной оси телескопа. Одно из крыльев усилено, т.к. оно должно воспринимать большие нагрузки от тележки с зеркалом телескопа (при обслуживании зеркала); по кромке этого крыла расположены винтовые домкраты. При выкатывании тележки с зеркалом опорные площадки домкратов должны упираться в специальные упоры бетонного основания, создавая вторую опору балкам крыла.

Обслуживание домкратов можно производить сверху торцевым ключом (через отверстие в крыле) или снизу воротком, который вставляется на время работы в отверстие винта домкрата. Все крылья и площадки имеют специальные отверстия для заводки стропов при монтажных работах.

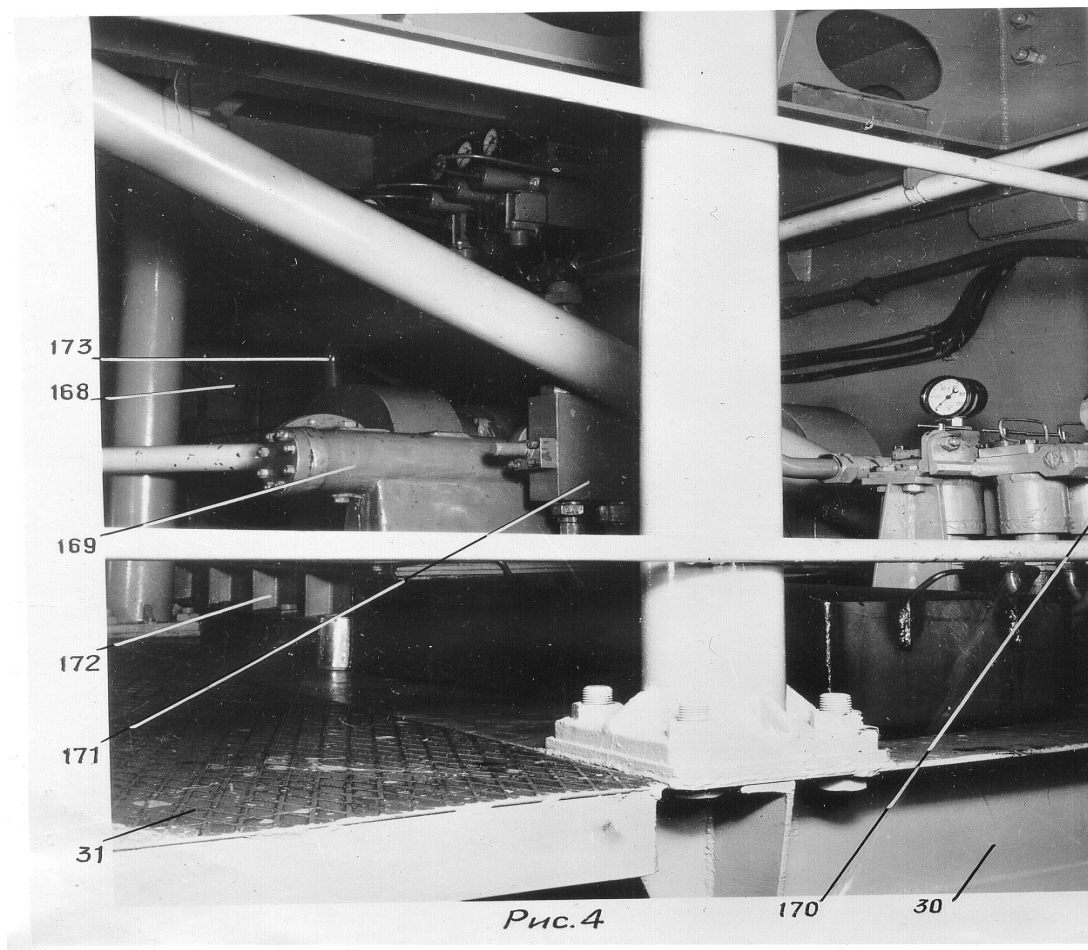


Рис. 4

5.1.4. БЛОК КОЛЕС

Блок колес 4 (рис.1) состоит из ступицы, выполненной в виде стального барабана, к которому крепятся червячный и зубчатый венцы главной передачи азимутального привода. Внутренним пояском ступица крепится к фланцу вертикальной оси. Обод червячного колеса выполнен в виде чугунной отливки; обод зубчатого колеса состоит из четырех секторов.

5.1.5. РАДИАЛЬНАЯ ОПОРА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ

Радиальная опора вертикальной оси предназначена для выверки положения оси и обеспечения стабильности ее положения при вращении телескопа по азимуту.

К нижнему фланцу 32 (рис.5) вертикальной оси чистыми болтами 33 крепится опора 34. Центрируется опора с осью болтами, закрепленными

в ее бурте, который входит в центральное отверстие фланца с большим зазором.



Рис. 5

На опоре 34 установлена обойма 35 с радиально-упорными подшипниками повышенной точности. Для выбора радиальных зазоров подшипники установлены с предварительным натягом. Обойма 35 при помощи тяг 36 соединена с тремя редукторами 37, установленными на опоре 38 в направляющих 39. Опора 38 скреплена с закладной пятой 40 четырьмя болтами.

Конструкция радиальной опоры обеспечивает грубую и точную регулировку положения вертикальной оси. Грубая (ступенчатая) регулировка осуществляется перемещением редукторов 37 по направляющим 39 посредством винтов 41 с квадратной головкой, вставленных в отверстия кронштейнов опоры 38 и законтренных гайками. Зазор между кронштейном и вертикальной стенкой корпуса редуктора устраняется набором прокладок 42 стягиваемых винтами.

Прокладки устанавливаются по мере надобности. Точная регулировка положения вертикальной оси осуществляется поворотом червячных колес редукторов 37, оси которых являются эксцентриковыми осями тяг 36. Для поворота червячных колес редукторов один конец каждого вала червяка выполнен в форме квадрата. Сферические подшипники тяг допускают в небольших пределах перемещение вертикальной оси по вертикали.

Для выбора зазора во всех соединениях, в двух взаимноперпендикулярных направлениях, на опоре 38 установлены пружинные устройства 43. Усилие пружин регулируется винтовыми парами.

Горизонтирование опоры 30 производится пригоночными прокладками 44, которые после пригонки привариваются к закладной пяте.

5.1.6. ГИДРОСТАТИЧЕСКИЕ ОПОРЫ ОПЧ

Гидростатические опоры выполняют роль радиально-упорного подшипника, передающего нагрузку от веса вращающейся части телескопа на фундамент, который обеспечивает, благодаря жидкостному трению, легкое и плавное скольжение.

Из шести опор три опоры являются жесткими и определяют положение телескопа; остальные три - предусмотрены как упругие, разгружающие основные опоры.

Основанием жесткой опоры служит литой корпус 45 (рис.6), закрепленный на выступающей части закладного опорного кольца 46.

В отверстия литого корпуса установлены: верхняя подушка 47 и нижняя подушка 48. На кронштейнах 49, закрепленных на корпусе, крепится распределительная коробка 50 с дроссельным устройством и два одинаковых механизма, пружины 51 которых уравнивают верхнюю подушку. С другой стороны опоры расположен ограничитель разворота верхней подушки.

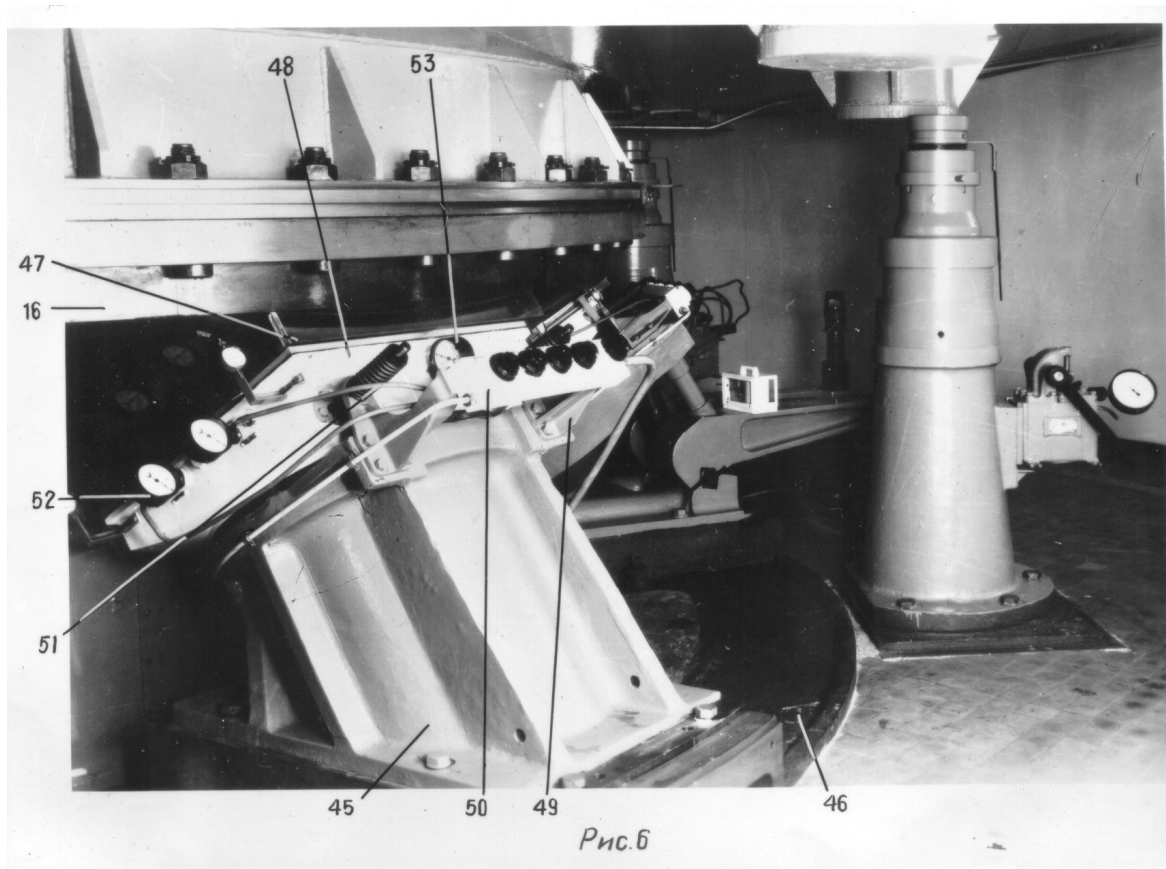


Рис. 6

Нижняя подушка имеет вид круглой плиты, верх которой имеет сферическую поверхность, эта подушка соединяется с верхней плоскостью оправы двумя цилиндрическими штифтами, диаметр такого штифта 50 мм. Сферическая поверхность нижней подушки предназначена для самостановки верхней подушки. Верхняя сферическая поверхность, на которой лежит опорное кольцо вертикальной оси 16, облицована баббитом и имеет четыре квадратных углубления (камеры), соединенные трубками с распределительной коробкой 50. Камеры соединяются с манометрами 52, которые ввинчены в боковые стенки подушки.

На боковой поверхности подушки закреплено реле, посредством которого передается сигнал для прекращения работы азимутального привода при падении давления в камерах.

На нижней сферической поверхности верхней подушки имеется цилиндрическая выемка (форкамера) также соединенная с маслораспределительной коробкой и манометром.

Во время эксплуатации телескопа наряду с камерами и форкамера должна была заполняться полисиликоновой жидкостью. Предполагалось с помощью давления в форкамере разгружать контактирующие сферические поверхности верхней и нижней подушек и этим обеспечивать легкое самоустановление верхней подушки. При пусконаладочных работах было установлено, что масляную жидкость достаточно нагнетать только между кольцом 16 и верхней подушкой, поэтому форкамера оказалась ненужной и была перекрыта, а также был изъят манометр 53, обслуживающий форкамеру. В месте расположения опор, в трех точках по периметру кольца 16 поставлены три однотипных датчика, которые сообщают на центральный пульт размер толщины масляной пленки (на рисунке эти датчики не видны). Масляная жидкость вытекает из камеры верхней подушки, образуя прослойку (пленку), толщиной около 0,1 мм между баббитовой облицовкой подушки и сферическим кольцом 16 металлоконструкции. Отработанная жидкость собирается в желоб, окаймляющий верхнюю подушку и через воронку (см. рис.1) поступает в сливной бак агрегата маслопитания.

Упругие гидростатические опоры были предназначены для разгрузки трех жестких опор. Каждая опора, своей сферической поверхностью, прижимается к сферической поверхности кольца с помощью пружинных механизмов. Вертикальная составляющая силы пружин 54 (рис.7) приблизительно равна нагрузке, воспринимаемой жесткой опорой.

Основанием упругой опоры служит стальная плита 55, закрепленная болтами и шпонкой на закладном кольце 46. Плита имеет четыре призматических прилива, на которые установлены ролики 56. Передние два ролика являются опорой и осью поворота качающейся плиты. На задние ролики опираются рычаги 57, соединяющие посредством распорок опору с двумя пружинными устройствами. Распорки имеют торцевые гнезда с шарами. На опоре смонтированы нижняя и верхняя подушки. Верхняя подушка, ограничитель, уравнивающий механизм верхней подушки

и распределительная коробка унифицированы с соответствующими деталями жесткой опоры.

