

**Большой
Азимутальный
телескоп
(БТА)**

Техническое описание

(Книга - 1)

Оглавление

1.1. ВВЕДЕНИЕ.....	4
1.2. НАЗНАЧЕНИЕ.....	7
1.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	8
1.4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТЕЛЕСКОПА	10
1.4.1. Устройство телескопа.....	10
1.4.2. Оптическая схема.....	15
1.4.2.1. Оптическая система первичного фокуса.....	16
1.4.2.2. Оптическая система первичного фокуса с корректором поля.....	17
1.4.2.3. Оптическая система фокуса Несмита.....	18
1.4.2.4. Укорачивающая система Несмита.....	19
.....	19
1.4.2.5. Удлиняющая система Несмита.....	20
1.4.2.6. Система Несмита с параллельным ходом.....	21
1.4.3. Работа телескопа.....	21
1.5. ТРУБА ТЕЛЕСКОПА.....	24
1.5.1. Узел главного зеркала.....	25
1.5.1.1. Главное зеркало	29
1.5.1.2. Оправа главного зеркала.....	30
1.5.1.3. Домкраты.....	34
1.5.1.4. Механизмы разгрузки зеркала.....	35
1.5.1.5. Фиксирующая опора.....	43
1.5.1.6. Центрирующий стакан.....	45
1.5.1.7. Фиксаторы.....	48
1.5.1.8. Фиксирующие упоры.....	48
1.5.2. Узел нижнего кольца.....	48
1.5.3. Узел средника.....	52
1.5.4. Узел верхнего кольца.....	62
1.5.4.1. Балансирующий груз.....	65

1.5.4.2. Механизм указания местоположения грузов.....	68
1.5.5. Стакан первичного фокуса.....	68
1.5.5.1. Гиперболическое зеркало.....	75
1.5.5.2. Двухлинзовый компенсатор.....	77
1.5.5.3. Привод фокусировки.....	78
1.5.5.4. Поворотный стол.....	78
1.5.6. Кассетная часть первичного фокуса.....	81
1.5.7. Кабина наблюдателя.....	85
1.5.8. Узел диагонального зеркала.....	89
1.5.8.1. Оправа с зеркалом.....	89
1.5.8.2. Основание диагонального зеркала.....	95

1.1. ВВЕДЕНИЕ

Телескоп БТА, изготовленный по тактико-техническому заданию, составленному специальной астрономической комиссией АН СССР, является крупнейшим в мире универсальным зеркальным телескопом для астрофизических исследований в оптическом диапазоне электромагнитного спектра.

Телескоп БТА является первым в мире крупным телескопом с современной высокоточной системой автоматического наведения и ведения, установленным на азимутальную монтировку.

Для управления телескопом создана специальная электронно-цифровая управляющая машина (ЭЦУМ), которая через цифровые датчики обратной связи на осях телескопа производит точное наведение телескопа, ведение и ввод поправок.

Управление телескопом производится оператором с центрального пульта управления (ЦПУ), расположенного на уровне пола подкупольного помещения. Координаты звезд вводятся в ЭЦУМ в обычной экваториальной системе координат.

Для отождествления объектов, не имеющих точных координат, для введения коррекции и выбора звезд для фотоэлектрического гидирования на среднике телескопа установлен дополнительный телескоп системы Ричи-Кретьена со сложной окулярной частью, связанный с ЦПУ телевизионной системой и линиями управления фотоэлектрическим гидом, сменными увеличениями и поисковыми системами.

Между ЦПУ, кабиной первичного фокуса, балконами, ЭЦУМ, помещением релейно-коммутационной аппаратуры (РКА) и всеми

этажами башни, содержащими механизмы монтировки телескопа, осуществляется телефонная и громкоговорящая связь.

Азимутальная монтировка телескопа состоит из опорно-поворотной части (ОПЧ), занимающей всю высоту башни от нижнего подшипника вертикальной оси телескопа, находящегося в подземном помещении, до платформы, находящейся на уровне пола подкупольного помещения, и стоек с приводом горизонтальной оси, находящихся в подкупольном помещении. Выбор азимутальной монтировки для крупнейшего телескопа позволил применить гидростатические подшипники для обеих осей телескопа, что обеспечило очень плавное и точное ведение его за звездой.

Азимутальная монтировка позволила упростить систему "неподвижного фокуса" (фокуса Несмита) и разместить крупногабаритную светоприемную аппаратуру на телескопе в почти лабораторных условиях.

Основной светособирающей деталью телескопа является главное зеркало диаметром 6 метров, установленное на уникальную рычажную систему разгрузки, обладающую ничтожно малым коэффициентом трения. На первом этапе исследований и эксплуатации телескопа применено зеркало, изготовленное из стекла марки С-316.

Оптическая система телескопа рассчитана на применение светоприемных устройств в первичном фокусе главного зеркала и в фокусах Несмита.

Первичный фокус обслуживается одним или двумя наблюдателями, находящимися в кабине, установленной над светоприемными приборами, закрепленными на фокусирующем стекле.

Фокус Несмита выводится диагональным зеркалом на правый или на левый балконы, на которых могут устанавливаться крупногабаритные приборы лабораторного типа. Фокус Несмита находится на высоте 17м над уровнем пола подкупольного пространства башни.

На правом балконе находится приемная (щелевая) часть крупнейшего 3-камерного дифракционного спектрографа, постоянно встроенного в стойку телескопа.

Доставка приборов на балконы осуществляется подкупольным краном.

Доставка исследователей - пассажирскими лифтами. На балконах телескопов могут одновременно находиться несколько исследователей и их ассистентов, ведущих наблюдения и подготавливающих аппаратуру, для последующих наблюдений с целью максимального использования наблюдательного времени телескопа.

В подкупольном пространстве, где находится верхняя часть телескопа со всеми оптическими системами, в течение дня создается ожидаемая ночная температура воздуха. Для выполнения этой работы создан технический блок с мощными охладительными установками, расположенными в полуподземном помещении к северу от башни телескопа.

Настоящее техническое описание телескопа БТА дает описание только оптико-механических узлов телескопа.

Описание выполнено в 4-х книгах:

- 1 книга - "Телескоп, труба телескопа";
- 2 книга - "Объектив гида и окулярная часть гида";
- 3 книга - "Монтировка телескопа";
- 4 книга - "Основной звездный спектрограф телескопа".

Описание системы управления и описание цифровой управляющей машины изданы отдельными книгами.

1.2. НАЗНАЧЕНИЕ

Телескоп БТА предназначен для изучения внегалактических объектов, звёзд, туманностей и планет солнечной системы, а также для определения координат ИНТ на больших расстояниях от Земли.

Первичный фокус телескопа с главным зеркалом диаметром 6 м и 3-линзовым корректором в комплексе с кассетной частью (БТА сб35) предназначен для получения прямых снимков в поле диаметром 10 угловых минут.

Первичный фокус без корректора предназначен для фотометрических спектральных и других исследований. В комплект телескопа для работы в первичном фокусе входит щелевой дифракционный спектрограф СП-160 с ЭОП-ом.

Система Несмита телескопа БТА с фокусным расстоянием 180 м и поле 100 мм предназначена для проведения исследований с крупногабаритными светоприемными приборами, устанавливаемыми на правом и левом балконах монтировки телескопа.

На правом балконе установлена поисковая система, щелевая часть и пульт управления камерным дифракционным спектрографом (БТА сб1600), который встроен в стойку монтировки.

Левый балкон предназначен для планетного спектрографа СП-124, эшельного спектрографа СП-161 с ЭОП-ом, сканирующего спектрометра с интерферометром Фабри-Перо или других приборов, доставляемых на балкон подкупольным краном.

Оптическая система Несмита телескопа предназначена также для работы с укорачивающей или удлиняющей фокусное расстояние линзовой системой и линзовой системы с параллельным ходом для работы с интерференционно-поляризационными фильтрами (ИПФ).

1.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Система первичного фокуса без корректора:

- Световой диаметр главного зеркала, мм 6000
- Фокусное расстояние главного зеркала, мм 24000
- Относительное отверстие 1:4
- Угловое поле зрения, угл.мин 2

Система первичного фокуса с афокальным корректором:

- Фокусное расстояние, мм 24681
- Относительное отверстие 1:4
- Угловое поле зрения, угл.мин 10
- Размер фотопластинки, мм 130x130

Система Несмита:

- Диаметр вторичного зеркала, мм 760
- Эквивалентное фокусное расстояние, мм 180000
- Относительное отверстие системы 1:30
- угловое поле зрения, угл.мин 1'41"
- диаметр диагонального зеркала, мм 540

Гид:

- Световой диаметр объектива, мм 700
- Фокусное расстояние объектива, мм 12000

Система автоматического управления:

- Максимальная скорость наведения трубы по горизонтальной оси, град. в сек 0, 5
- Максимальная скорость наведения трубы по вертикальной оси, град. в сек 0, 7
- Скорость ведения по вертикальной оси, угл. сек в сек. вр. до 210
- Скорость ведения по горизонтальной оси, угл. сек в сек. вр. до 20

Установочные и габаритные данные:

- Высота от фундамента до пересечения вертикальной оси с горизонтальной осью, мм 2256
- Высота от уровня вращающейся платформы (пола подкупольного помещения) до пересечения вертикальной оси с горизонтальной осью, мм 8500
- Высота от точки пересечения вертикальной и горизонтальной осей до верхнего конца трубы телескопа (крышки кабины наблюдателя), мм 19000
- Длина трубы телескопа вместе с кабиной наблюдателя мм .. 27100
- Общая высота телескопа при зенитном положении трубы, мм 42090
- Диаметр вращающейся платформы опорно-поворотной части, мм 12000
- Расстояние между конечными точками балконов для наблюдателя, мм 20500
- Радиус обметания трубы, мм 19090

- Масса трубы телескопа, кг 265000
- Масса телескопа, кг 620000
- Масса главного зеркала, кг 42000

1.4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТЕЛЕСКОПА

1.4.1. УСТРОЙСТВО ТЕЛЕСКОПА

Телескоп БТА состоит из двух основных механических узлов: трубы телескопа и монтировки. Труба телескопа стержневой конструкции состоит из средника **1** (рис.1), соединенного стержнями-штангами с верхним и нижним кольцом.

На среднике телескопа со стороны правого балкона укреплен гид, состоящий из объектива **2** и окулярной части **3** (рис. 1 "а"). Внутри средника на растяжках расположено диагональное зеркало, относящееся к оптической системе Несмита.

На верхнем кольце на растяжках установлен фокусирующий стакан **4**, а над ним, на других растяжках, кабина наблюдателя.

На нижнем кольце закреплена оправа **5** с главным зеркалом, и установлены крышки, закрывающие главное зеркало от пыли и механических повреждений.