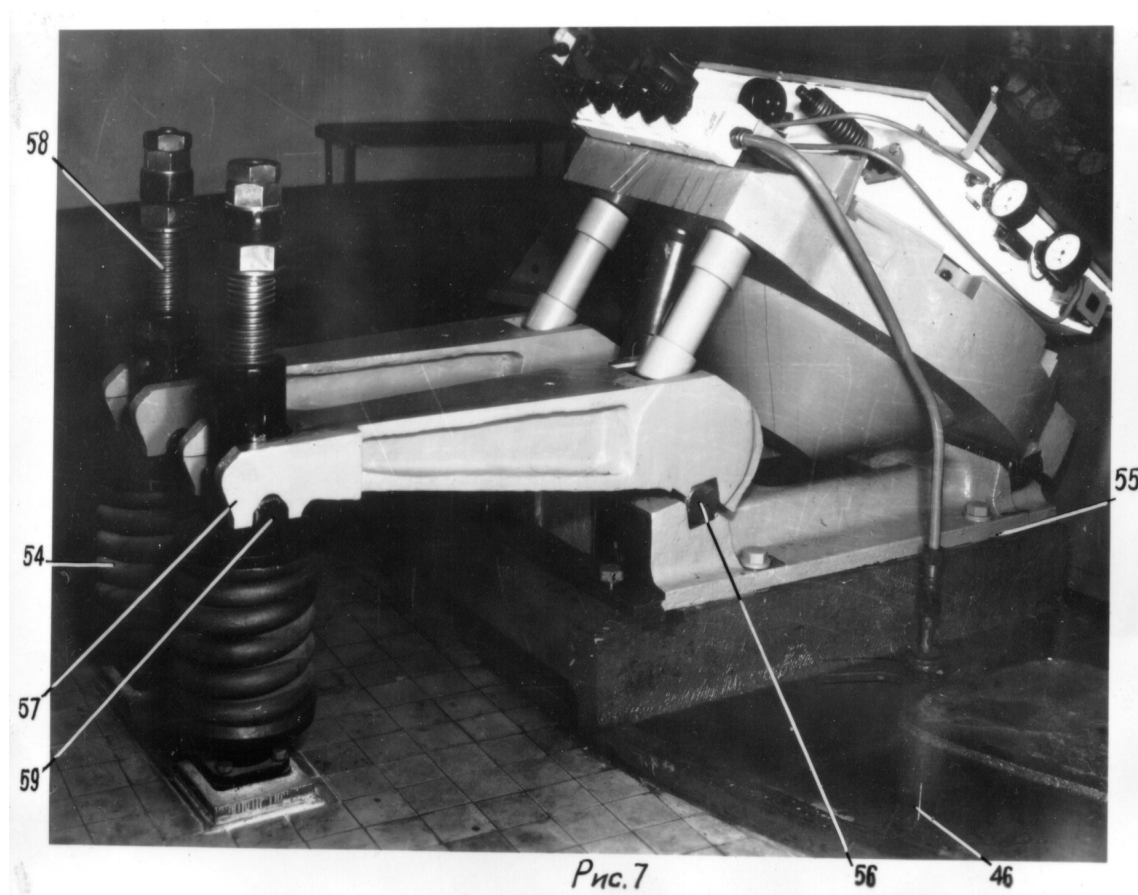


Рис. 7

Нижняя подушка упругой опоры своей малой сферой лежит на опорном кольце, которое в свою очередь входит в цилиндрическую выемку опоры. Пружинное устройство упругой опоры имеет направляющие втулки, между которыми заключена пружина. Сжатие пружины производится при помощи винта 58, ввинчиваемого в стакан. Стакан имеет две цапфы 59, которые входят в вилку рычага, поддерживающего опору. Гайка, накрученная на шток, принимает на себя усилие пружины при подъеме вращающейся части телескопа. В направляющей втулке и гайке предусмотрены упорные шарикоподшипники, облегчающие поджатие пружины. "Юбка", прикрепленная к сферическому упорному кольцу 16, опущена в

заполненную жидкостью кольцевую канавку закладного кольца и образует уплотнение от воздушных потоков.

Во время пусконаладочных работ выяснилось, что высокое качество поверхности сферического опорного кольца 16 позволяет отказаться от самоустановки гидростатических подушек в процессе работы, поэтому упругие опоры используются как дополнительные жесткие, т.е. вес телескопа воспринимают шесть жестких опор.

5.1.7. СИСТЕМА МАСЛОПИТАНИЯ ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ ОПОР ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ

Система маслопитания предназначена для подачи рабочей жидкости в камеры гидростатических опор опорно-поворотной части.

Необходимость усовершенствования системы маслопитания (СМП) гидростатических опор БТА, из-за конструктивных недостатков, возникла с самых первых дней эксплуатации телескопа. К недостаткам конструкции СМП можно отнести:

невозможность нормально работать в реальном диапазоне температур атмосферы горной местности;

СМП являлась мощным источником тепла, порядка 10квт., выделяющегося в подкупольном пространстве БТА. Температура масла достигала 40°С, а объем перекачиваемого масла - 1л/сек по каждой оси телескопа;

агрегаты маслопитания оси Z расположены на опорно-поворотной части (ОПЧ) телескопа, что не позволяет отвести тепло и создает дополнительные вибрации на телескопе;

резкий скачек давления в момент включения СМП создавал гидравлический удар, который нарушал юстировку светоприемной аппаратуры.

Письмом от 29.11.77г., за подписью главного конструктора БТА Иоаннисиани Б.К., была рекомендована сезонная смена масла. В начале 80-х годов был составлен план устранения указанных недостатков. В данный момент часть этого плана реализована. Конкретно выполнены следующие работы:

- по конструктивному решению на гидростатические опоры оси **A** работали два насоса одновременно, а температура масла превышала 40°C . В августе 1982 года в системе маслопитания оси **A**, за счет развязки гидроузлов и регулировки дросселей, в работе оставлены по одному насосу;
- осуществлено отдельное хранение зимнего и летнего масел, в двух разных баках в помещении маслостанции. Это позволило оперативно производить переключение с зимнего масла на летнее и обратно без освобождения баков;
- в 1996 году агрегаты системы маслопитания оси **Z** перенесены с опорно-поворотной части БТА в подвальное помещение, на фундамент, имеющий сейсмическую развязку от фундамента телескопа. Таким образом, с телескопа был убран мощный вибрирующий агрегат и появилась возможность активного охлаждения масла (отвод тепла с опорно-поворотной части телескопа был невозможен).
- насосы систем маслопитания осей **A** и **Z** были объединены в одну механическую систему, с приводом от одного двигателя. Забор масла для разных насосов производится из баков с различной вязкостью масла.

В результате этой реконструкции мощность, потребляемая всей СМП, снизилась с 42квт до 28квт;

в 1999 году на каждый насос установлены регулируемые по скорости привода. Двигатели приводов имеют плавный разгон в течение 50 секунд и давление поднимается медленно без гидроударов. Заведена обратная связь по давлению масла, заглушены перепускные и пусковые клапаны в дроссельных коробках, что позволило снизить производительность насосов. Требуемое давление и, соответственно, толщина масляной пленки на гидростатических опорах поддерживаются за счет изменяющихся оборотов двигателя. Новые приводы позволили:

- питать обе системы от одного бака, чтобы вязкость масла была одинакова для систем маслопитания осей А и Z
- отказаться от сезонной смены масла, поскольку давление в системе и, соответственно, толщина масляной пленки на гидростатических опорах поддерживается автоматически
- снизить потребляемую мощность до 20-25квт
- снизить максимальную температуру масла, на выходе из насосов, с 30° до 20° С, при температуре наружного воздуха 0° С.

Принципиальная схема СМП приведена на рисунке 8.1.

После проведения перечисленных работ количество выделяемого СМП тепла сведено к минимуму. Завершена подготовка к созданию системы охлаждения масла, которая позволит отвести выделяемое тепло за пределы башни телескопа. Для создания системы охлаждения проделана следующая работа:

проложен трубопровод из помещения маслостанции в технический блок. Трубопровод проведен к радиатору, продуваемому наружным воздухом.

в помещении маслостанции установлен дополнительный насос, который забирает масло из отдельного бака контура охлаждения и перекачивает его через радиатор технического блока. Из техблока масло возвращается охлажденным до температура наружного воздуха. Оно протекает через теплообменник и выливается обратно в бак. Бак телескопного масла и бак масла, перекачиваемого через техблок, разделены.

трубопровод слива масла с гидростатических опор телескопа переделан таким образом, что масло поступает сначала на теплообменник, а затем стекает в бак, т.е. охлаждение масла происходит в теплообменнике. В дальнейшем возможна прокачка телескопного масла через техблок, тогда отпадет необходимость в теплообменнике. КПД системы охлаждения возрастет.

Для принятия решения о более глубоком охлаждении масла необходимо накопить статистику для расчета мощности дополнительного холодильника, подобрать масло, вязкость которого не зависит от температуры в пределах от $- 20^{\circ}\text{C}$ до $+ 30^{\circ}\text{C}$

В результате модернизации функциональная схема СМП (рис. 8.1) выглядит следующим образом:

1. насосы
2. блок клапанов
3. блок фильтров
4. гидростатические опоры "А"
5. гидростатические опоры "Z"
6. краны забора масла из баков
7. гидрошарнир

8. кольцевой желоб
9. сборные баки
10. регуляторы напряжения “Eric-7001” серии E1- управляющие инверторы
11. приводные электродвигатели тепло
12. теплообменник
13. гидростатические опоры стойки Н1
14. гидростатические опоры стойки Н2
15. помещение пяты телескопа
- 16.02 - помещение маслостанции
- 17.232 - помещение гидростатических опор вертикальной оси.

СМП телескопа состоит из двух независимых друг от друга контуров, подающих масло (марки-ИГП-49) на гидростатические опоры вертикальной оси - система “А” и горизонтальной оси - система “Z”.

Каждый контур состоит из насоса -1, блока фильтров тонкой очистки масла – 3. Далее по трубопроводам масло подается на гидростатические опоры – 4 и 5, затем для передачи высокого давления на опорно-поворотную часть телескопа и кольцевой желоб - 8 для слива масла по трубопроводу в бак.

Рис. 8.1.

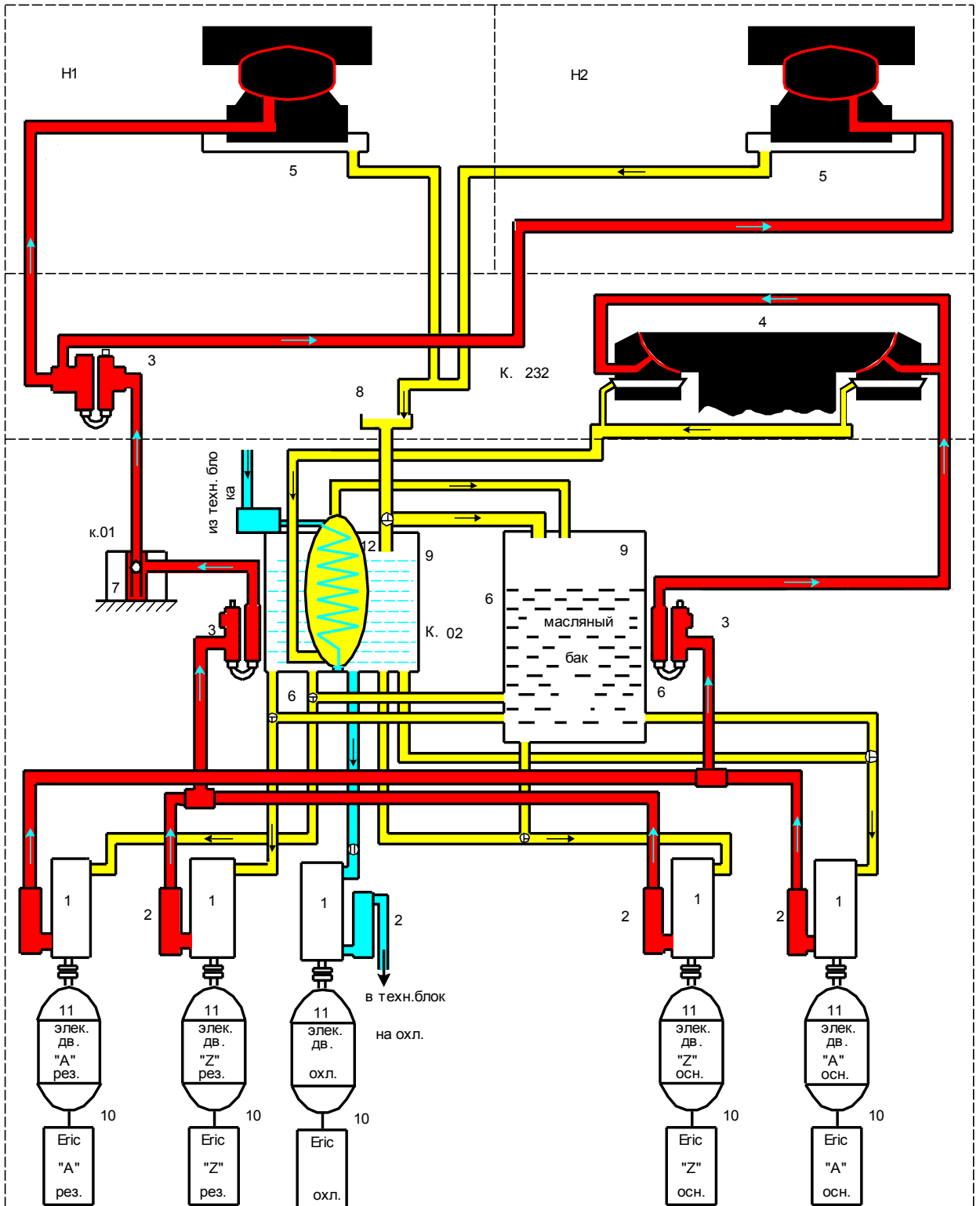


Рис. 8.1

Насосы расположены в комн. 02 и скомпонованы в два агрегата - основной и резервный. По два насоса в каждом агрегате. Масло-винтовой насос типа МВН-30-320 приводится во вращение

асинхронным электродвигателем -11, соединенным с насосом пальчиковой муфтой.

Давление в системе поддерживается автоматически за счет изменения оборотов асинхронного электродвигателя и не зависит от t° и вязкости масла. Для этого каждый электродвигатель подключен к индивидуальному преобразователю частоты-10, типа-ERIC-7001 с датчиком обратной связи по давлению.

Заборные краны-б насосов, в контурах “А” и “Z” находятся всегда в открытом положении, а параллельное соединение напорных трубопроводов от основного и резервного агрегатов, наличие обратных клапанов в блоках каждого насоса, позволяют включать в работу нужный агрегат без всякой дополнительной коммутации на трубопроводах. Переключаются только электрические цепи соответствующего преобразователя ERIC-7001. Основные технические и динамические параметры:

1. толщина масляной пленки на гидростатических опорах при работе маслосистемы находится в диапазоне от 100 до 250 микрон.