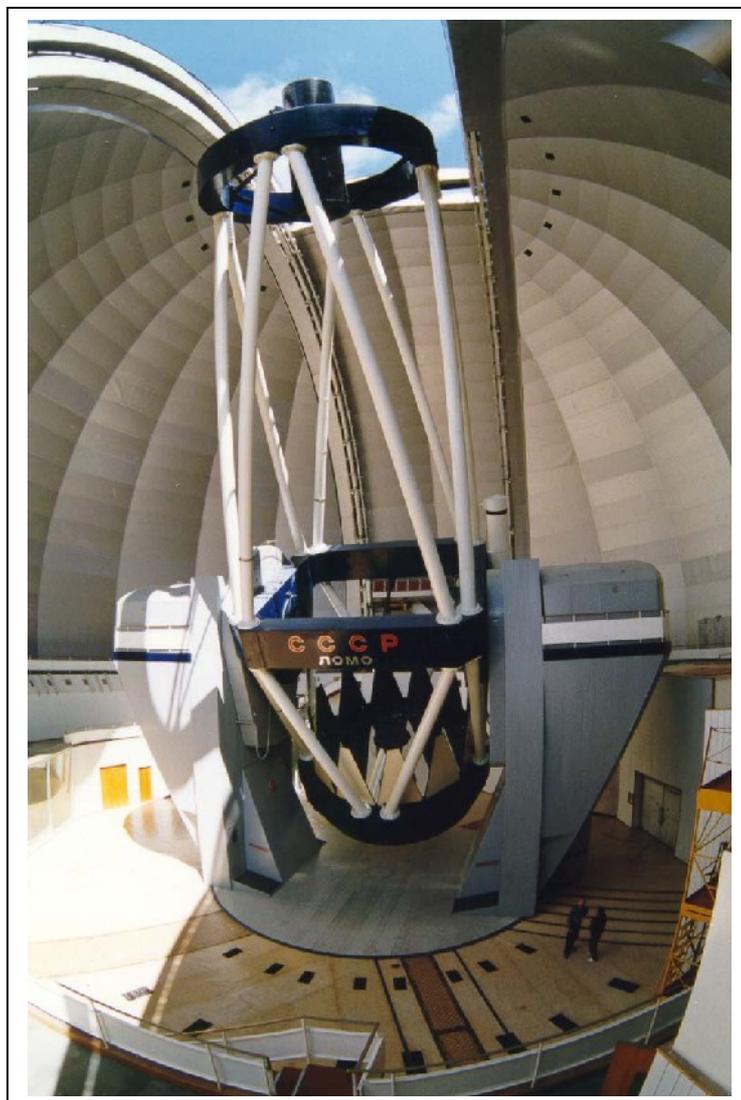
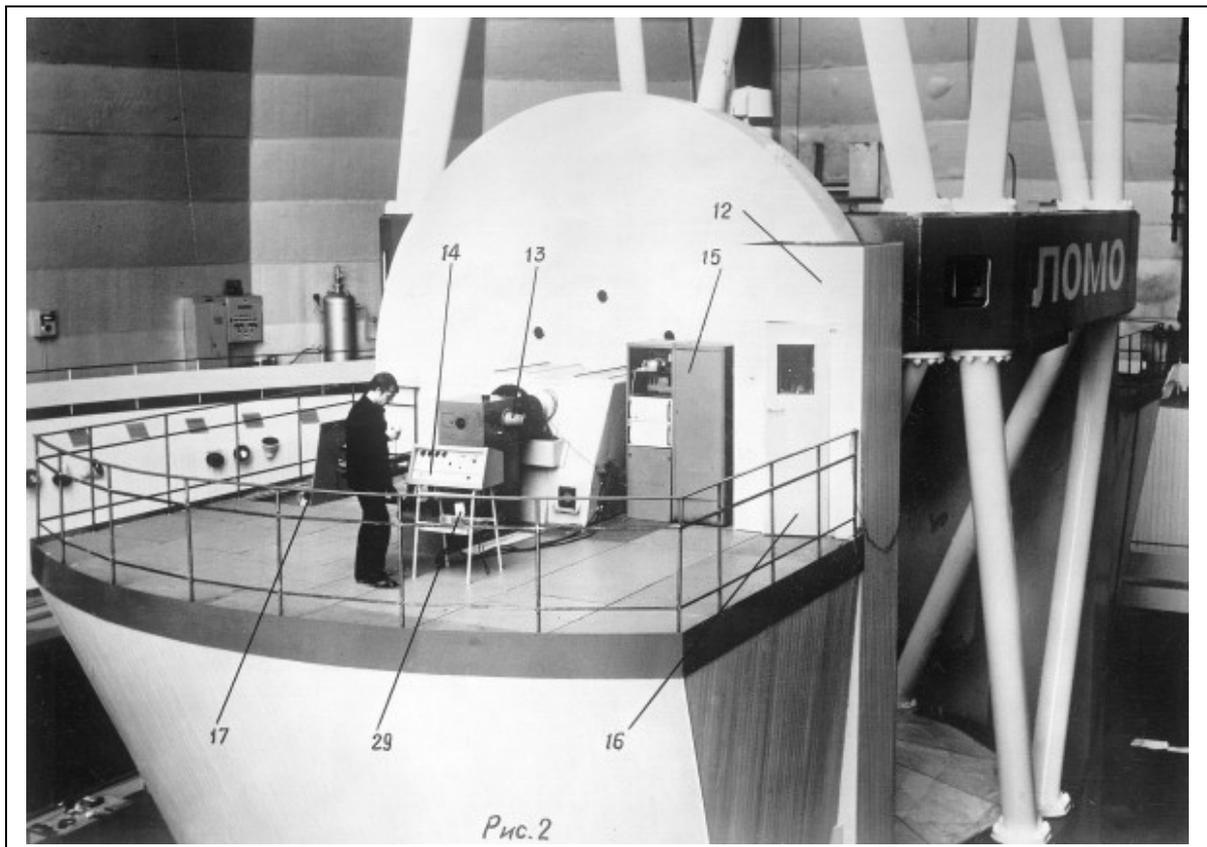
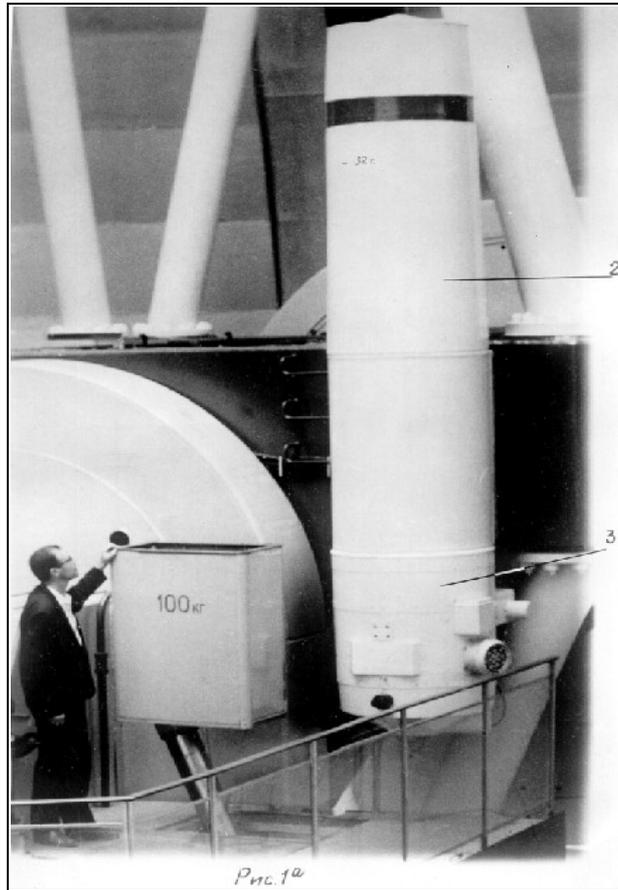


Рис.1 *Телескоп БТА*

Оправа с зеркалом для алюминирования на тележке 6 перевозится в помещение ВУАЗ: опускание оправы с зеркалом производится гидромеханическими домкратами, рукоятки 7 которых вынесены на платформы.

Средник трубы телескопа с каждой стороны имеет сферические опорные поверхности, а линия, соединяющая их центры, является горизонтальной осью телескопа.

ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
"ТЕЛЕСКОП, ТРУБА ТЕЛЕСКОПА"



Со средником соединено большое червячное колесо, закрытое кожухом 8. В зацеплении с колесом находится датчик 9 обратной связи (ДОС), с которого поступает информация в ЭЦУМ об изменении зенитного расстояния трубы телескопа.

Сферические опорные поверхности трубы телескопа опираются на гидростатические опоры монтировки, расположенные на консолях стоек.

Монтировка телескопа БТА является монтировкой азимутальной: это значит, что наведение трубы телескопа на выбранные объекты небесной сферы осуществляется вращением ее вокруг вертикальной оси - изменение азимута, и вокруг горизонтальной оси - изменение зенитного расстояния.

Монтировка представляет собой как бы вилочную монтировку обычного (экваториального) типа, часовая ось которой установлена вертикально, однако это простое решение при огромном весе вращающихся частей телескопа, требует принципиально новых решений при ее проектировании и изготовлении.

Подробное описание монтировки дано в книге 3 настоящего технического описания.

Монтировка телескопа БТА состоит из двух основных частей: опорно-поворотной части (ОПЧ), расположенной в нижней части башни и невидимой на общем виде телескопа (рис.1), и верхней части, расположенной в подкупольном помещении башни.

Верхняя часть состоит из стоек, установленных на ОПЧ, несущих балконы для светоприёмных приборов системы Несмита (правого балкона 10 и левого балкона 11) и привода горизонтальной оси.

Для доставки наблюдателя на балконы служат пассажирские одноместные лифты 12 (рис.2).

На левом балконе (как и на правом) установлена поисковая система 13 (рис.2) оптической системы Несмита, пульт 14 (рис.2) левого балкона, электрический щит 15 (рис.2) левого балкона. Пол балкона двойной - нижний пол, жестко связанный со стойкой монтировки, предназначен для установки светоприемных приборов; верхний пол - легкий для наблюдателей, также закреплен на стойке; деформации и вибрации верхнего пола от перемещения по нему наблюдателей не могут непосредственно воздействовать на пол, несущий приборы, поскольку конструкция стойки выполнена очень жесткой.

Кроме выхода 16 (рис.2) из кабины пассажирского лифта, на балкон можно попасть через люк 17 (рис.2), поднявшись по лестницам внутри стойки. Вход 18 (рис.1) на лестницу левого балкона, как и вход 19 на лестницу правого балкона, со стороны, противоположной лифтам. Через дверь 18 в левой стойке монтировки лестницы ведут к приводу горизонтальной оси и на левый балкон.

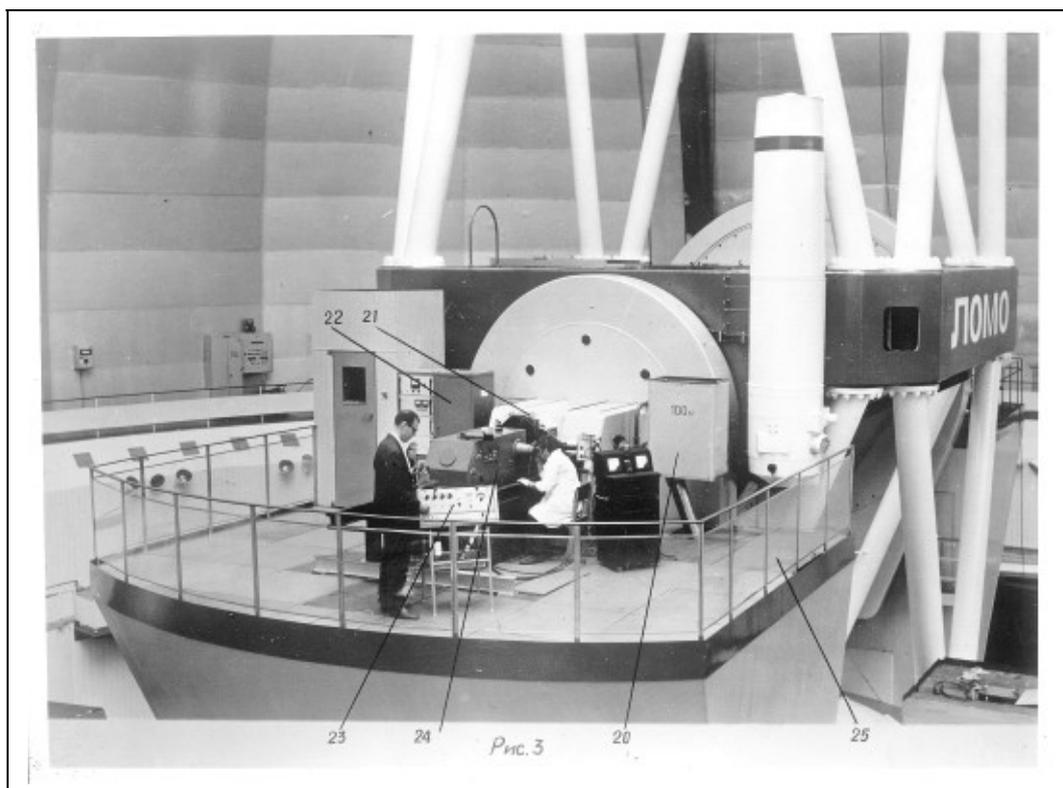
На правом балконе установлен гидроподъемник 20 (рис.3) для обслуживания визуального микроскопа гида, оптосин 21 горизонтальной оси, электрический щит 22 правого балкона, пульт 23 правого балкона, щелевая часть 24 с пультом управления основным звездным спектрографом (БТА сБ1600), коллиматор, дифракционные решетки и камеры которого встроены в правую стойку монтировки.

Через вход 19 (рис.1) наблюдатель попадает в помещение спектрографа, занимающего все три этажа стойки.

На первом этаже установлены: коллиматор и большое зеркало камеры № 1; на втором этаже - сменные камеры №2 и №3; кассетная

часть камеры №1 и дифракционные решетки (эти узлы спектрографа обслуживаются со 2-го этажа); на третьем этаже - щелевая часть и пульт управления спектрографом.

На 2-й этаж наблюдатель спускается с балкона на лифте или по лестнице через люк 25 (рис.3).



1.4.2. ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА

В настоящем разделе дается описание только тех оптических систем телескопа, которые включают в себя главное зеркало и строят изображение звезды, предназначенное для исследования со светоприемными приборами или для регистрации на фотопластинку.

Описание оптических систем объектива и окулярной части гида дано в книге 2, разделы 2.2.3 и 2.3.3.1.

Описание оптических систем основного звездного спектрографа БТА (сб1600) дано в книге 4, раздел 4.5.1.

Описание оптической системы поисковой системы дано в книге 4, раздел 4.5.3.

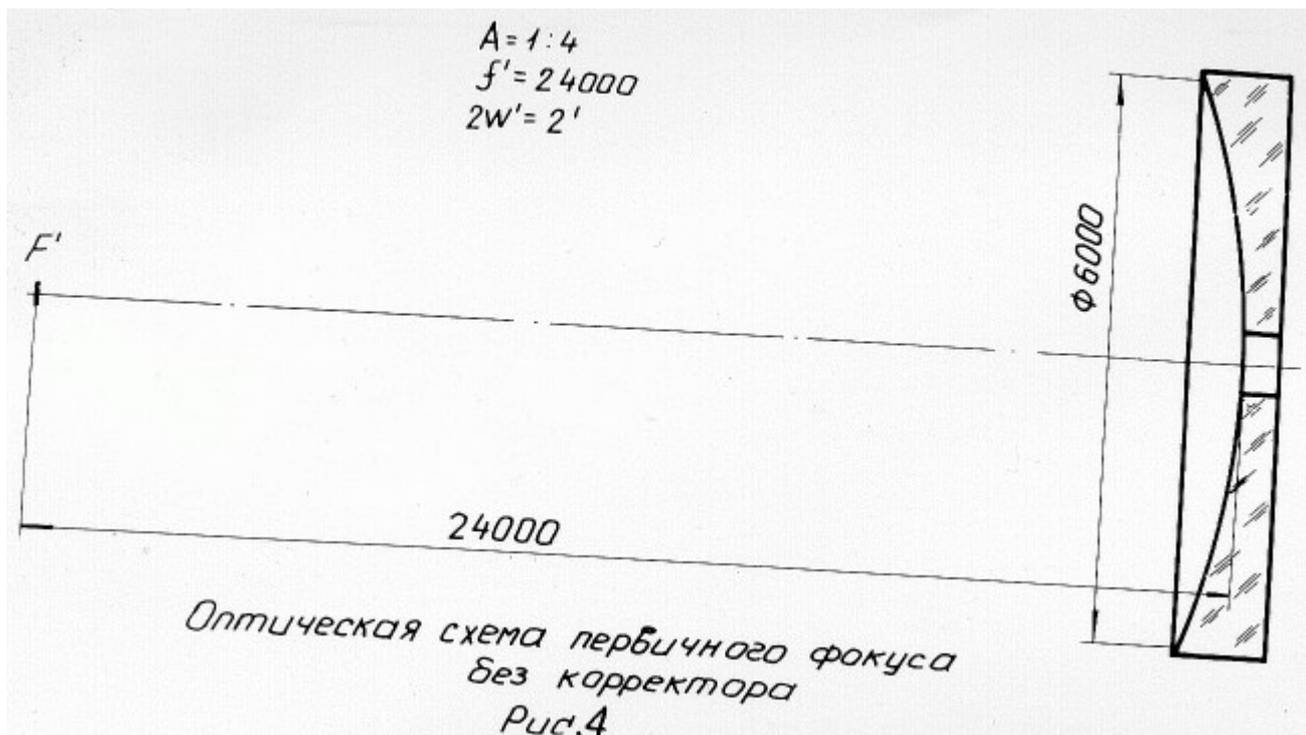
Описание оптической системы гидировочных микроскопов кассетной части дано в книге 1, раздел 1.5.6.

1.4.2.1. ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПЕРВИЧНОГО ФОКУСА

Оптическая система первичного фокуса включает в себя только одну оптическую поверхность - поверхность главного зеркала, выполненную в форме параболоида вращения.

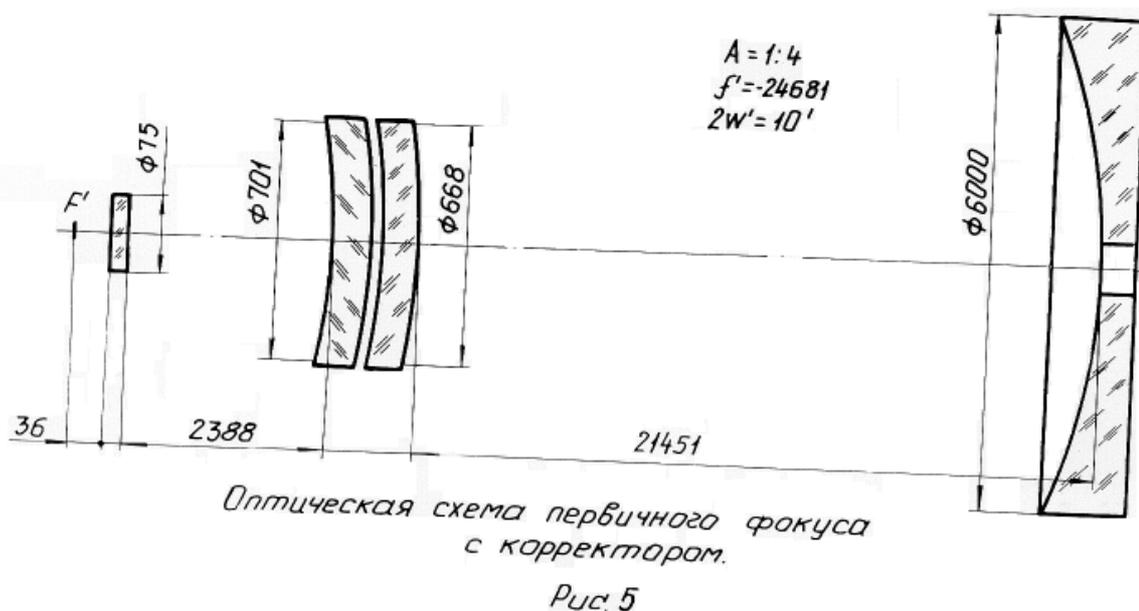
Световой диаметр отражающей поверхности главного зеркала равен 6000 мм. Центральная часть зеркала диаметром 1800 мм экранируется стаканом первичного фокуса и кабиной наблюдателя. Это экранирование составляет 9% площади зеркала.

Оптическая система первичного фокуса и ее характеристики даны на рис.4.



1.4.2.2. ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПЕРВИЧНОГО ФОКУСА С КОРРЕКТОРОМ ПОЛЯ

Оптическая система первичного фокуса с корректором поля включает в себя главное зеркало и 3-линзовый корректор, рассчитанный Д.Д.Максутовым. Оптическая схема и ее характеристики даны на рис.5.