2. мощность, потребляемая СМП, составляет:

- насос “А” - 12квт
- насос “Z” - 10квт
- насос охлаждения - 5квт
- вентилятор - 7,5квт

итого – 32,5 квт

мощность в старом варианте составляла 42квт.



Рис. 8

Насосная группа состоит из равноценных агрегатов; основного и запасного (последний установлен на случай выхода из строя основного агрегата). Каждый агрегат включает в себя два электродвигателя. Тип АП71-6 $P=14$ квт 970об/мин для насоса по Z, и АИР180М $P=15$ квт 725об/мин для насоса по А.

Узлы агрегата устанавливаются на общей раме, которая крепится к закладной плите, зацементированной в фундаменте подвального помещения. Уровень масла в баке отсчитывается по шкале маслоуказательной трубки. Масло, очищенное блоками фильтров, подается через трубопроводы в распределительную коробку 50 (рис.6) (для вертикальной оси).

На насосах установлены блоки клапанов, включающие в себя обратный, разгрузочный и предохранительный клапаны. Обратный клапан со-

здает возможность только одностороннего истечения жидкости, разгрузочный блок служит для более плавного включения насоса в работу, а функции предохранительного клапана сводятся к сбросу излишнего масла при перегрузках. Насосы, на случай протекания масла через их уплотнения, установлены на поддоне. Бак маслопитания сообщается со всеми четырьмя насосами при помощи трубы. Емкость бака 1000 литров. Заполнение рабочей жидкостью производится через отверстие в крышке с сетчатым фильтром. Отверстие закрывается пробкой.

На крышке бака установлено реле контроля уровня масла. Отработанная рабочая жидкость при замене сливается через кран, закрепленный на дне бака. На крышке крана имеется указатель с индексами "Откр" и "Закр".

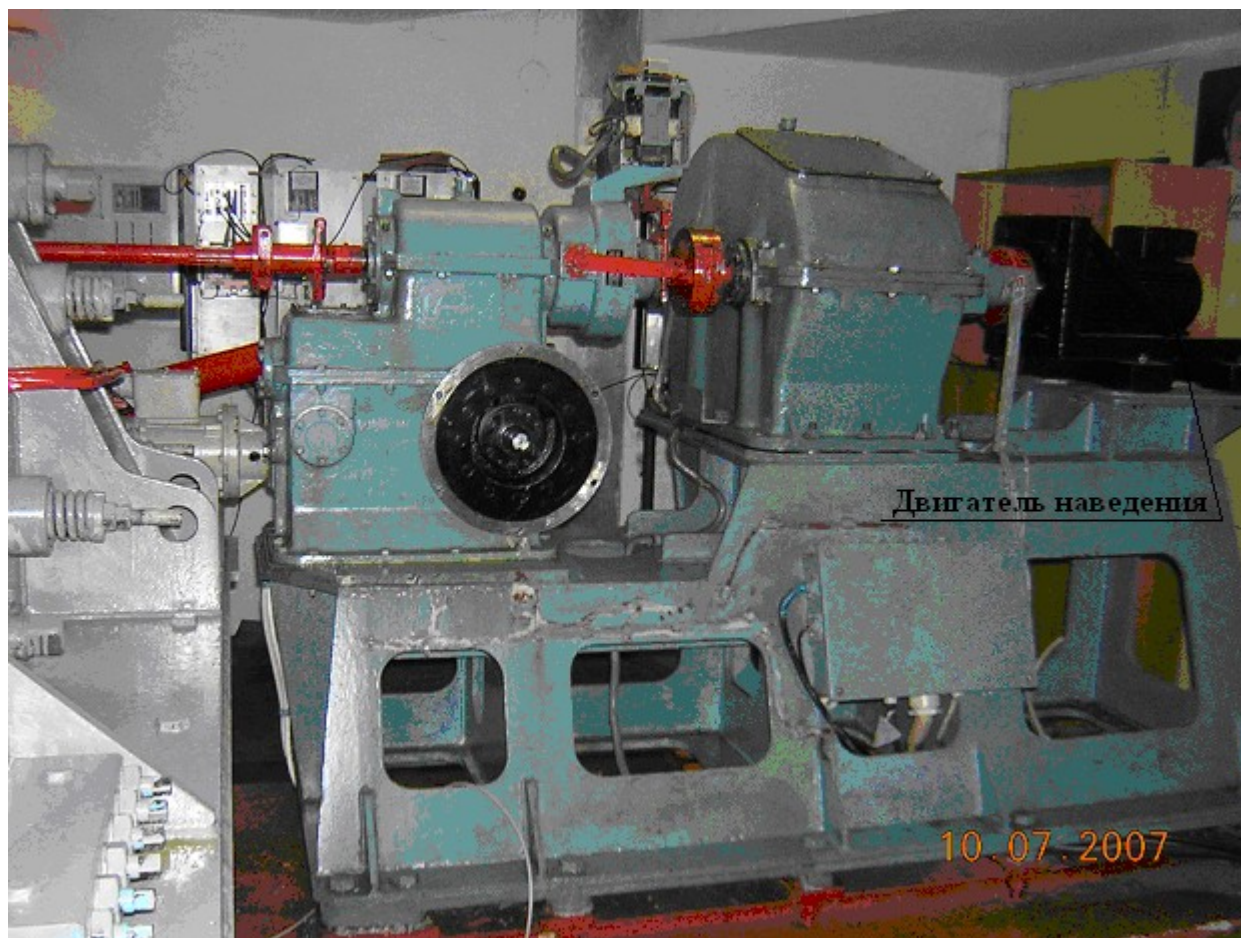
В гнезде корпуса, соединенного с входным каналом блока фильтров, установлен манометр. Рядом с манометром установлены запорный вентиль, предназначенный для отключения манометра от гидросистемы и пробка для сбрасывания при этом давления в полости манометра.

5.1.8. ПРИВОД ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ

Привод вертикальной оси предназначен для вращения телескопа относительно вертикальной оси и состоит из электродвигателя, редуктора с фрикционными, дифференциального редуктора, и редуктора с устройством регулировки мертвого хода.

5.1.8.1. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА

Кинематическая схема привода вертикальной оси представлена на рис. 9. В режиме наведения телескопа, вращение от электродвигателя передается к вертикальной оси по двум кинематическим цепям привода: - червячной и зубчатой.



Фотография привода вертикальной оси на 10.07.2007. Слева.



Справа.

На червячную ветвь, через дифференциальный редуктор, минуя дифференциал (в этом режиме электромагнитная муфта редуктора разомкнута), на малую червячную пару, главный червяк и главное червячное колесо. При этом двигатели дифференциального редуктора могут быть включены, но работать они будут вхолостую.

Одновременно с червячной ветвью работает зубчатая ветвь. Вращение от зубчатой пары $Z=20$ и $Z=125$ редуктора с фрикционами через карданный вал передается на коническую пару $Z=20$ и $Z=64$ другого редуктора, затем на колесо $Z=100$ со стойками, в которых проходят два винтовых упора. Колесо $Z=100$ свободно посажено на оси, на которой с одной стороны заклинено водило, а с другой - шестерня с $Z=20$.

Расстояние между упорами больше ширины водила и этим образуется регулируемый свободный пробег (устройство для регулировки мертвого хода). Движение передается через промежуточные шестерни на большую шестерню $Z=512$, жестко скрепленную с главным червячным колесом.

В обоих режимах работы привода, т.е. при наведении и ведении, зубчатая ветвь работает вхолостую.

В режиме ведения (слежения) электромагнитная муфта дифференциального редуктора замкнута, при этом электродвигатель наведения DFY90L-TH обесточен (ротор вращается вхолостую).

В этом режиме вращение обеих ветвей осуществляется основным электродвигателем DFS56L-TF дифференциального редуктора.

В аварийных случаях, при работе привода в режиме наведения вступают в действие фрикционы предохранительных муфт. В случае резкой остановки по каким-либо причинам электродвигателя DFY90L-TH, пробуксовывают диски первого фрикциона, при этом, благодаря наличию маховика, ускорения не превысят допустимых значений. В случае неожиданной остановки поворотной части телескопа, например, вследствие ис-

чезновения масляной пленки в гидростатических опорах, пробуксует второй фрикцион, в этом случае обе ветви привода остановятся при вращающемся маховике; главный червяк, фиксируемый в среднем положении пружинным упором, сдвигается вдоль своей оси до тех пор, пока в редукторе с устройством для выборки мертвого хода не будет выбран зазор между водилом и упором.

Оставаясь в зацеплении с главным червячным колесом, главный червяк в этих случаях воспринимает лишь нагрузку, равную силе поджатия прижимного упора, большие нагрузки воспринимаются зубчатой ветвью привода, рассчитанной на максимально возможные аварийные нагрузки.

Наличием двух ветвей в приводе обеспечивается предохранение точной червячной пары главной передачи от возможных перегрузок.

Электромагнитная муфта дифференциального редуктора выполнена нормально-разомкнутой. Схема блокировки электроагрегатов привода предусматривает возможность включения муфты лишь при обесточенном двигателе наведения и при работающем двигателе ведения.

На рис. 9 справа показан привод с контактами (контактным устройством). Контакты срабатывают на углах $\pm 0^\circ$, -46° , $\pm 240^\circ$, $\pm 250^\circ$ при повороте вертикальной оси от нулевого положения до $\pm 250^\circ$.

5.1.8.2. КОНСТРУКЦИЯ ПРИВОДА

Составные части привода размещены на трех металлических сварных корпусах (фундамента), которые болтами крепятся к закладным частям (плитам), забетонированным в фундаменте. На отдельных площадках корпуса 71 (рис.10) крепятся: электродвигатель 72 типа DFY90L-TH, редуктор 73 с двумя фрикционами и дифференциальный редуктор 74, который посредством валика 75 и мембранной муфты 76 связан с узлом 77 (рис.11) подвески главного червяка и корпусом 78 с пружинными упорами для узла подвески.

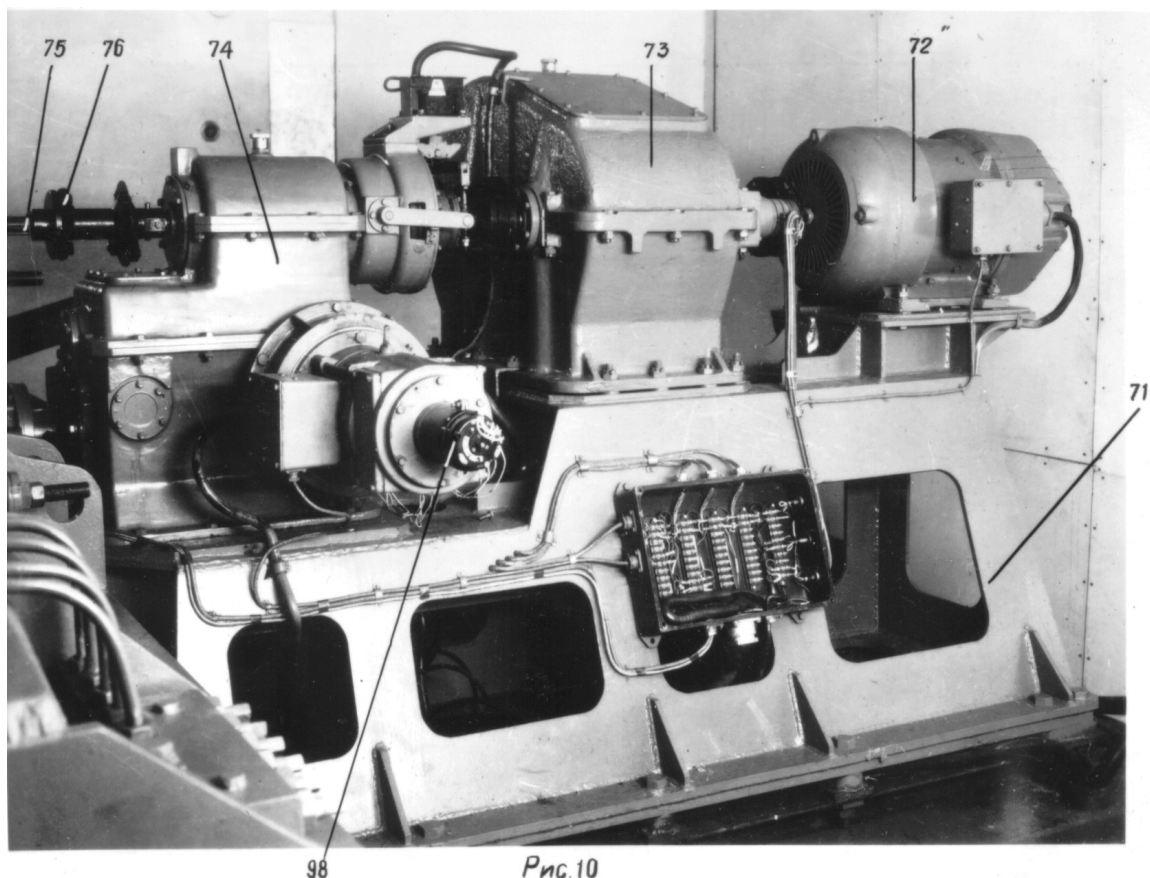


Рис. 10

Рис. 10

Справа, в нижней части рисунка, видно место присоединения карданного валика с входным валиком редуктора 79 с коническими колесами и устройством регулировки мертвого хода, а также карданный валик 80, связывающий этот редуктор с выходным валиком фрикционного редуктора 73 (рис. 10) (см. место разветвления кинематической схемы на рис.9).

Продольный вид корпуса 78 и его основание 81 (рис.12); здесь также видны узел 77 подвески главного червяка и маслораспределительное устройство 82. Под кожухом 83 помещается датчик обратной связи вертикальной оси, который связан с осью главного червяка. Редуктор 79 (рис. 14) установлен на основании 84. На этом же основании крепится контактное устройство 85.

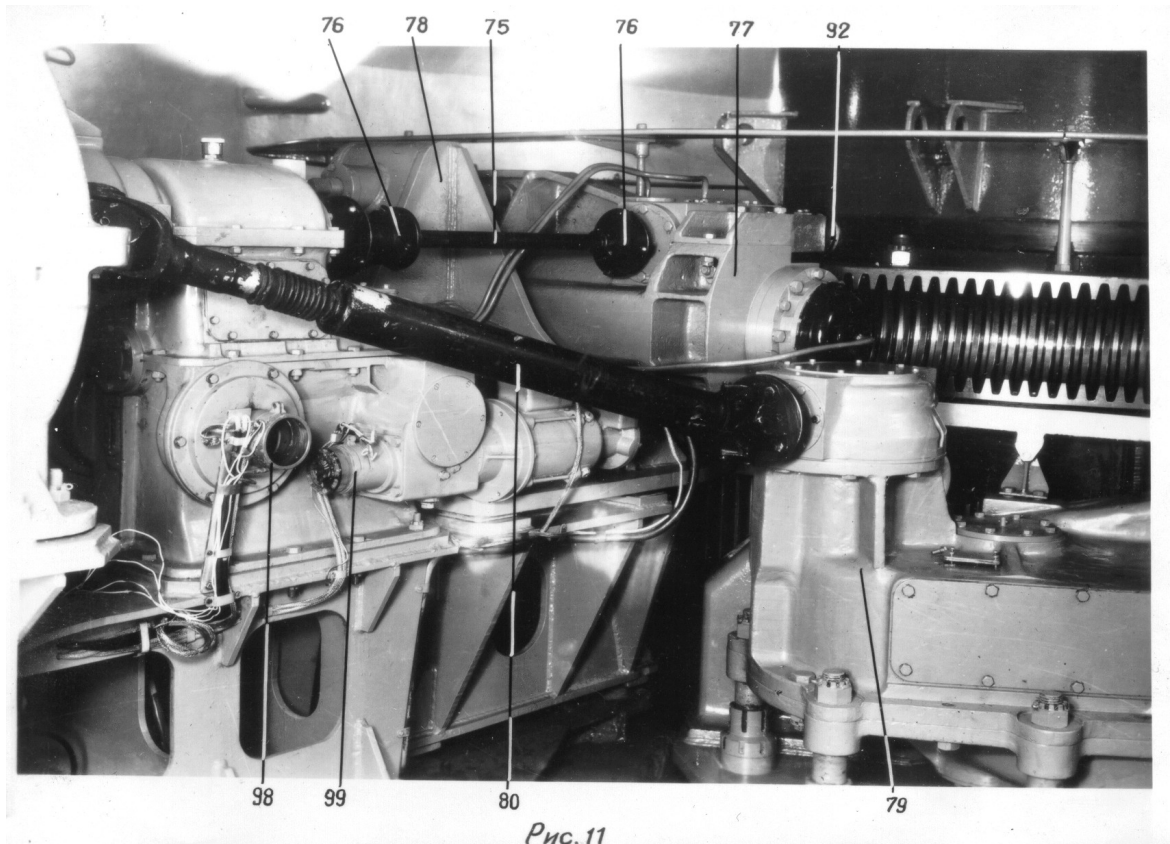


Рис. 11

Рис. 11

5.1.8.3. ПОДВЕСКА ГЛАВНОГО ЧЕРВЯКА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ

Подвеска главного червяка состоит из червяка 86 (рис.13), заключенного в корпусе 87, который связан с основанием 81 с помощью пружинной подвески 88 (рис.12).

Посредством винтов, перемещающих стойки, производится регулировка положения червяка в радиальном направлении. Пружины 89 (рис. 13) создают усилие, равное весу корпуса с главным червяком, и таким образом поддерживают корпус 87 во взвешенном состоянии. На корпусе 87 крепятся кронштейны 90 и 91, на которых смонтированы ролики 92. Ролики, соприкасаясь с торцевыми плоскостями главного червячного колеса, фиксируют положение оси червяка по вертикали. Каждый из четырех роликов 92 (рис.11) надет на эксцентриковую втулку (ось), разворотом которой можно регулировать положение оси червяка относительно главной плоскости червячного колеса.

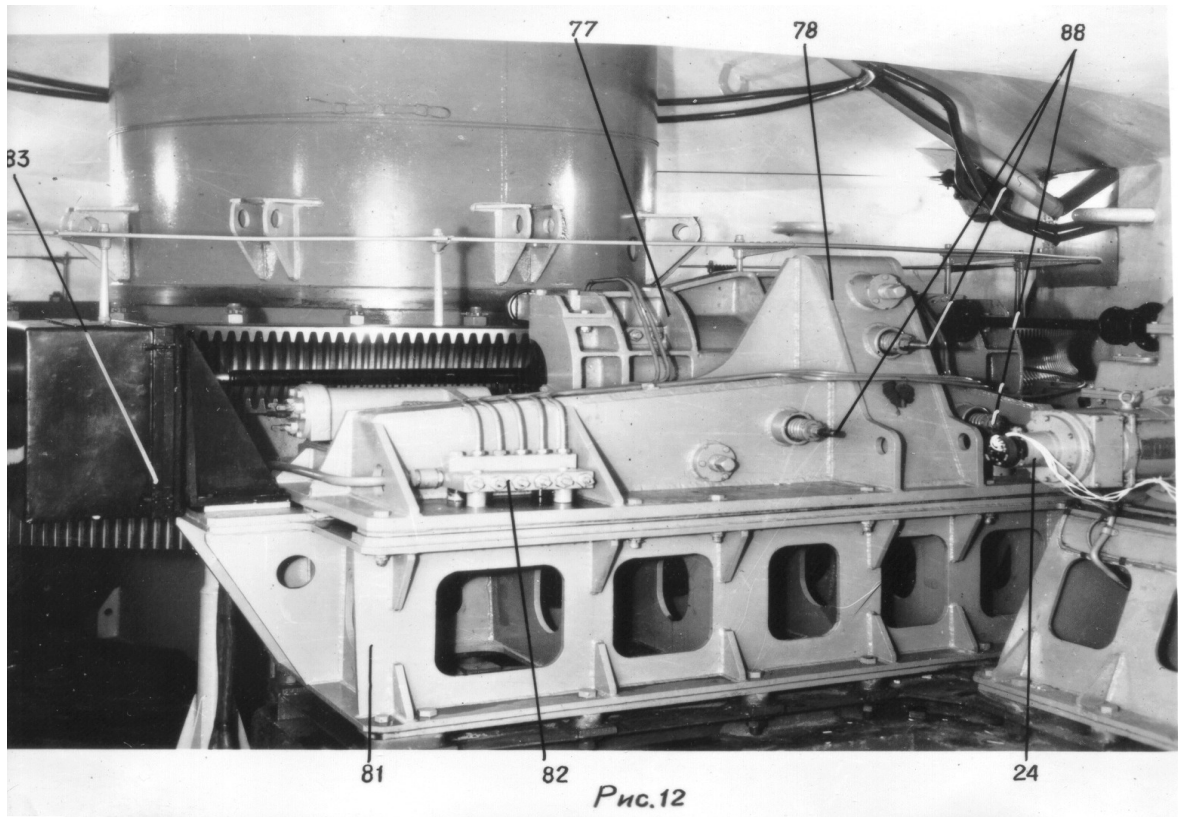


Рис.12

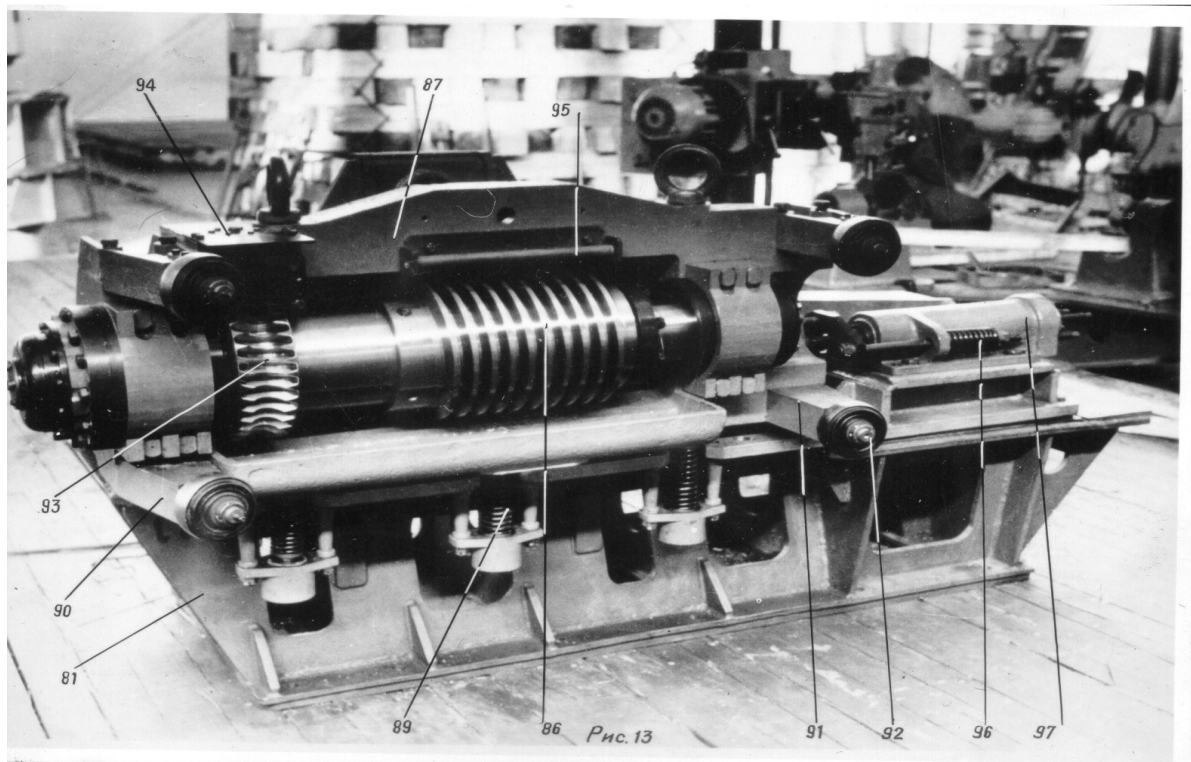


Рис.13

Рис. 12 - 13

На фланцах эксцентриковых втулок имеются зубцы, между которыми после регулировки роликов вводятся зубчатые стопора. На валу главного червяка закреплено малое червячное колесо 93 (рис.13), которое нахо-

дится в зацеплении с малым червяком, расположенным в крышках 94, прикрепленных к корпусу 87. Смазка главного червяка, подшипников и малой червячной пары осуществляется по трубопроводам, подведенным к соответствующим местам от распределительной коробки 82 (рис.12), для смазки главного червяка на корпусе установлен ороситель 95 (рис. 13). Смазка стекает и собирается в нижней части корпуса червяка и через отверстие в корпусе, через воронку и трубопровод возвращается в насосный агрегат.

В конечной части корпуса 81 помещается механизм регулируемых пружинных упоров, состоящий из трех стержней, на которые с предварительным сжатием надеты цилиндрические пружины 96. Две боковые пружины притягивают корпус с червяком к упору, на стержне которого одета средняя пружина, помещенная внутри корпуса 97. Если осевое усилие червяка не превосходит величины допустимого усилия, то червяк с корпусом удерживаются с помощью всех трех пружин в фиксированном положении; если осевое усилие червяка превосходит допустимое усилие и направлено от механизма влево, то червяк частично работает как винт, перемещается совместно со своим корпусом, отрываясь от среднего упора, который остается неподвижным.

5.1.8.4. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ РЕДУКТОР

Дифференциальный редуктор 74 (рис.10) предназначен для вращения телескопа по азимуту при ведении, а также для придания дополнительных корректирующих движений. Корпус редуктора имеет две плоскости разъема и состоит из трех основных частей: нижнего корпуса, среднего корпуса и крышки. На нижнем корпусе установлены два электродвигателя: электродвигатель 98 (рис. 11) - ведения, закрепленный болтами и штифтами непосредственно на корпусе и электродвигатель 99 - фотогидирования (отключен). С валом электродвигателя 98 соединен червяк, передающий вращение червячному колесу и водилу конического диффе-

ренциала (см. рис.9); другой конец вала червяка соединен с валом тахогенератора 98 (рис. 10).

Вал электродвигателя 99 соединен с другим червяком, который, в свою очередь, соединен с аналогичным тахогенератором.

Электромагнитная муфта, находящаяся внутри корпуса, состоит из следующих основных частей: электромагнита, рычажно-кулачковой системы, обоймы с упорным подшипником, фрикционной полумуфты, мембрана, который крепится к валу и диску, закрепленного на выходном валу редуктора.

При включении электромагнита его сердечник и детали рычажно-кулачковой системы возвращаются в исходное положение. Фрикционная полумуфта вместе с упорным подшипником и обоймой под действием усилий сжатых пружин и упругой деформации мембраны перемещается вдоль оси вала до соприкосновения плоскостей обоймы и эксцентриков (кулачков). В корпусе редуктора имеется ряд отверстий, закрытых крышками, отдушинами, масленками; пробками и предназначенных для обслуживания редуктора во время его эксплуатации, залива и слива масла и подвода смазки.

Для контроля уровня масляной ванны в стенке нижнего корпуса редуктора имеется отверстие прямоугольного сечения, закрытое стеклом с нанесенными рисками, соответствующими верхнему и нижнему уровню масла. Для контроля уровня масляной ванны червячной передачи, соединенной с электродвигателем АДП-363А, предназначены пробки верхнего и нижнего уровней.

5.1.8.5. РЕДУКТОР С ФРИКЦИОНАМИ

Редуктор 73 (рис.10) состоит из одной ступени зубчатых колес, двух фрикционных муфт и маховика, установленных на ведущем валу редуктора. Входной вал редуктора с одной стороны соединен муфтой с двига-

телем DFY 90L-TH, с другой - мембранной муфтой с кинематической цепью главной червячной пары.

Выходной вал редуктора карданным валом соединен с кинематической цепью зубчатой цилиндрической пары через редуктор 79 (рис.11).

Регулировка крутящего момента от двигателя DFY 90L-TH осуществляется поджимом пружин фрикционов.