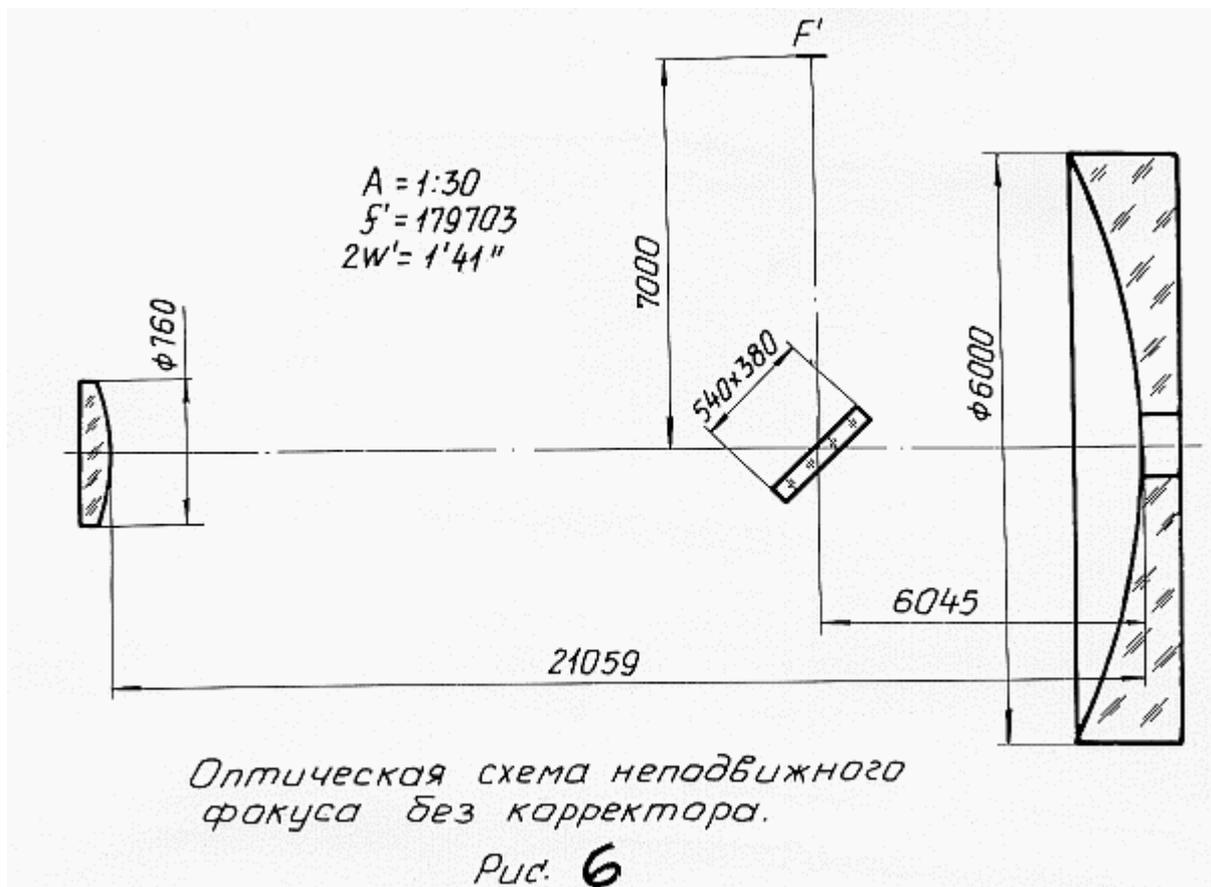


Конструктивно корректор поля разделен на две части: первые две линзы, называемые в дальнейшем 2-линзовым компенсатором, находятся в стакане первичного фокуса (см. раздел 1.5.5); последняя 3-я линза корректора встроена в кассетную часть (см. раздел 1.5.6)

1.4.2.3. ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ФОКУСА НЕСМИТА

Оптическая система фокуса Несмита включает в себя главное зеркало, вторичное гиперболическое зеркало, исправляющее сферическую aberrацию системы, и плоское диагональное зеркало, отклоняющее лучи в направлении горизонтальной оси телескопа (диагональное зеркало конструктивно выполнено круглым).

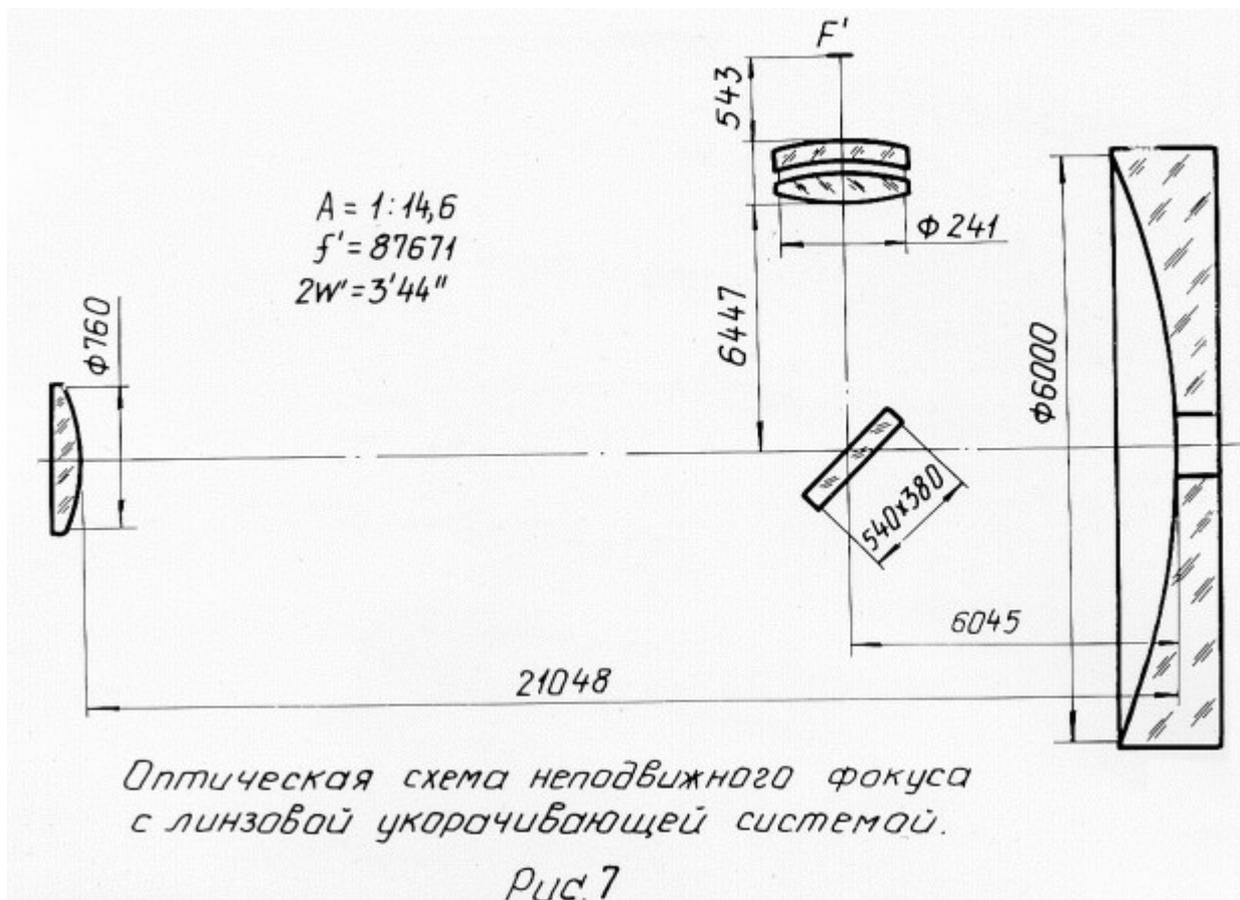
Оптическая схема и характеристики системы Несмита даны на рис.6.



1.4.2.4. УКРАЧИВАЮЩАЯ СИСТЕМА НЕСМИТА

Укорачивающая система Несмита включает в себя оптическую систему Несмита и 2-линзовый объектив.

Оптическая система укорачивающей системы и ее характеристики даны на (рис.7).



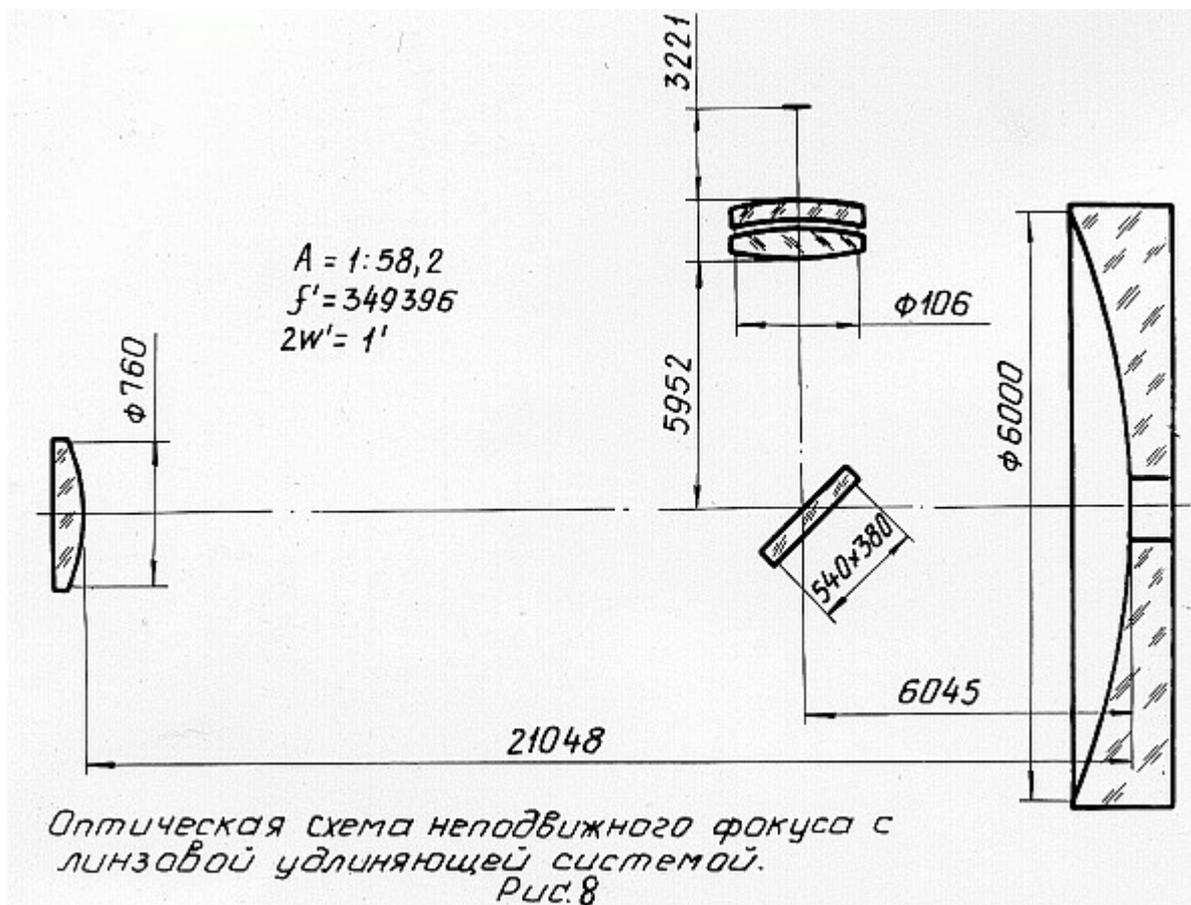
Вторичный спектр укорачивающей системы в диапазоне от 434 нм до 656 нм составляет 0.2мм.