Регулировка момента инерции азимутального привода осуществляется подбором сменных дисков, закрепляемых на маховике.

Смазка зубчатых пар редуктора осуществляется окунанием их в масляную ванну, уровень которой контролируется маслоуказателем фонарного типа, расположенным на корпусе.

5.1.8.6. РЕДУКТОР С УСТРОЙСТВОМ РЕГУЛИРОВКИ МЕРТВОГО ХОДА

Редуктор 79 (рис.11) является узлом зубчатой ветви азимутального привода телескопа. Он состоит из пары конических, двух пар цилиндрических шестерен, находящейся в зацеплении с зубчатым ободом блока колес (см. рис.9). Редуктор собран в корпусе, состоящем из трех, скрепленных между собою частей в расточках корпуса. В верхней составной части корпуса имеется три выступа коробчатого сечения, заканчивающиеся опорными плоскостями, в которые упираются сферические упоры фундамента. В выступах имеются отверстия, в которые вставлены два винтовых стакана и один эксцентриковый. Стаканы оканчиваются сферическими поверхностями, которыми они упираются в сферические шайбы и сферическую втулку сверху стаканы стопорятся гайками. Винтовые и эксцентриковый стаканы являются опорами редуктора, через которые он крепится анкерными болтами к упорам фундамента. Винтовыми стаканами осуществляется горизонтирование редуктора, а эксцентриковыми – регулировка зацепления коренной шестерни с зубчатым ободом в радиальном направлении. Эксцентриковый стакан стопорится зубчатым

стопором, а весь редуктор по контуру закрепляется стержнями двух опор на раме фундамента.

5.1.8.7. КОНТАКТНОЕ УСТРОЙСТВО

Контактное устройство (рис.14) предназначено для ограничения предельных углов поворота вертикальной оси телескопа по азимуту и выдачи сигнала о направлении ее вращения.

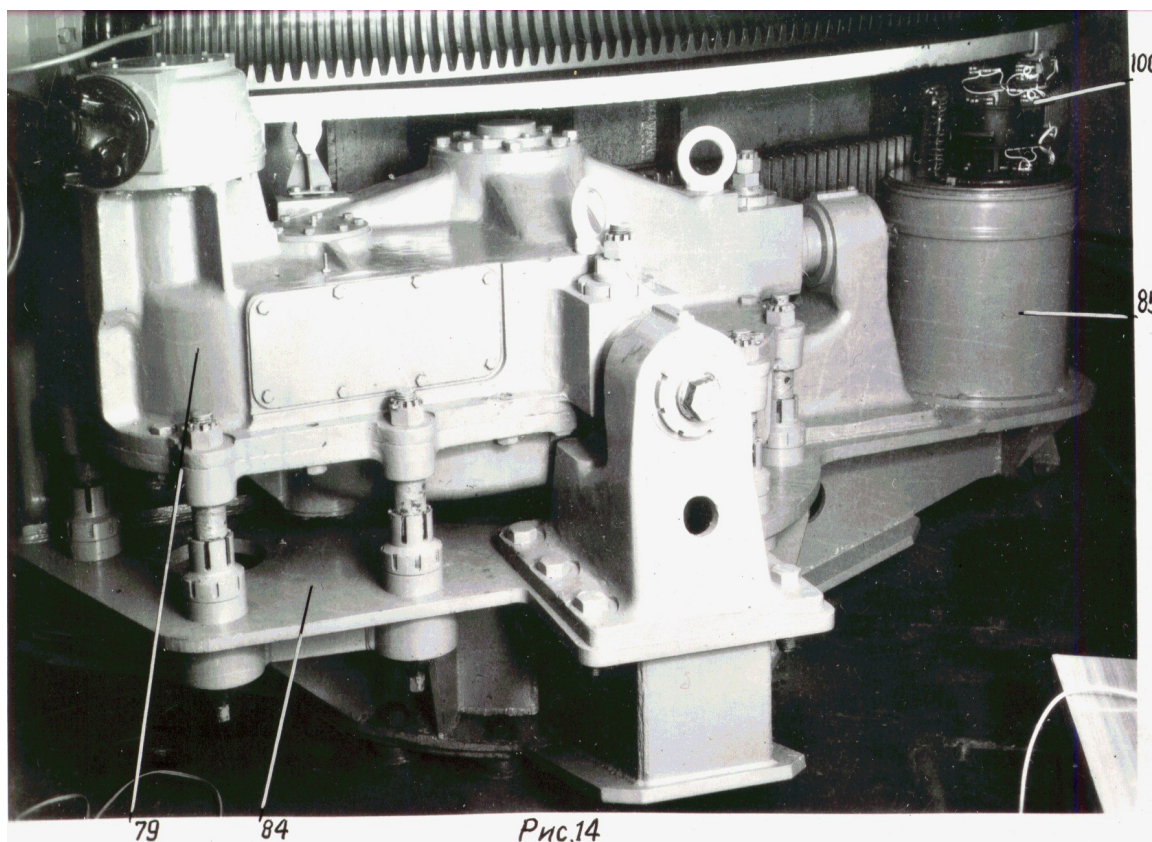


Рис. 14

Устройство смонтировано в корпусе, состоящем из двух частей и обоймы. Корпус устанавливается на фундаменте 79 азимутального привода. Шестерня контактного устройства сцепляется с большим цилиндрическим колесом блока колес (на рисунке изображено справа).

Посредством зубчатой передачи вращение передается шлицевой втулке, вращающей ходовой винт копира, нарезная часть которого сцеплена с гайкой, неподвижно закрепленной на корпусе устройства. Гребень копира, изготовленный в виде спирали, воздействует на микровыключатели 100, помещенные на полукруглой стойке.

Контактное устройство закрывается кожухом.

Для смазки подшипников и ходового винта имеются три масленки, две из которых размещены сверху под кожухом, а одна - внизу на торце выходного валика с наружной шестерней.

5.1.8.8. УСТРОЙСТВО ВЫБОРКИ МЕРТВОГО ХОДА

Устройство выбора мертвого хода предназначено для выбора бокового зазора в главном червячном зацеплении азимутального привода.

Устройство состоит из груза, троса, направляющих блоков, оно размещается среди элементов строительной части телескопа. Груз представляет собой набор чугунных шашек, надетых на стержень подвески, снабженной сверху блоком.

Подвеска с грузом удерживается тросом, один конец которого заделан на вертлюге направляющего блока, а другой закреплен тремя болтами на наружной поверхности цилиндрической части вертикальной оси опорно-поворотной части. Вокруг вертикальной оси укладывается несколько витков троса, избыток которого пропускается через отверстие во внутреннюю полость этой оси. От вертикальной оси трос попадает на двойной блок, один из которых рабочий, а другой удерживает трос от спадания.

От двойного блока трос через трубу, заложенную в фундаменте, проходит на направляющий блок. Второй конец троса крепится к последнему блоку, который помещается в вертлюге. Двойной и направляющий блоки болтами закрепляются на сварных опорах, заделанных в бетонном фундаменте телескопа.

5.1.8.9. СИСТЕМА СМАЗКИ ПРИВОДА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ

Система смазки предназначена для централизованной подачи масляной жидкости в узлы подвесок главного червяка азимутального привода. Основной составной частью системы является насосный агрегат, уста-

новленный на кронштейне, который прикреплен к бетонированной стенке подвального помещения. Агрегат состоит из бака 10 (рис.15), наполненного смазочной жидкостью, насоса 102, узла 103, фильтров, реле 104 давления и монотра 105. На стенке бака имеется указатель 106 уровня заполнения.

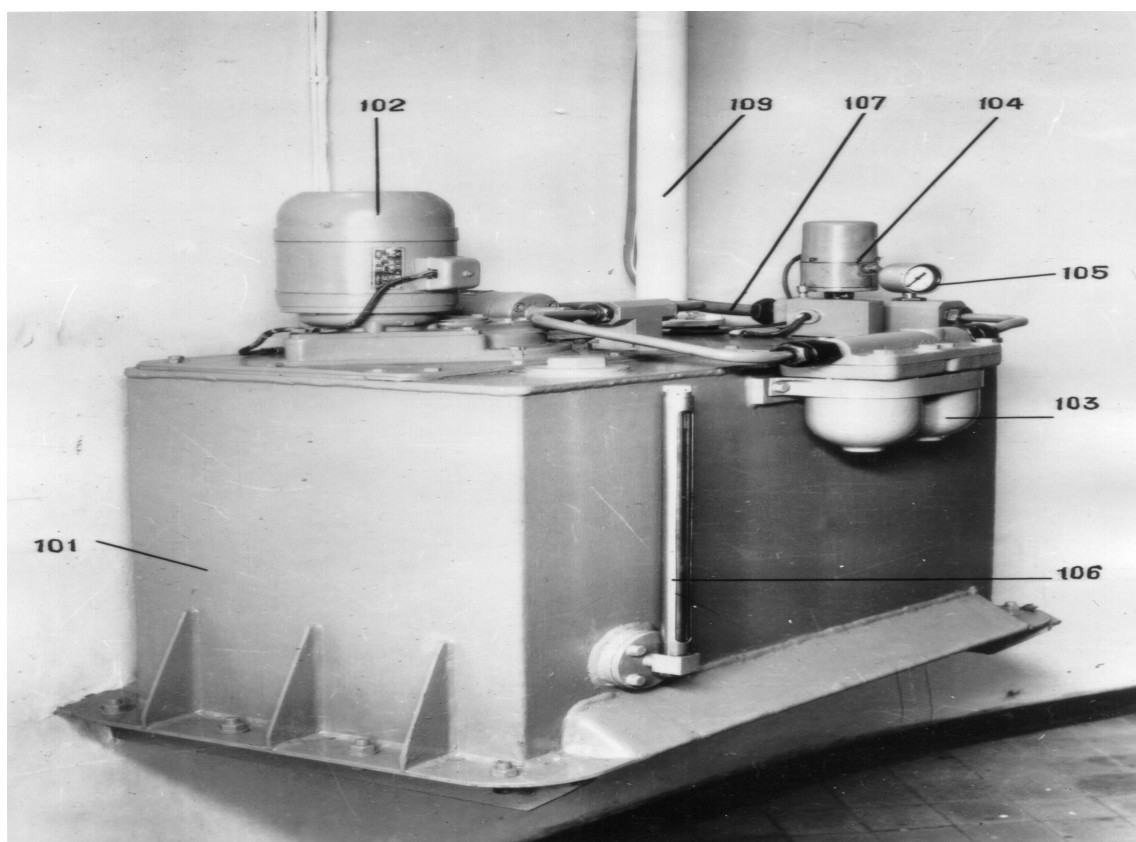


Рис.15

Рис. 15

Отдельные элементы агрегата соединены между собою маслопроводящими трубками. Напорная труба 107 соединяет агрегат с маслораспределительной коробкой 82 (рис.12). Масло, стекающее с главной червячной шестерни и червяка, попадает в кольцевой желоб 108 (рис.1) привода и через воронку сливается в бак 101 (рис.15) через сливную трубу 103. Желоб состоит из девяти отдельных секций (дуг), соединенных скобами с резиновыми прокладками, обеспечивающими герметичность дна желоба. Каждая скоба крепится к стойке. Основания стоек закреплены на закладных плитах бетонного сооружения. Высота каждой стойки регулируется при помощи отдельного винта.

5.1.9. ДОМКРАТЫ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ (ДЛЯ УСТАНОВКИ УЗЛА ГЛАВНОГО ЗЕРКАЛА)

Гидромеханические домкраты предназначены для монтажа и демонтажа главного зеркала телескопа.

В специальных отсеках платформы опорно-поворотной части (ОПЧ) установлены и закреплены три гидромеханических домкрата кинематически не связанных друг с другом.

Гидромеханический домкрат включает в себя собственно гидромеханический домкрат 110 (рис.16) с ручным приводом 111, установленным на стойке 112 также распределительную коробку 113 и трубопроводы питания и слива.

Гидромеханический домкрат 110 является сочетанием гидравлического и винтового домкратов, смонтированных в одном корпусе.

Гидравлическая часть домкрата воспринимает основную нагрузку, разгружая привод. Винтовая часть домкрата служит для осуществления перемещений винта и самоторможения винта под нагрузкой. Перемещение винта осуществляется от ручного привода, а гидравлическая нагрузка домкрата осуществляется подачей рабочей жидкости от насосного агрегата питания гидростатических опор горизонтальной оси телескопа.

Винтовая часть домкрата включает в себя винт 114 с закрепленным на **нем** поршнем 115, установленным в корпусе домкрата.

Винт в сочетании с гайкой 116 образует самотормозящую винтовую пару.