1.4.2.5. УДЛИНЯЮЩАЯ СИСТЕМА НЕСМИТА

Удлиняющая система Несмита включает в себя оптическую систему Несмита и 2-линзовый объектив.

Оптическая схема укорачивающей системы и ее характеристики даны на (рис.8).

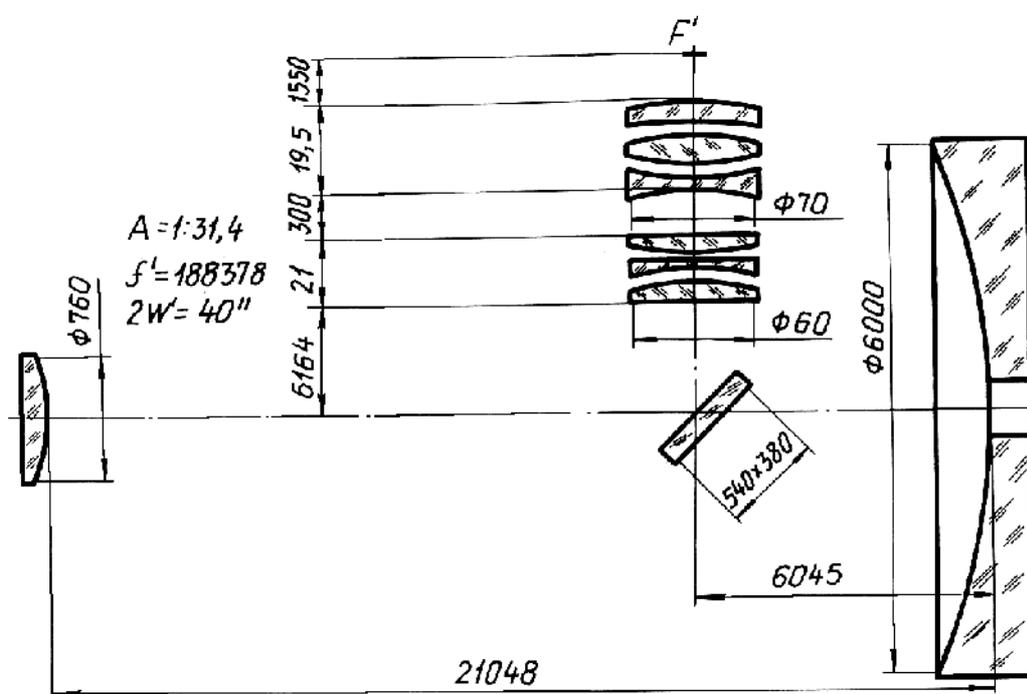
Вторичный спектр удлиняющей системы в диапазоне от 434 нм до 656 нм составляет 2. 2 мм.



1.4.2.6. СИСТЕМА НЕСМИТА С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ХОДОМ

Система Несмита с параллельным ходом включает в себя оптическую систему Несмита и два 3-линзовых объектива, между которыми может устанавливаться интерференционно-поляризационный фильтр (ИПФ).

Оптическая схема системы с параллельным ходом и ее характеристики даны на (рис.9).



Оптическая схема неподвижного фокуса с линзой для работы с ИПФ.

Рис.9

1.4.3. РАБОТА ТЕЛЕСКОПА

Работа телескопа заключается в точном наведении огромной светособирающей оптической системы на выбранный объект исследования и точного ведения за объектом в течение всего времени проведения исследования объекта со светоприемной аппаратурой или регистрации объектов на фотопластинку.

Управление телескопом производится с центрального пульта управления 26 (рис.10), установленного в остекленном помещении в подкупольном пространстве.

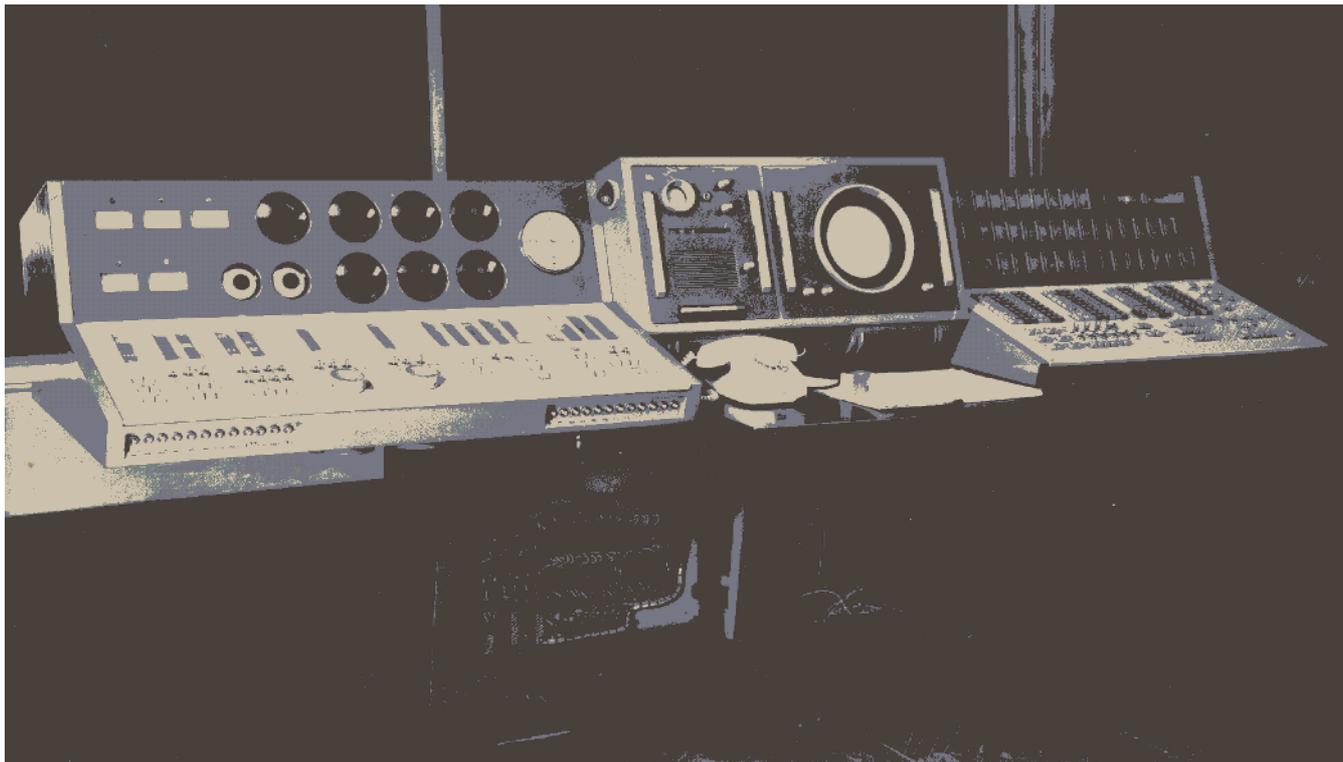


Рис.10 Центральный пульт управления телескопом БТА.

Управление осуществляется оператором, который управляет телескопом, куполом и шторой.

В помещении ЦПУ расположена телевизионная аппаратура 27 и электрические шкафы ЦПУ, связывающие центральный пульт с телескопом ЭЦУМ и машинным залом. В просторном помещении ЦПУ могут находиться ассистенты оператора и астрономы, наблюдающие за ходом исследования, используя выносной монитор 28.

Для обеспечения работы телескопа на различных этажах башни должны находиться инженер-электрик, дежурный электрик, дежурный механик.

В первичном фокусе и на балконах должны находиться астрономы и их ассистенты, обеспечивающие работу светоприемной аппаратуры.

Быстрый переход от одной оптической системы к другой позволяет вести работу по нескольким программам или вести наблюдения (последовательно) на нескольких светоприемных приборах, установленных на балконах и в первичном фокусе, за исключением случаев работы с большими экспозициями.

Коррекции, в положении объекта на входной диафрагме, могут вводиться с пультов балконов через клавиши 29 (рис.2) или из первичного фокуса через аналогичную клавишу.

Телескопу недоступна зона вблизи зенита (при зенитном расстоянии меньшем 5°). Эти объекты, если необходимо, наблюдают после выхода из зоны на западе или на востоке.

1.5. ТРУБА ТЕЛЕСКОПА

Труба телескопа состоит из следующих основных частей:

- *каркаса (несущей конструкции);*
- *оправы главного зеркала с механизмами разгрузки;*
- *стакана первичного фокуса с кабиной наблюдателя;*
- *плоского диагонального зеркала, системы неподвижного фокуса.*

Каркас стержневой конструкции выполнен по схеме равных прогибов, обеспечивающей высокую точность центрировки оптических деталей при относительно малой абсолютной жесткости несущих элементов. Каркас состоит из нижнего кольца 30 (рис.11), средника, верхнего кольца 31, нижних 32 и верхних 33 соединительных трубчатых штанг (стержней).

Кольца и "средник", выполненные в виде стальных сварных конструкций, расчленены для удобства транспортировки на секции, которые при монтаже соединяются между собой призонными болтами.

Штанги представляют собой бесшовные трубы, механически обработанные как снаружи, так и внутри. К скошенным торцам труб приварены круглые фланцы. Наружный диаметр штанг 420 мм; длина нижних штанг 6750 мм при толщине стенок 15 мм, длина верхних штанг 18500 мм при толщине стенок 26 мм. Внутри верхних штанг перемещаются балансировочные грузы.

К внешнему торцу нижнего кольца крепится оправа с главным зеркалом. Во внутренних полостях кольца расположены редукторы крышек зеркала, а также устройства для обдува его в нерабочее время.

Внутри верхнего кольца расположены редукторы перемещения балансировочных грузов и устройство для вентиляции кабины наблюдателя.

К наружным плоскостям средника крепятся с одной стороны червячная шестерня привода „Z”, с противоположной стороны кабельный барабан, служащий для подводки электропитания с неподвижной стойки на вращающуюся вокруг горизонтальной оси трубы телескопа.

1.5.1. УЗЕЛ ГЛАВНОГО ЗЕРКАЛА

Узел главного зеркала состоит из:

- оправы,
- главного зеркала,
- механизмов разгрузки главного зеркала,
- домкратов,
- центрирующего стакана,
- фиксирующих опор,
- фиксаторов,
- фиксирующих упоров.

Узел главного зеркала служит для установки главного зеркала в трубу телескопа и для удержания оптической оси главного зеркала соосно с геометрической осью трубы телескопа.