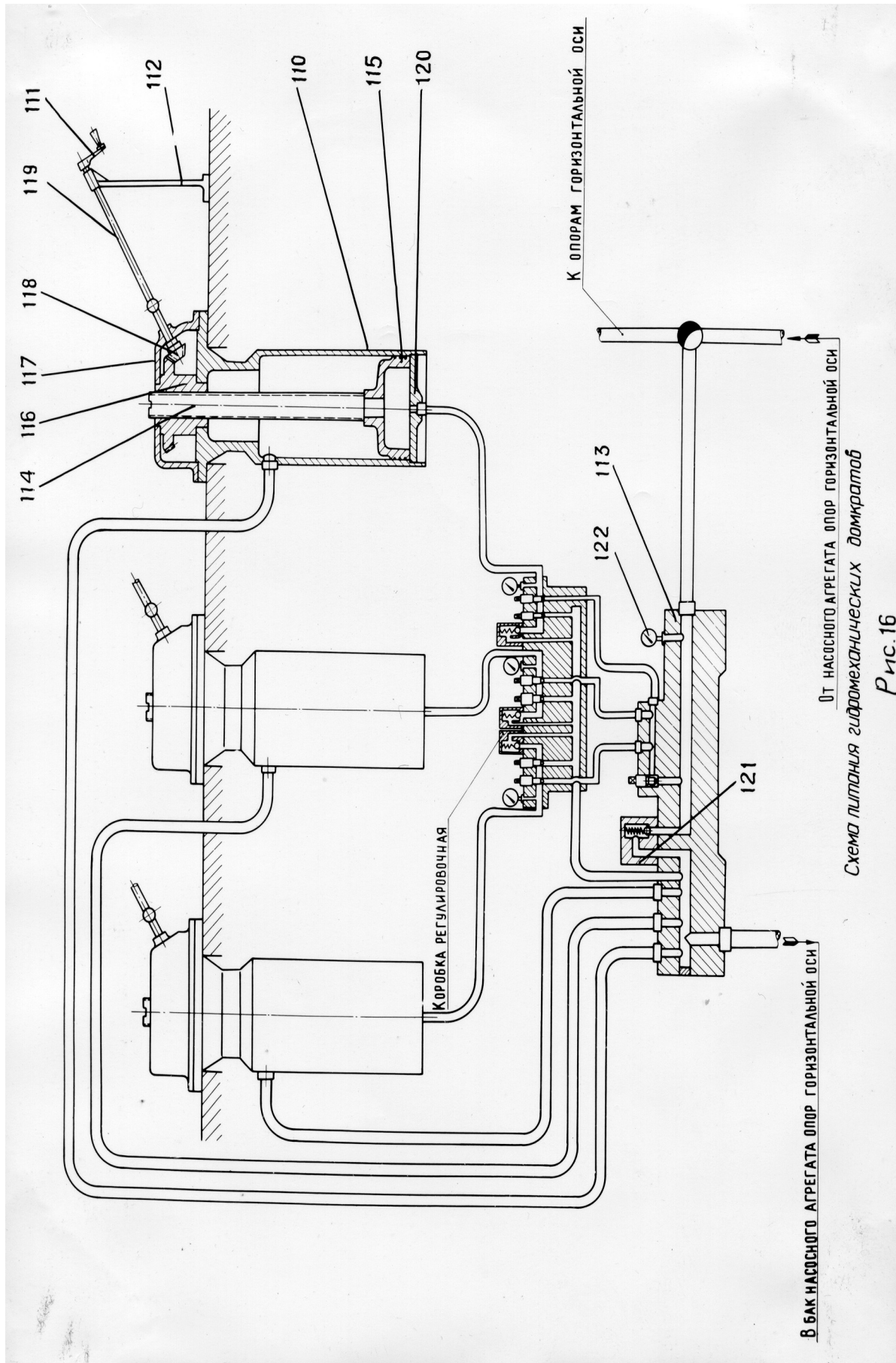


Схема питания гидромеханических домкратов

Рис.16

Рис. 16

Гайка 7 опирается на упорный подшипник, установленный в верхней цилиндрической расточке корпуса домкрата (упоминаемые в тексте подшипники на рис.16 не изображены). Верхняя часть гайки через второй упорный подшипник в литую крышку 117, скрепленную с корпусом домкрата. На гайке 116 закреплена большая коническая шестерня ручного привода, малая шестерня-вал 118 ручного привода закреплена в стакане с радиальными подшипниками (на рисунке стакан не изображен).

На свободном конце шестерни-вала закреплена шарнирная муфта, соединяющая домкрат с откидной частью ручного привода. Откидная часть ручного привода состоит из валика 119 ручного привода и соединенной с ним при помощи оси стойки 112. Благодаря наличию шарнирной муфты откидная часть ручного привода в нерабочем положении сложена и находится в пазу настила платформы.

В рабочем положении стойка 112 устанавливается вертикально и крепится болтами к настилу крыльев платформы.

Поршень 115 служит для гидравлической разгрузки винта. Снизу корпус домкрата закрыт крышкой 120, которая поджимается к корпусу винтами, закрепленными в резьбовом кольце. В крышке домкрата имеется отверстие, в которое вставляется трубка для подвода рабочей жидкости в корпус домкрата. Подвод рабочей жидкости к гидромеханическим домкратам осуществляется при помощи трубок, соединенных с распределительной коробкой 113. Распределительная коробка закреплена на вертикальной стенке платформы ОПЧ над насосом агрегата питания гидростатических опор горизонтальной оси телескопа. Распределительная коробка состоит из сварного корпуса предохранительного клапана 121, манометра 122 и двух запорных вентилях. В сварном корпусе распределительной коробки имеется главный подводной канал, идущий от насосного агрегата.

Главный подводной канал соединен с предохранительным клапаном, который отрегулирован на номинальное давление 42 ± 1 кг/см², при этом

избыток рабочей жидкости, поступающей от насоса, сбрасывается клапаном в бак.

Вторая часть распределительной коробки служит для осуществления слива рабочей жидкости из гидромеханических домкратов ОПЧ в бак.

5.2. Стойки с приводами горизонтальной оси

5.2.1. УСТРОЙСТВО СТОЕК

Две стойки - правая и левая - и их обшивка смонтированы на платформе опорно-поворотной части телескопа, образуя с ней конструкцию вилки монтировки. Стойки с обшивкой (рис.1) представляют собою четырехэтажные системы пространственных конструкций, несущих на себе консольные балки с гидравлическими опорами горизонтальной оси телескопа. На отдельных этажах к остовам стоек крепятся кронштейны для размещения измерительной аппаратуры.

На верхних рабочих балконах имеются съемные плиты и ограждения. На двух этажах имеются промежуточные рабочие площадки, выполненные в виде решетчатых конструкций. Верхние балконы и промежуточные площадки предназначены для удобства обслуживания приемной аппаратуры, а также для размещения некоторых механизмов телескопа и узлов большого звездного спектрографа АСП-160. Рабочие площадки и балконы отдельных этажей соединяются системой лестничных маршей, которые используются в случае отказа пассажирских лифтов. Вход на лестничные марши осуществляется с платформы через двери, имеющиеся в обшивке стоек. Обшивка стоек сделана из декоративных полос алюминиевого сплава специального профиля. Полосы прикреплены к стальным каркасам стоек. Обшивка совместно с каркасами стоек образует замкнутые помещения.

Форма и размеры обшивки сделаны с учетом как эксплуатационных, так и художественных требований к оформлению телескопа. Внутренние помещения снабжены электрическим освещением.

Для доступа на верхние рабочие балконы и промежуточные площадки стоек предусмотрены два одноместных лифта 1.У.00.00.000. Шахты лифтов соединены с металлоконструкциями стоек разъемными соединениями. Для облицовки шахт использовались такие же полосы, как и для стоек. Вход в лифты осуществляется с платформы опорно-поворотной части по закрепленным там пандусам, имеющим сигнальную подсветку в виде светящейся зеленой полосы у основания. Вызов кабины лифта осуществляется нажатием соответствующей кнопки на внутренней панели, которая помещена на обшивке у входа в лифт.

Описание устройства и эксплуатации лифта приведены в отдельных документах, прилагаемых к настоящему описанию.

5.2.2. КОНСОЛИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСИ

Две консоли 123 (рис.17) совместно с гидростатическими опорами образуют полуоси горизонтальной оси телескопа. Консолью служит корпус, сваренный из листовой стали. Плоскость нижней пластины 124 консоли устанавливается на верхний торец стойки монтировки и крепится к ней болтами. На верхней обработанной плоскости 125, выступающей части корпуса консоли крепится корпус 126, несущий узел гидростатических опор. Описание гидростатических опор сделано в разделе "Система маслоснабжения опор горизонтальной оси", пункт 3.5.2.4.

5.2.3. ПРИВОД ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСИ

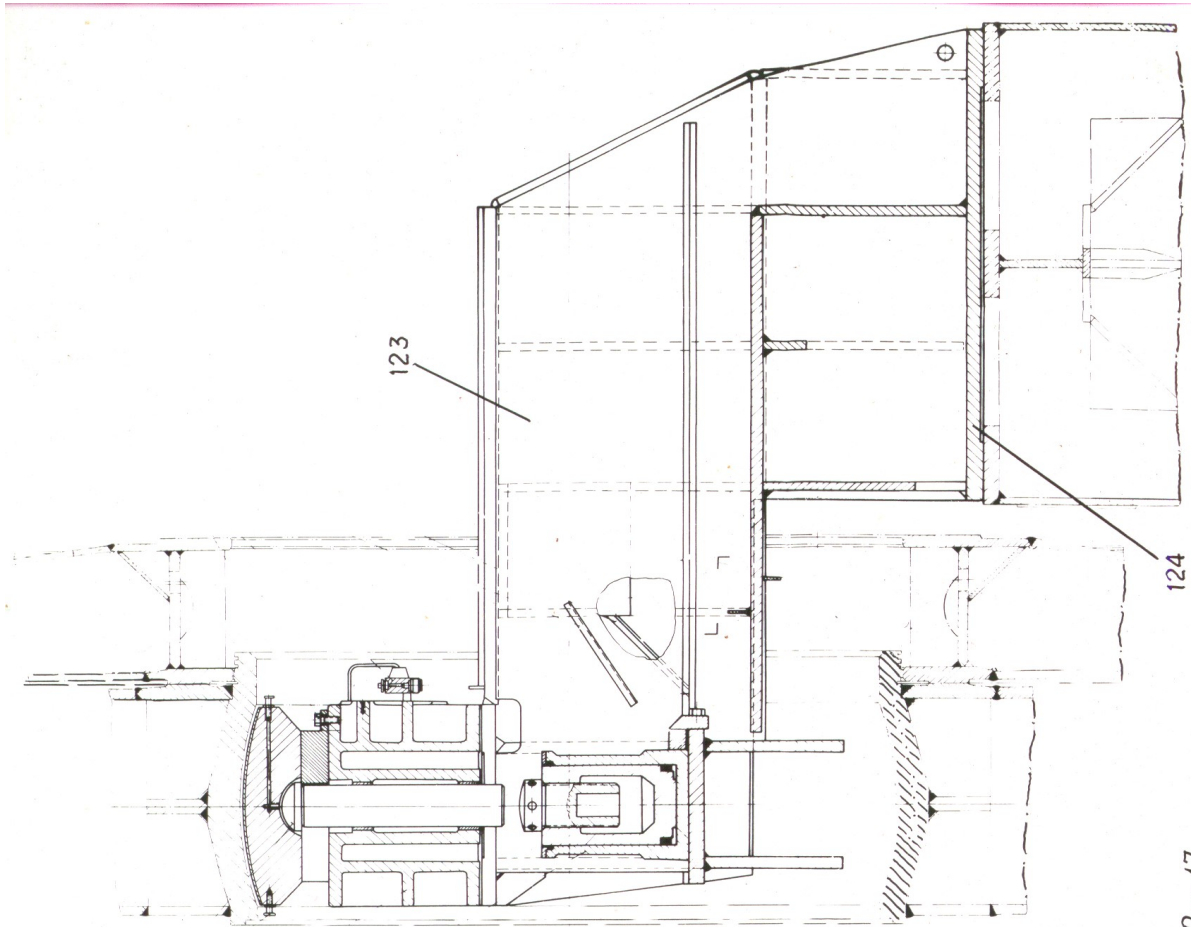


Рис.17

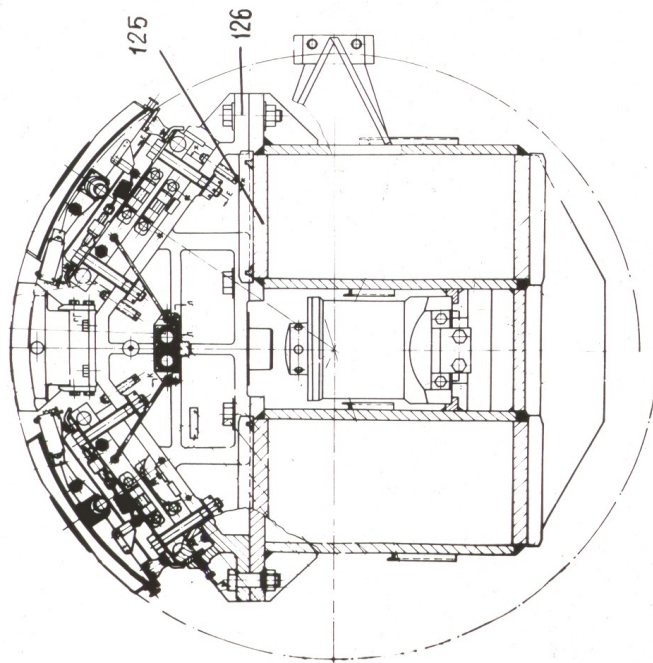


Рис. 17

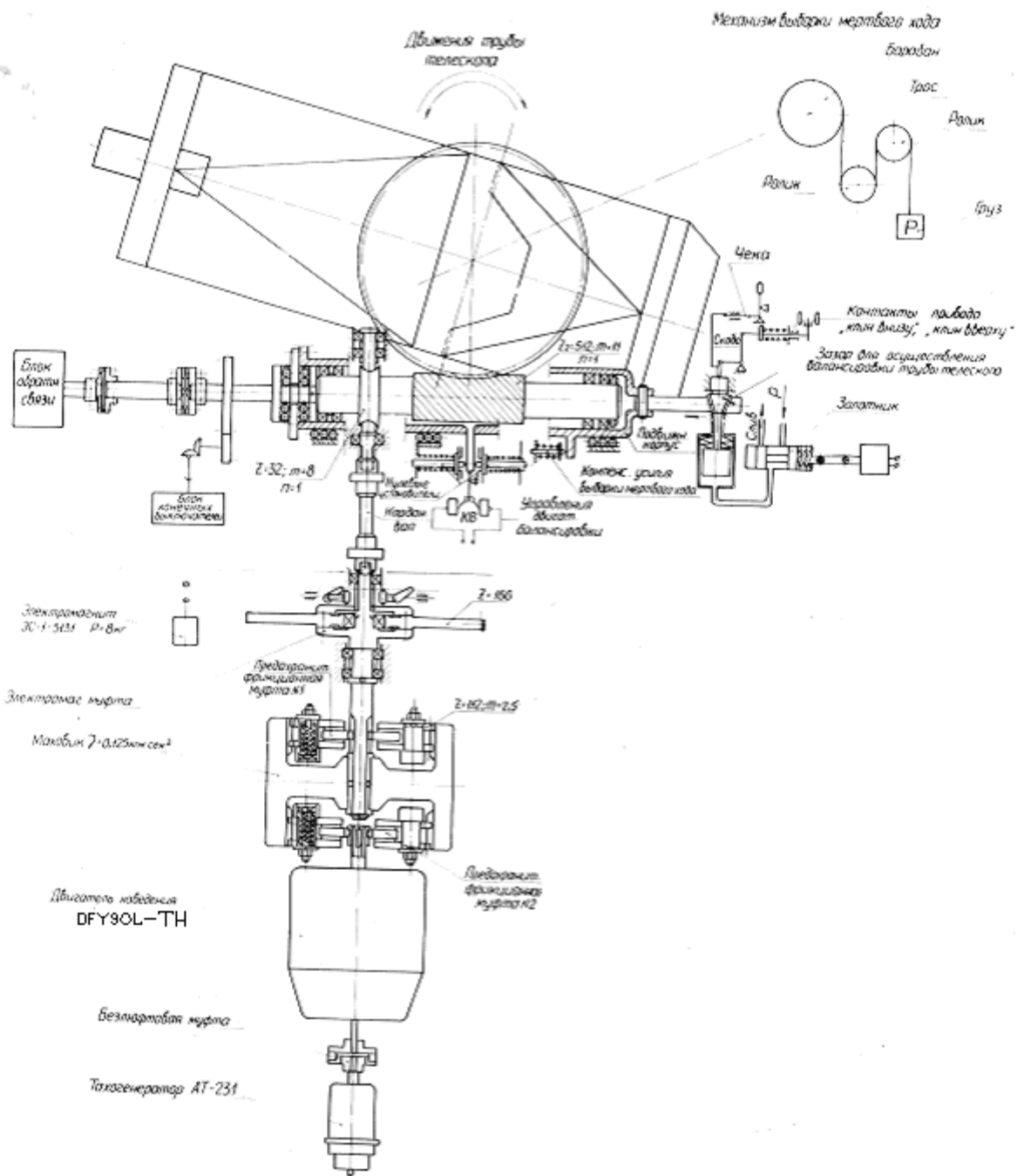
5.2.3.1. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРИВОДА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСИ

В кинематической схеме (рис.18) привода горизонтальной оси приведены не только все элементы, передавшие движения для вращения главной трубы, но и ряда вспомогательных устройств, которые служат для предохранения главной червячной пары от повреждений.

В режиме наведения трубы телескопа движение от электродвигателя DFY90L-TH передается посредством первой фрикционной муфты, маховика и второй фрикционной муфты на промежуточный валик, связанный посредством карданного вала с червяком, который сцеплен с червячной шестерней $Z=32$, заклиненной на валу главного червяка, поворачивающего главную шестерню, жестко связанную с трубой телескопа. В аварийных случаях, при работе привода в режиме наведения, вступают в действие фрикционы предохранительных муфт. При внезапной остановке электродвигателя пробуксовывают диски первого фрикциона и благодаря наличию маховика ускорения, вызванные торможением, не превысят допустимых значений. В случае неожиданного увеличения трения, например, вследствие исчезновения масляной прослойки, в опорах пробуксовывают диски второго фрикциона; маховик будет вращаться, но связи с осью двигателя не будет.

В режиме ведения работает тот же двигатель что и в режиме наведения. Ось главного червяка связана посредством муфты с блоком обратной связи ПВК (преобразователь вал-код), а также через систему зубчатых колес с блоком конечных выключателей.

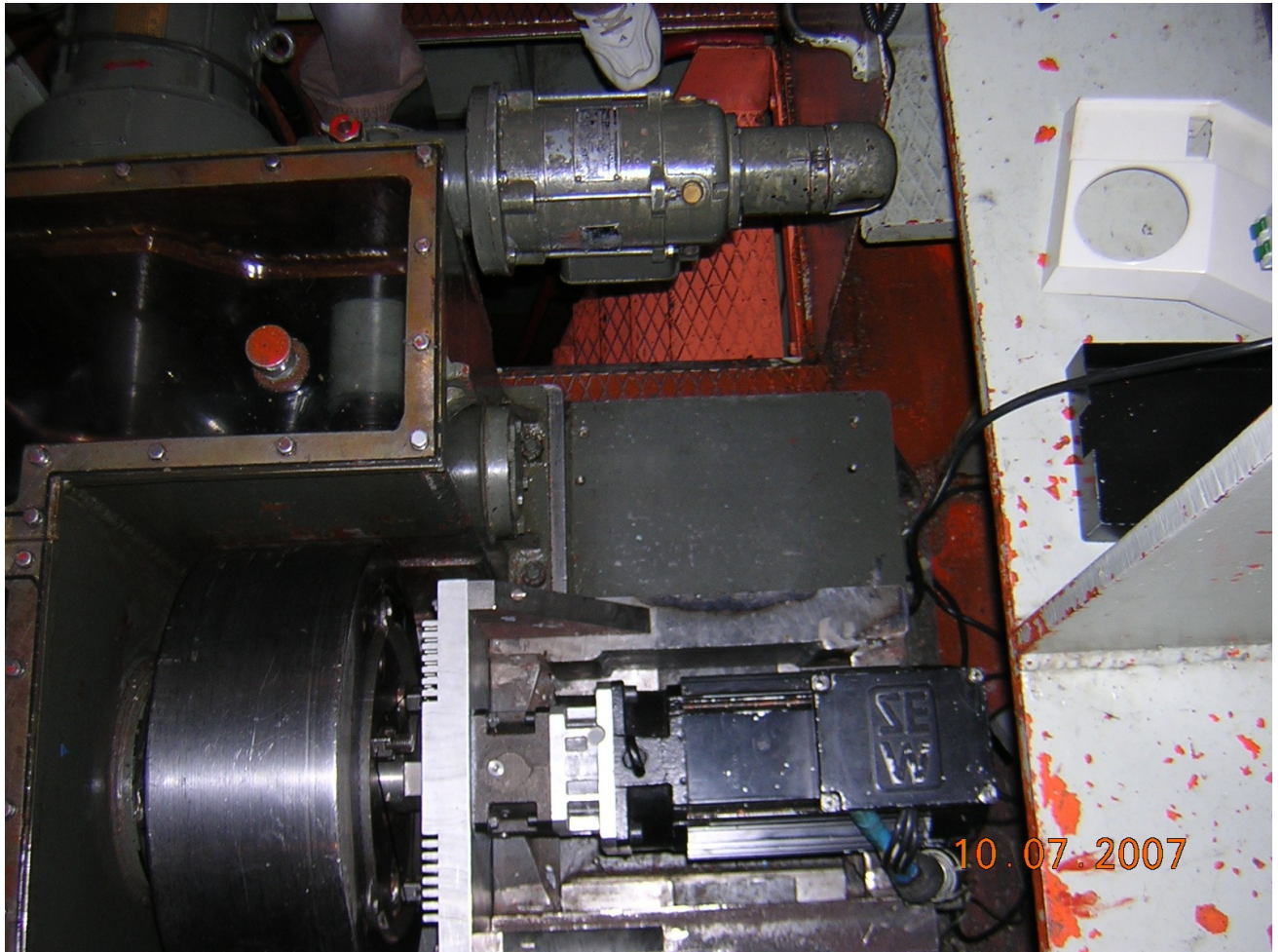
Блок конечных выключателей служит для переключения скоростей поворота главной трубы при зенитных расстояниях 20° и 80° , т.е. дублирует работу «горизонтника», помещенного в нижнем кольце главной трубы.



Кинематическая схема привода горизонтальной оси телескопа БТА

Рис.18

Рис. 18



Фотография привода телескопа по горизонтальной оси.

При дебалансировке трубы, например, когда наблюдение производится на первичном фокусе или в других случаях дебалансировки зубья главного червячного колеса сообщают дополнительное усилие вдоль оси червяка, перемещающее червяк совместно с подвижным корпусом (кареткой).

Выступ подвижного корпуса, помещенный между двумя концевыми выключателями, закрепленными на неподвижном корпусе, воздействует на один из них, включает двигатель балансировки грузов, помещенных в штангах главной трубы. Когда балансировка завершена, то пружина соответствующего нулевого установителя возвращает корпус червяка в нулевое положение. На схеме показан механизм выборки мертвого хода в главной червячной паре.

Подвижной корпус перемещается на шариках между двумя жесткими регулируемые упорами в пределах, не превышающих зазора между образующими конуса (клином) и конического отверстия в выступающей полке корпуса (см. правый верхний угол схемы), когда конус приподнят. Конус также должен быть приподнят перед ручным заштыриванием главной трубы, когда она устанавливается в зенитное положение. В этом случае под полку скобы, которая жестко связана с конусом, при помощи рукоятки вводится чека, удерживающая конус в верхнем положении, при работе телескопа конус находится в нижнем положении, т.е. зазор отсутствует. Перед началом наблюдения включается электромагнит, перемещающий золотник. Масло, поступающее под давлением, давит на поршень, поднимая конус со скобой вверх. Конус, достигнув верхнего или нижнего положения, через систему рычагов воздействует на соответствующий контакт, который включает сигнализации "Клин внизу" или "Клин сверху".

5.2.3.2. КОНСТРУКЦИЯ ПРИВОДА

На полке 127 (рис.19), расположенной внутри левой стойки монтажа на четырех регулируемых опорах, установлен сварной корпус 128, на котором крепится электродвигатель 129 (типа DFY90L-TH) наведения и корпус 130 редуктора, в котором размещены все элементы части кинематической схемы, обведенной на рис.18 тонкой линией. Между двигателем и редуктором помещен маховик 131 с фрикционными муфтами.

Выходной вал редуктора соединен с помощью карданного вала 133 с узлом главного червяка. Подвижной корпус 134 (каретка) главного червяка лежит на трех шариковых опорах 135, установленных на неподвижном корпусе 136. Устройство такой опоры изображено в верхней части рисунка на разрезе Е-Е.

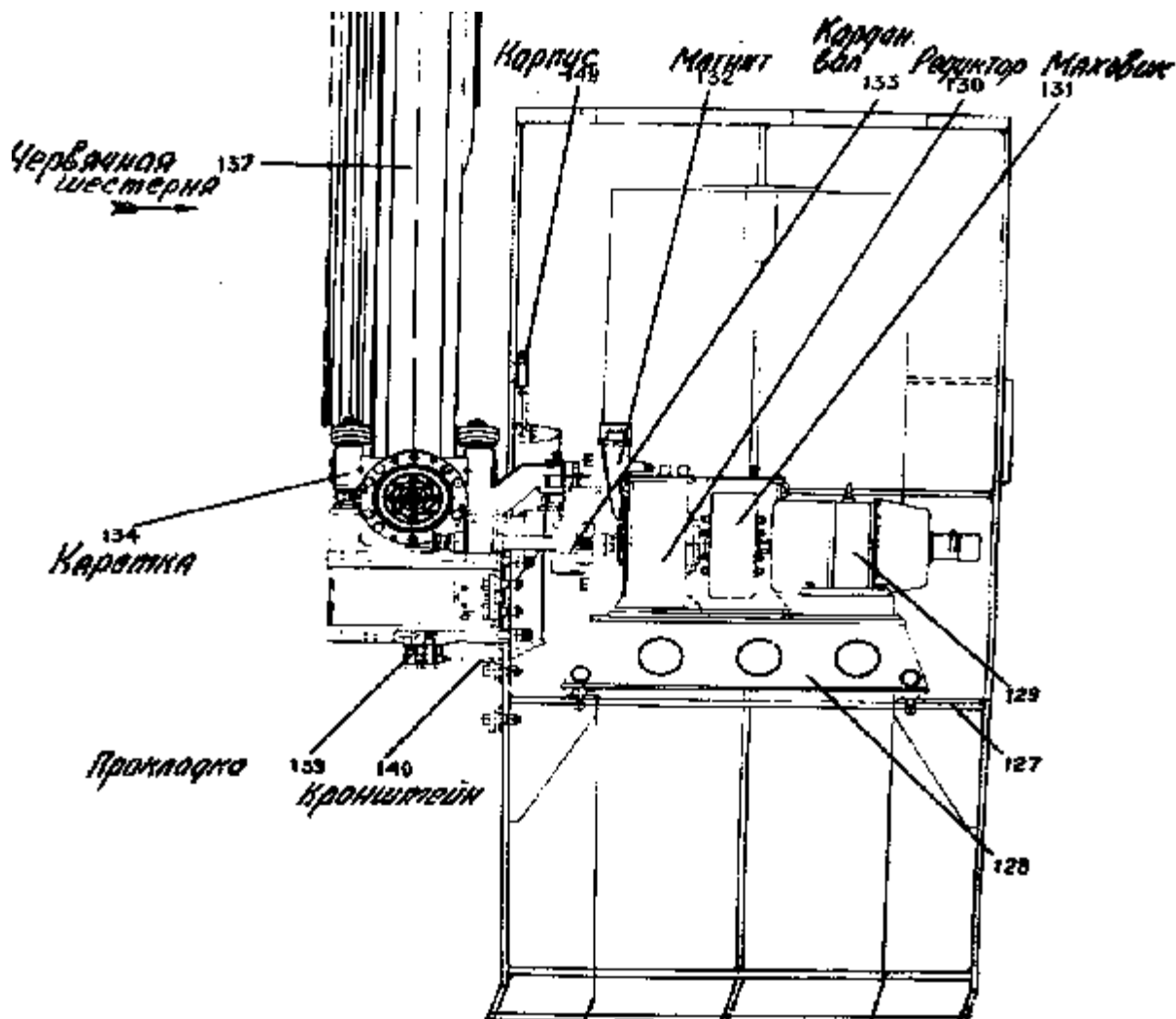


Рис. 19

Установка оси червяка в главной плоскости червячной шестерни 137 и сохранение этого положения во время перемещения червяка производится с помощью четырех роликов 138, обхватывающих обод червячной шестерни. Неподвижный корпус 136 крепится через прокладки 139 к двум кронштейнам 140, привинченным к стойке монтировки. В неподвижном корпусе закреплены две стойки, через стенки которых проходят винты 141, служащие регулируемыми жесткими упорами, которые установлены на расстоянии 0.8 мм от опорных стенок подвижного корпуса, во втулках 142 помещены пружины нулевых установителей 143; регулировка усилия пружин производится винтами 144. В неподвижном корпусе предусмотрено окно для измерения зазора нулевых установителей от опорных площадок выступа 145 подвижного корпуса.