Оправа с системой разгрузки должна обеспечить сохранение формы отражающей поверхности зеркала при всех положениях трубы телескопа.

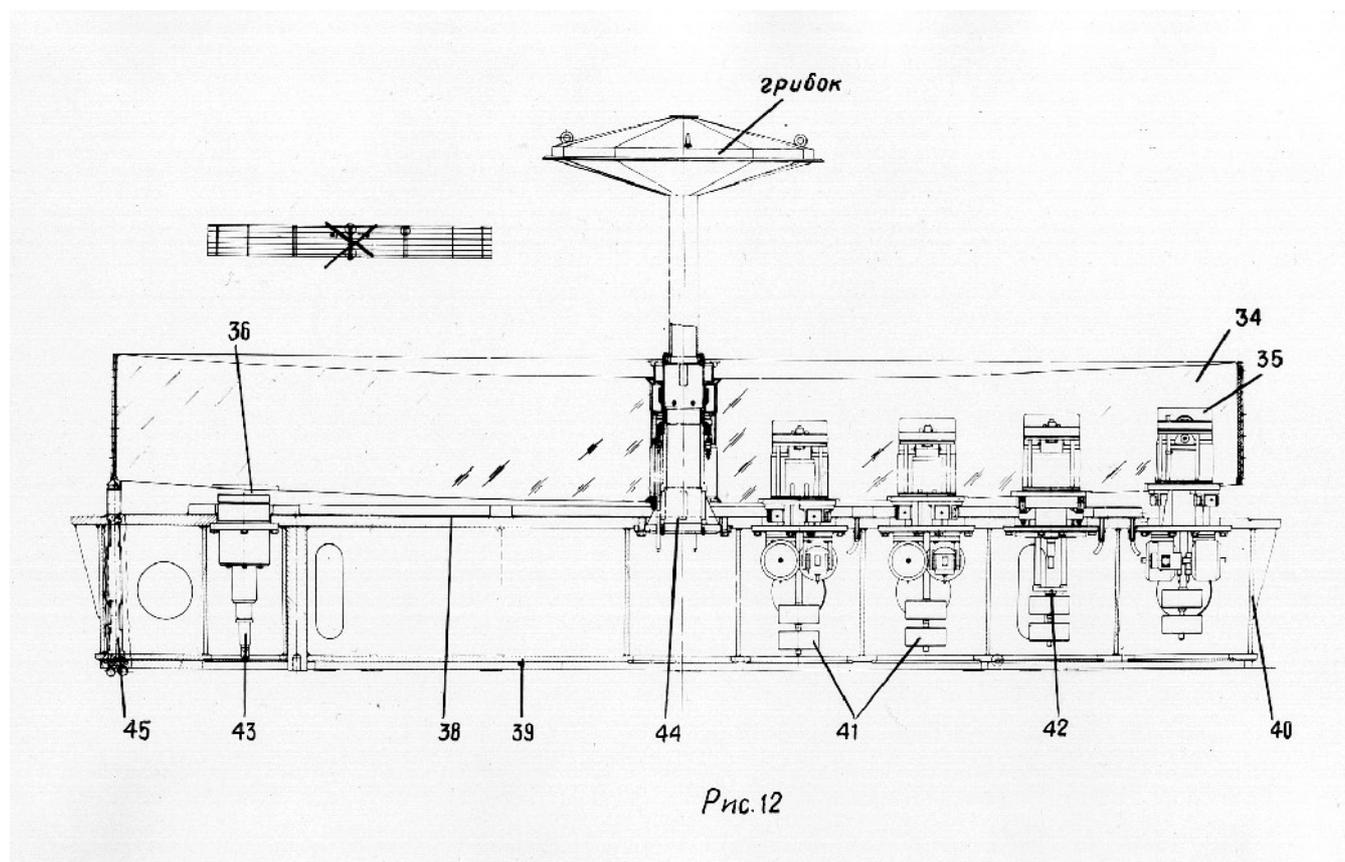


Рис.12

1.5.1.1. ГЛАВНОЕ ЗЕРКАЛО

Главное зеркало 34 (рис.12) телескопа представляет диск диаметром 6050 мм, с толщиной по краю 650 мм, изготовленный из стекла марки С-316.

Задняя поверхность диска главного зеркала сферическая, $R = 48050$, передняя отражающая поверхность параболической формы.

Уравнение параболы $y^2 = 2px$, где $P = 48000$ мм, радиус кривизны ближайшей сферы сравнения $R_0 = 48046,875$ мм.

В зеркале высверлено 60 глухих отверстий 35 диаметром 810 мм и высотой 430мм для размещения механизмов разгрузки и фиксирующих опор; для домкратов 6 площадок 36, глубиной около 20мм; 1 сквозное отверстие по центру диаметром 360 мм для центрирующего стакана. Вес зеркала 42000 кг.

Для устранения эффекта края на зеркало надет порононовый пояс 37. На лицевой и обратной стороне зеркала, в центре и по торцу установлены датчики температуры.

1.5.1.2. ОПРАВА ГЛАВНОГО ЗЕРКАЛА

Оправа главного зеркала представляет собой сварную металлоконструкцию.

Разрез оправы в сборе с зеркалом представлен на рис.12. Оправа состоит из 2-х круглых плит - фланцев: верхнего 38 и нижнего 39, связанных между собой четырьмя концентрическими кольцами, которые по радиусам жесточены ребрами и стойками. Обечайка 40 образует боковую поверхность оправы. В оправе вырезаны 60 сквозных отверстий, расположенных на 4-х диаметрах для размещения механизмов разгрузки 41 и фиксирующих опор 42, три отверстия для опорных жестких домкратов, три отверстия для пружинных домкратов 43, отверстие по центру для размещения фиксаторов 45.

Крепление оправы с зеркалом к трубе телескопа производится болтами через отверстия в верхнем фланце оправы.

На центрирующий стакан опирается зонтик-грибок, на который укладываются лепестки крышки.

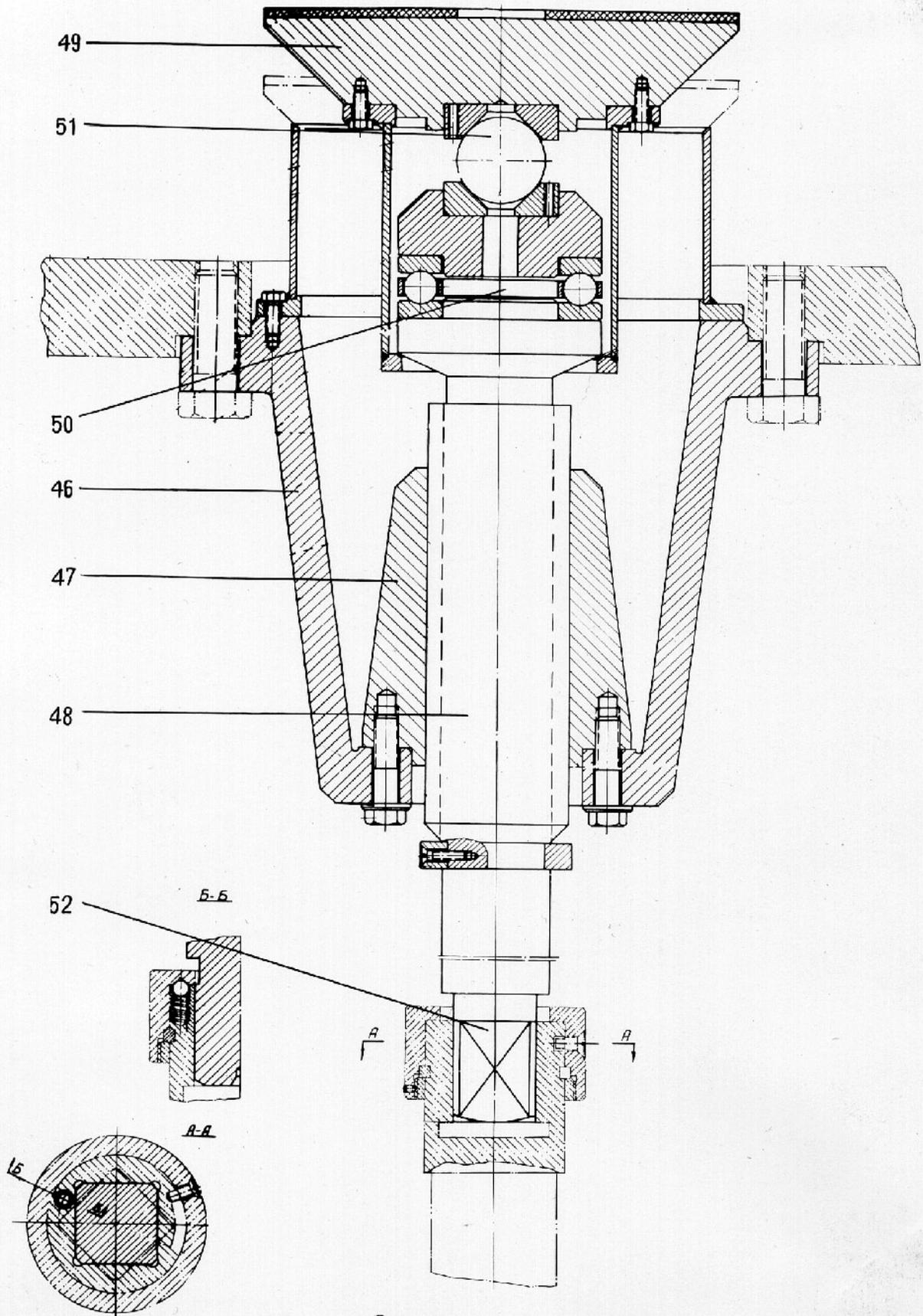


Рис.13

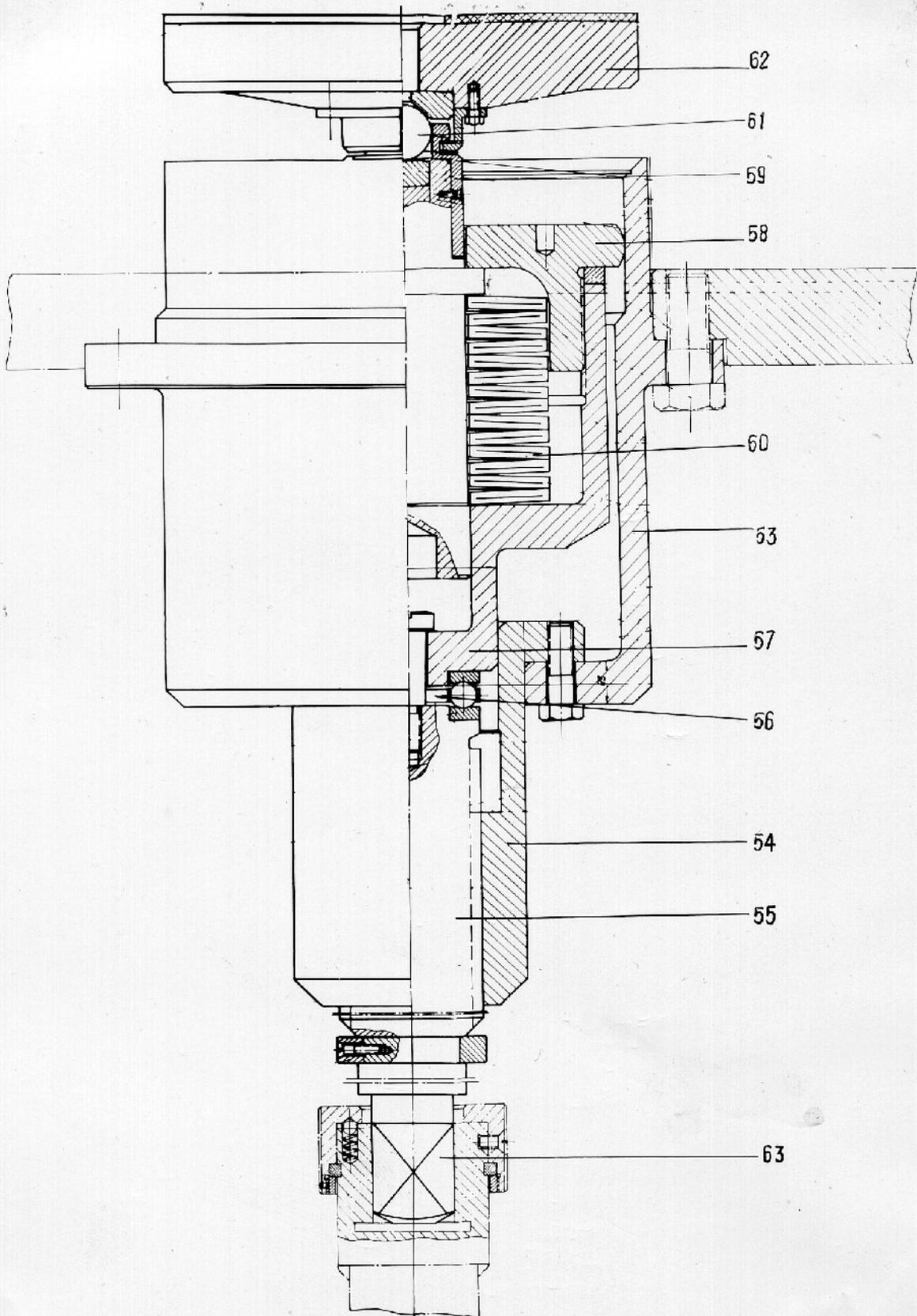


Рис. 14

1.5.1.3. ДОМКРАТЫ

Домкраты жесткие и пружинные, примененные в данной конструкции, представляют собой грузовые, винтовые механизмы, предназначенные для опоры зеркала при установке последнего в оправу в случае монтажа и демонтажа.

Всего в конструкции имеется 6 домкратов - три жестких и три пружинных. Домкраты расположены концентрично на одной окружности диаметром 4675 мм под углом 120° между однотипными домкратами.

Домкрат жесткий состоит из корпуса 46 (рис.13), крепящегося к штатной оправе главного зеркала болтами.

В корпусе закреплена гайка 47, в которой движется ходовой винт 48 с опорной чашкой 49. Чашка связана с ходовым винтом через опорный шарикоподшипник 50 и шарик 51. Соприкасающаяся с зеркалом плоскость опорной чашки покрыта пробковой прокладкой. Высота домкрата меняется при вращении грузового винта 48 за хвостовик 52 винта с помощью спецключа.

Домкрат пружинный состоит из корпуса 53 (рис.14), крепящегося фланцем к штатной оправе зеркала с помощью болтов.

В корпусе жестко закреплена гайка 54. В гайке перемещается ходовой винт 55 с трапецеидальной резьбой.

Через опорный шарикоподшипник 56 на ходовой винт опирается стакан 57, отцентрированный относительно корпуса домкрата с помощью втулки 58.

В стакане по ходовой посадке в центре проходит направляющий шток 59. Он подпружинен пакетом тарельчатых пружин 60, которые создают усилие разгрузки и амортизируют динамическую нагрузку при

опускании зеркала на оправу. На шток через шарик 61 опирается опорная чашка 62 с пробковой прокладкой, на которую укладывается зеркало. Ходовой винт 55 вращается за хвостовик 63 с помощью специального ключа.

Пружинные домкраты дополняют основные, жесткие домкраты. Грузоподъемность каждого домкрата равна примерно 1/6 веса зеркала.

1.5.1.4. МЕХАНИЗМЫ РАЗГРУЗКИ ЗЕРКАЛА

Система разгрузки главного зеркала на штатной оправе состоит из 57 механизмов разгрузки ("взвешенных опор") - 3-х фиксирующих опор и центрирующего стакана.

Механизмы разгрузки на оправе располагаются на 4-х окружностях в следующем порядке:

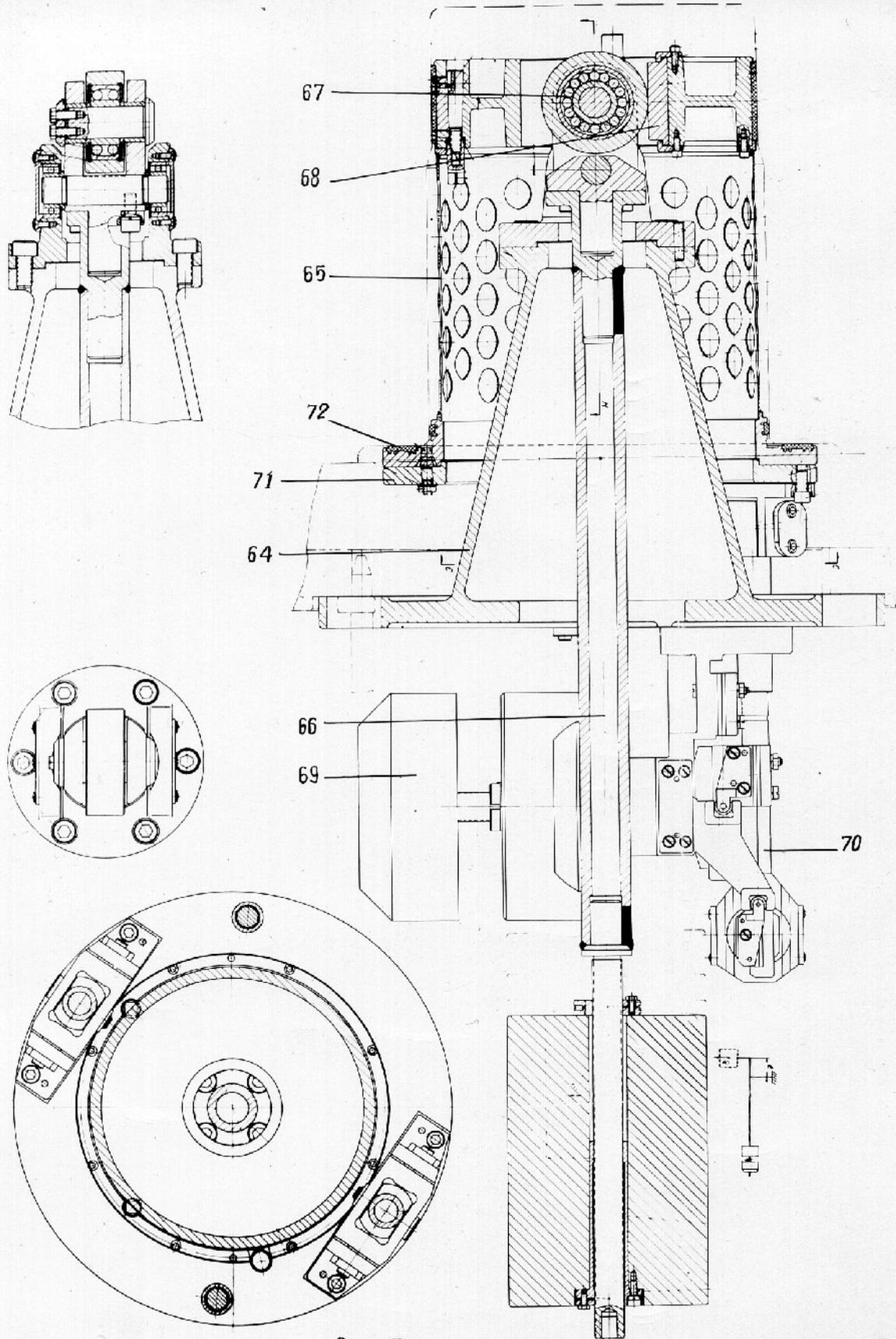
- 6 механизмов на диаметре 1259 мм,
- 12 механизмов на диаметре 2645 мм,
- 15 механизмов и три фиксирующих опоры на диаметре 3996 мм,
- 24 механизма на диаметре 5462 мм.

Центрирующий стакан располагается по центру главного зеркала.

Механизм разгрузки "взвешенная опора" - предназначается для восприятия определенной части веса главного зеркала. Каждый механизм разгрузки совмещает торцевую и радиальную разгрузки.

Торцевая содержит 2 рычага, радиальная - 1 рычаг.

При горизонтальном положении зеркала вес зеркала воспринимает только торцевая разгрузка. При вертикальном положении - только радиальная. При положении зеркала, отличном от горизонтального и вертикального, работают обе разгрузки.



Механизм разгрузки фланцем корпуса 64 (рис.15) фиксируется 3-мя направляющими штифтами и крепится 8 болтами, через отверстия к оправе зеркала.

В отверстие зеркала устанавливается опорный стакан 65, представляющий металлоконструкцию с множеством отверстий для воздухообмена. Боковая поверхность опорного стакана и торцевая поверхность его фланца в местах соприкосновения со стеклом покрыты стиракрилом.

Верхняя поверхность опорного стакана отделена от зеркала воздушным промежутком.

Радиальная разгрузка представляет собой неравноплечий рычаг 66 (рис.15), на коротком плече которого помещен шарикоподшипник 67 со сферической наружной поверхностью. На длинном плече рычага радиальной разгрузки укреплен груз, имеющий возможность перемещаться по рычагу. Сферическая поверхность подшипника 67 упирается в плоскую пятку 68 опорного стакана.

Торцевая разгрузка состоит из 2-х разноплечих рычагов с грузами 69, тяг 70, мембран и кольца 71.

Усилие разгрузки на зеркало передается через фланец 72 опорного стакана, который опирается на кольцо 71. Местоположение кольца по высоте регулируется тягами 70 относительно фланца корпуса механизма разгрузки.