Концевые выключатели нулевых установителей смонтированы во внутренней полости неподвижного корпуса (на рисунке не видны).

На левом конце неподвижного корпуса крепится коническое заштыривающее устройство 146 с запирающим рычагом 147 и контактами привода, включающими сигнализацию о местоположении конусного клина заштыривающего устройства подвижного корпуса.

Внутри стойки, на одной из ее стенок, помещается узел золотника с перемещающим его электромагнитом 148 и концевые переключатели автоматической балансировки.

5.2.3.3. УЗЕЛ ГЛАВНОГО ЧЕРВЯКА

В сварном корпусе 149 (рис.20) помещается главный червяк 150 привода горизонтальной оси. На валу червяка жестко посажена малая червячная шестерня 151, находящаяся в зацеплении с червяком 152, вал которого соединяется с карданным валом 133 (рис.19).

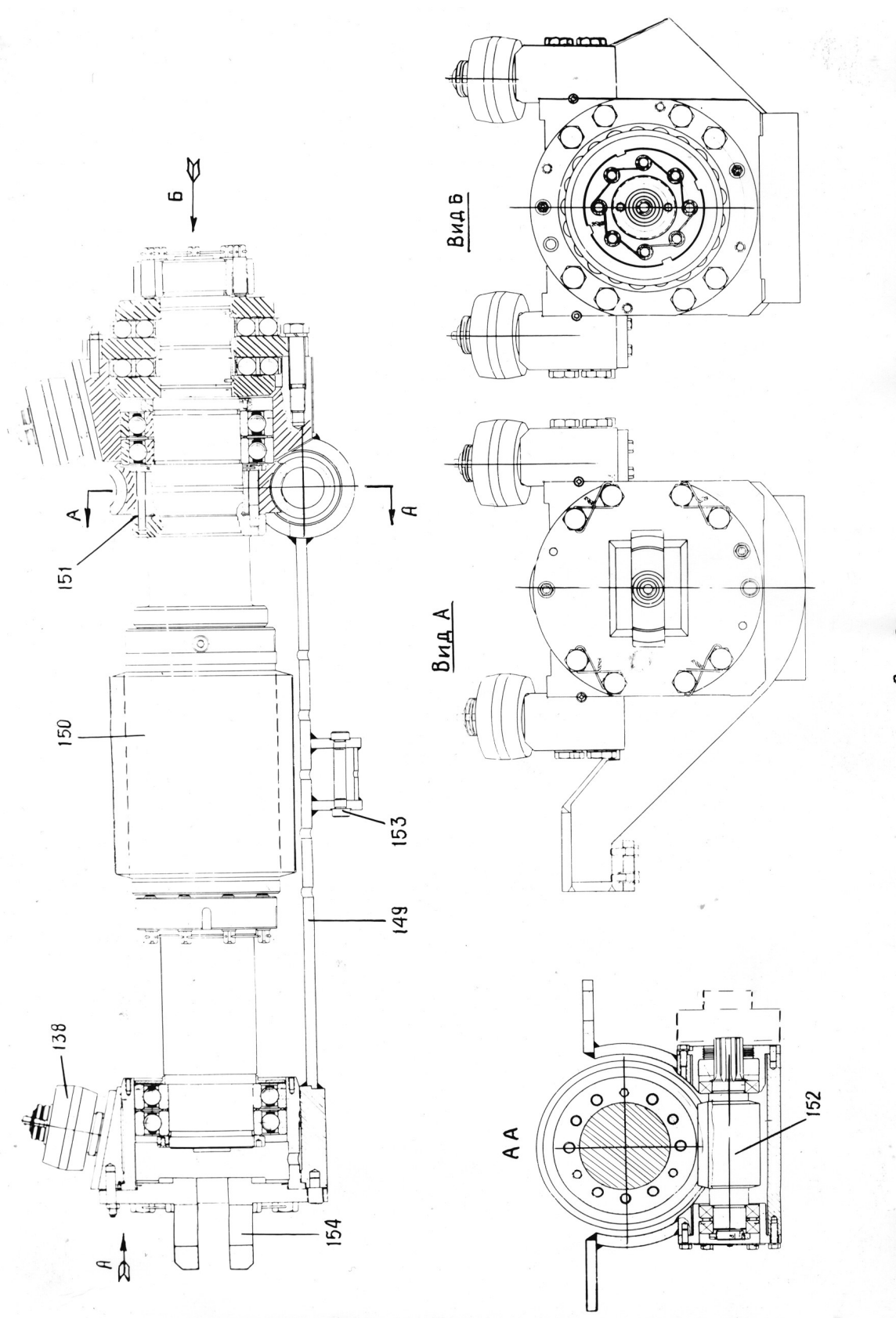


Рис. 20

В выступе корпуса 149 закреплены две пробки 153, которые служат упорными площадками для нулевых установителей. Каждый из четырех роликов 138 насажен на эксцентрик, помещенный на оси, закрепленной в

корпусе; это дает возможность подвести ролик до соприкосновения его с торцевой плоскостью обода главной червячной шестерни 137 (рис. 19) при сцеплении ее с червяком 150 (рис.20).

К корпусу 149 крепится серьга 154, паз в которой предназначен для соединения корпуса с пальцем конического заштыревающего устройства.

На рис.21 изображено размещение узла главного червяка на неподвижном корпусе 136 (узлы с ограничительными роликами сняты), и монтаж системы смазки. Она состоит из маслопроводных трубок 155, двух устройств 156 для распыления масла на червяк, промежуточных маслораспределительных коробок 157 и

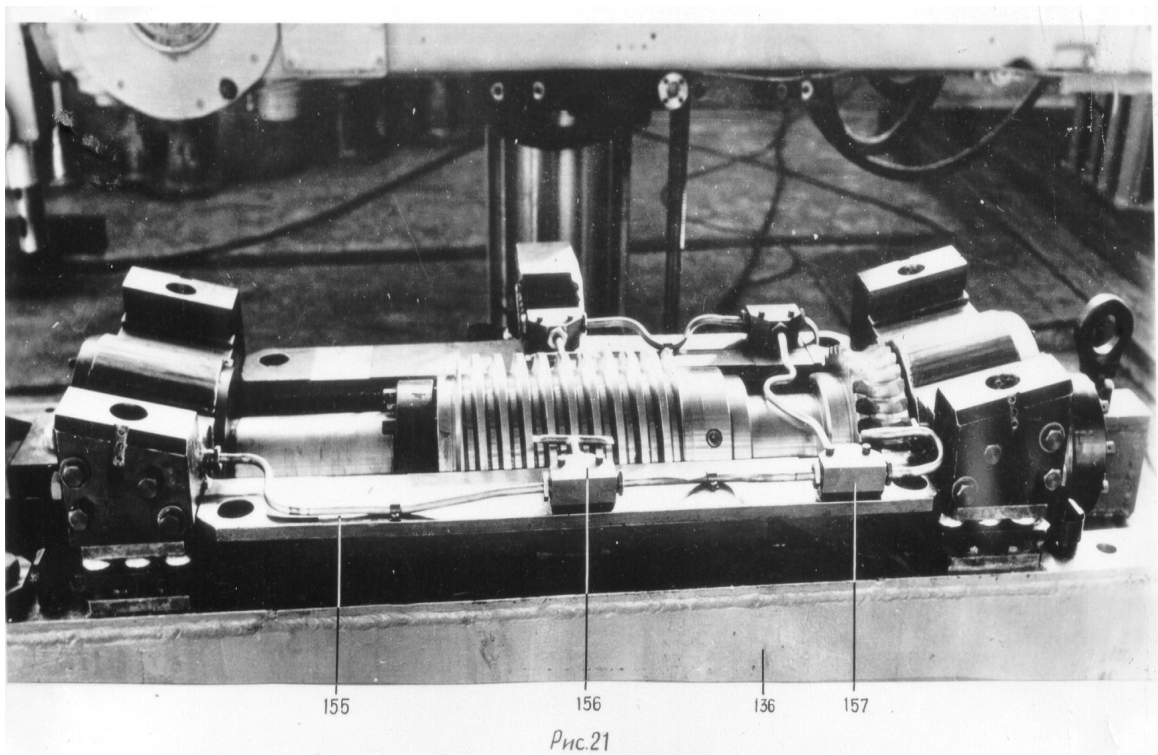


Рис. 21

подводящих трубок для смазки подшипников и малой червячной пары.

5.2.3.4. УСТРОЙСТВО ВЫБОРКИ МЕРТВОГО ХОДА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСИ

На рис.18, в правом верхнем углу приведена схема, отражающая принципиальное устройство механизма выборки мертвого хода. Механизм состоит из барабана, прикрепленного к главной червячной шестер-

не трубы телескопа, троса, системы передаточных блоков и груза, опущенного в шахту стойки монтировки. Компенсация усилия, создаваемого грузом, производится спиральной пружиной.

5.2.4. ГИДРОСТАТИЧЕСКИЕ ОПОРЫ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСИ

Гидростатические опоры предназначены для обеспечения плавного движения трубы телескопа с малыми потерями на трение и представляют собой радиальный подшипник жидкостного трения.

Гидростатические опоры образуют материальную горизонтальную ось трубы телескопа ось "Z". Количество опор четыре, по две на каждой стороне горизонтальной оси. Опоры смонтированы на основании 126 (рис. 22) под углом 35° к вертикальной оси телескопа. Основание 126 на консольной балке 125 (рис.17).

Гидростатическая опора состоит из двух вкладышей: подвижного 158 (рис.22) и неподвижного 159. Неподвижный вкладыш закреплен на основании. Подвижный вкладыш лежит своей сферической поверхностью на сфере неподвижного и удерживается от смещения двумя пружинами 160. Между двумя сферами находится "форкамера". Вторая сферическая поверхность подвижного вкладыша баббитирована и находится в контакте со сферической поверхностью погона средника 161 трубы. На баббитированной поверхности подвижного вкладыша сделан кольцевой паз, соединенный каналом с "форкамерой" через дроссель 162. Поворотом дросселя создается масляный зазор на поверхности трения (между поверхностями подвижного вкладыша и погоном средника). Дросселем 163, расположенным на основании, регулируется зазор в "форкамере" и совместно с дросселем 162 - зазор между погоном и вкладышем. На подвижном вкладыше находится датчик величины масляного зазора 164, представляющий собой рычажную конструкцию с концевым выключателем. Датчик дает разрешение на включение привода "Z" при ве-

личине масляного зазора $>0,10 - 0,42$ мм (на ЦПУ горит зеленый сигнал световой сигнализации) и выключает привод при уменьшении зазора до $0,09$ мм. При этом на ЦПУ загорается красный сигнал световой сигнализации и звенит звонок.

Индикатор 165 показывает величину масляного зазора между вкладышем и погоном средника. Величина масляного зазора в "форкамере" определяется косвенно и высчитывается по формуле:

$$\Delta = 0,82 \cdot (A - B) \text{ мм,}$$

Где:

A - показание индикатора 166

B - показание индикатора 165.

Наличием масляного зазора в "форкамере" обеспечивается самоустановка подвижного вкладыша, которая способствует сохранению равномерно распределенного масляного зазора по всей поверхности трения при изменении геометрии погона в процессе движения трубы телескопа. На консольной балке установлен гидравлический домкрат с подушкой 167, предназначенный для подъема трубы телескопа при демонтаже гидравлических опор.

5.2.5. СИСТЕМА МАСЛОПИТАНИЯ ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ ОПОР ОСИ "Z"

Система маслопитания предназначена:

- для создания масляного зазора в гидростатических опорах;
- для смазки приводов и главной червячной пары;
- для разгрузки гидромеханических домкратов.

Технические данные:

- Производительность насоса40 л/мин
- Давление в системе, питающей гидростатические опоры.....60 кг/см²
- Давление в системе смазки6 кг/см²
- Масляный зазор в опорах.....0,15-0,20 мм

- **Масляный зазор в форкамере.....0,02-0,07мм**
- **Рабочая жидкостьмасло "индустриальное 50"**

Маслосистема состоит из:

- маслонасосного агрегата установленного совместно с маслонасосным агрегатом А.
- трубопроводов
- гидростатических опор

Нагнетательный трубопровод насоса соединен с блоком фильтров, состоящим из пластинчатых и магнитных фильтров. На блоке фильтров расположены манометр, показывающий давление масла, создаваемое насосами, и краны.

Рабочее положение кранов – открытое. Они отключают трубопроводы от маслонасосного агрегата при подаче масла на гидромеханические домкраты и при регламентных работах.

5.2.5.1. ТРУБОПРОВОДЫ

Трубопроводы предназначены для транспортировки рабочей жидкости от насосов к гидростатическим опорам и точкам смазки и обратно. Они состоят из напорной и сливной магистрали. Напорная магистраль находится под высоким давлением $\sim 60 \text{ кг/см}^2$. Напорная магистраль, идущая на смазку, заканчивается распределительной коробкой с дросселями, расположенной в стойке в районе привода "Z", которая понижает давление масла и распределяет его к точкам смазки (3 трубки на смазку привода и одна на смазку сливной червячной пары). Регулировка расхода масла осуществляется поворотом дросселей. Здесь же, на напорной магистрали имеется отвод, подающий масло на золотниковое устройство, управляющее отштыриванием главного червяка. Еще один отвод напорной магистрали питает цилиндр гидроподъемника. Сливная магистраль обеспечивает слив масла в бак с гидростатических опор и системы смазки.

5.3. Пассажирские лифты

Одноместные пассажирские лифты в стойках монтировки предназначены для доставки наблюдателя на верхние рабочие балконы и промежуточные площадки телескопа.

Выбор лифта для подъема на правый или на левый балкон при затемненном подкупольном помещении определяется по подсветке входной ступеньки. На правый балкон - зеленый цвет, на левый балкон – желтый цвет.

Правила пользования лифтом изложены в техническом описании 19.000.000.0.ТО.