Тяги, упираясь в кольца, проходят сквозь отверстия во фланце корпуса разгрузки. На рычаге установлены две пары мембран, представляющие собой гибкие пластины. Тяга 70 нижним концом через шарнирный узел связана с первой парой мембран, которые жестко закреплены с коротким плечом рычага. Через вторую пару мембран, являющихся шарнирами рычага, последний подвешен к

корпусу 64 механизма разгрузки. Таким образом первая пара мембран передает усилие с короткого плеча рычага от груза 69 торцевой разгрузки, подвешенного на втором длинном плече, на тягу. Тяга, в свою очередь, передает усилие через кольцо 71 и фланец 72 на зеркало соприкасающихся с ним через стиракриловую прокладку.

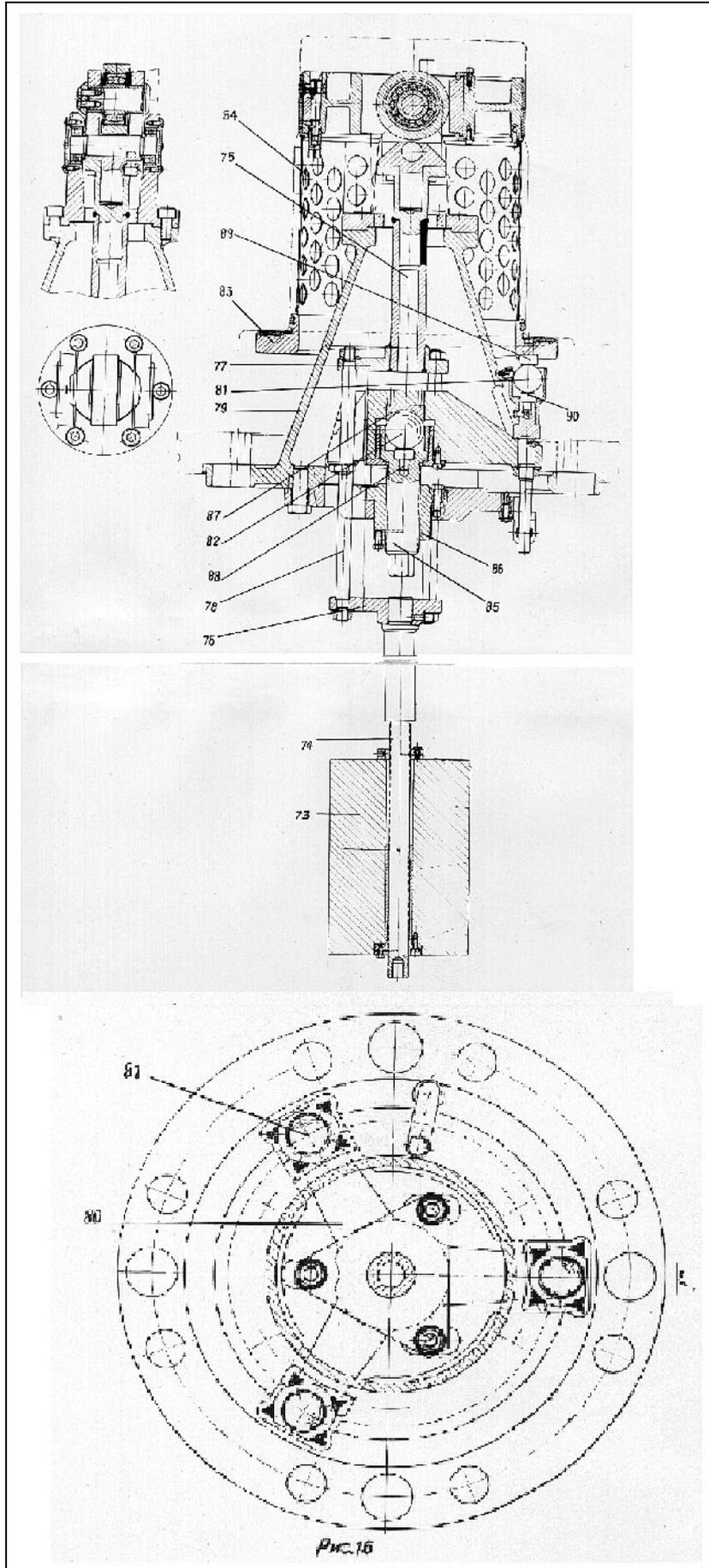
Оба рычага торцевой разгрузки расположены симметрично с двух сторон от радиальной разгрузки. На каждый рычаг торцевой разгрузки приходится $1/120$ часть веса зеркала. Каждый механизм разгрузки разгружает $1/60$ часть веса зеркала, т.е. ~ 700 кг. Потери на трение для рычагов торцевой разгрузки составляют 250-800 гр. на 3 мм хода рычага, т.е. 0.07 – 0.08%. Каждая торцевая разгрузка тарирована на вес 370 кг. Потери на трение в рычагах радиальной разгрузки составляют 400 граммов при ходе рычага 3-5 мм, что составляет 0.11%. Каждая радиальная разгрузка тарирована на вес груза 730 кг.

1.5.1.5. ФИКСИРУЮЩАЯ ОПОРА

Фиксирующая опора, общий вид которой представлен на [рис.16](#), содержит радиальную разгрузку зеркала и механизм, жестко фиксирующий положение зеркала в торцевом направлении.

Радиальная разгрузка фиксирующей опоры аналогична радиальной разгрузке механизма разгрузки, с той разницей, что рычаг, на который укреплен груз 73 ([рис.16](#)), состоит из 2-х отдельных частей 74 и 75, заканчивающихся фланцами 76 и 77.

Фланцы связаны между собой тремя штангами 78, крепящиеся к фланцам гайками. Штанги расположены под углом 120° друг к другу и проходят через отверстия во фланце корпуса 79 фиксирующей опоры.



Между двумя фланцами установлена трехлапая крестовина 80 с тремя шариками 81 на лапах и одним шаром 82 по центру. На шарики 81 опирается фланец 83 опорного стакана 84 фиксирующей опоры.

Винт 85 с центральным шаром 72 установлен в гайке 86 на фланце корпуса механизма фиксирующей опоры.

Центральный шар ограничен сверху пятой 87 и снизу упором 88, закрепленном на центральном винте.

Эта конструкция и является жесткой фиксирующей опорой в торцевом направлении. Шарики 81 сверху и снизу ограничены двумя жесткими упорами 89 и 90, Упор 90 жестко фиксирует положение шаровой опоры относительно фланца 83 опорного стакана. Упор 90 жестко связан с фланцем корпуса механизма разгрузки. Жесткая опора не препятствует перемещению зеркала в радиальном направлении, т.е. фиксирующая опора действует и как радиальная разгрузка, и как фиксатор положения зеркала в торцевом направлении.

1.5.1.6. ЦЕНТРИРУЮЩИЙ СТАКАН

Центрирующий стакан фиксирует зеркало в радиальном направлении и не препятствует его перемещению в торцевом направлении на небольшие величины, обусловленные температурными и упругими деформациями оправы.

Центрирующий стакан конструктивно состоит из 2-х стаканов: внутреннего 91 (рис.17) и внешнего 92. Внутренний стакан жестко связан со штатной оправой через фланец 93. Внешний стакан соприкасается с зеркалом через стирокриловую прокладку 94. Шесть штанг 95 удерживают внешний стакан на зеркале, скрепляя кольцо 96 с кольцом 97.

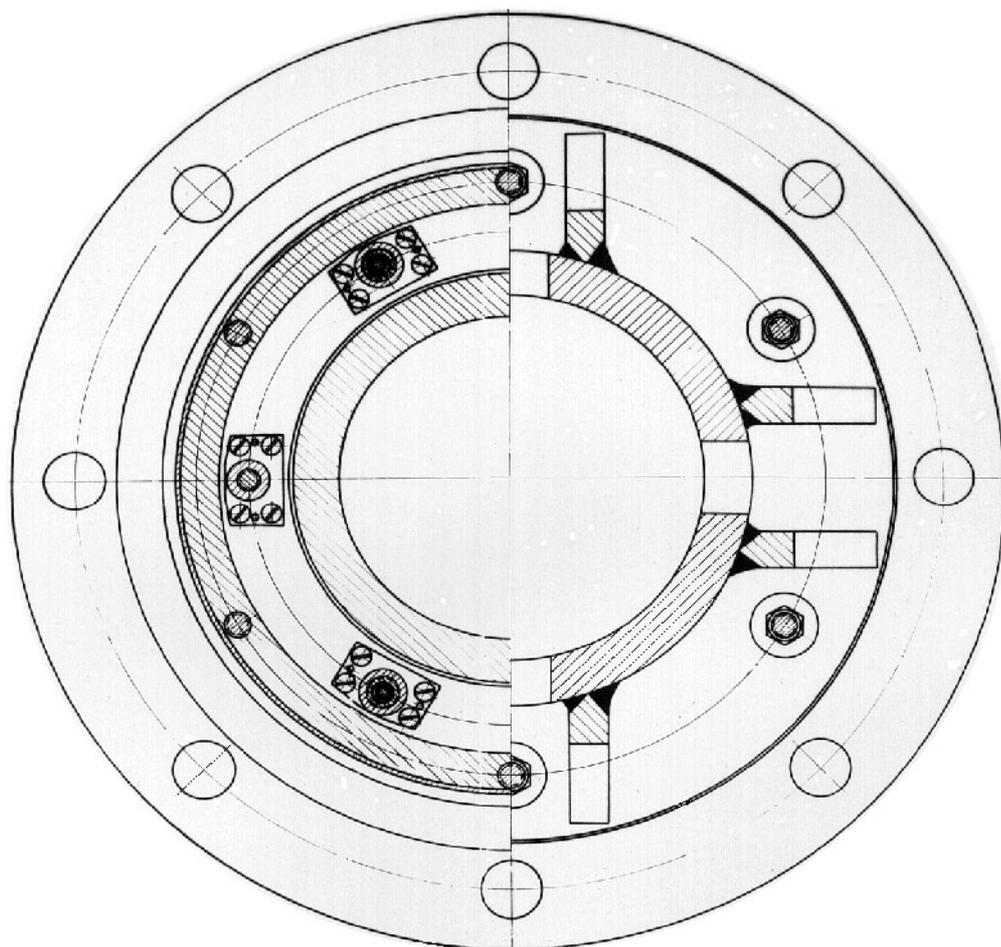


Рисунок 17а

Между двумя стаканами находится сепаратор 98, представляющий кольцо с отверстиями, в которых располагаются шарики. Сепаратор шариками фиксирует положение внешнего стакана в радиальном направлении относительно внутреннего стакана. В торцевом направлении сепаратор с шариками поддерживается тремя подпружиненными стержнями 99, давая зеркалу свободу движения на величину до 3 мм.

Для регулировки плоскости сепаратора служат три установочных штока 100, укрепленных на кронштейнах 101 к корпусу внутреннего стакана.

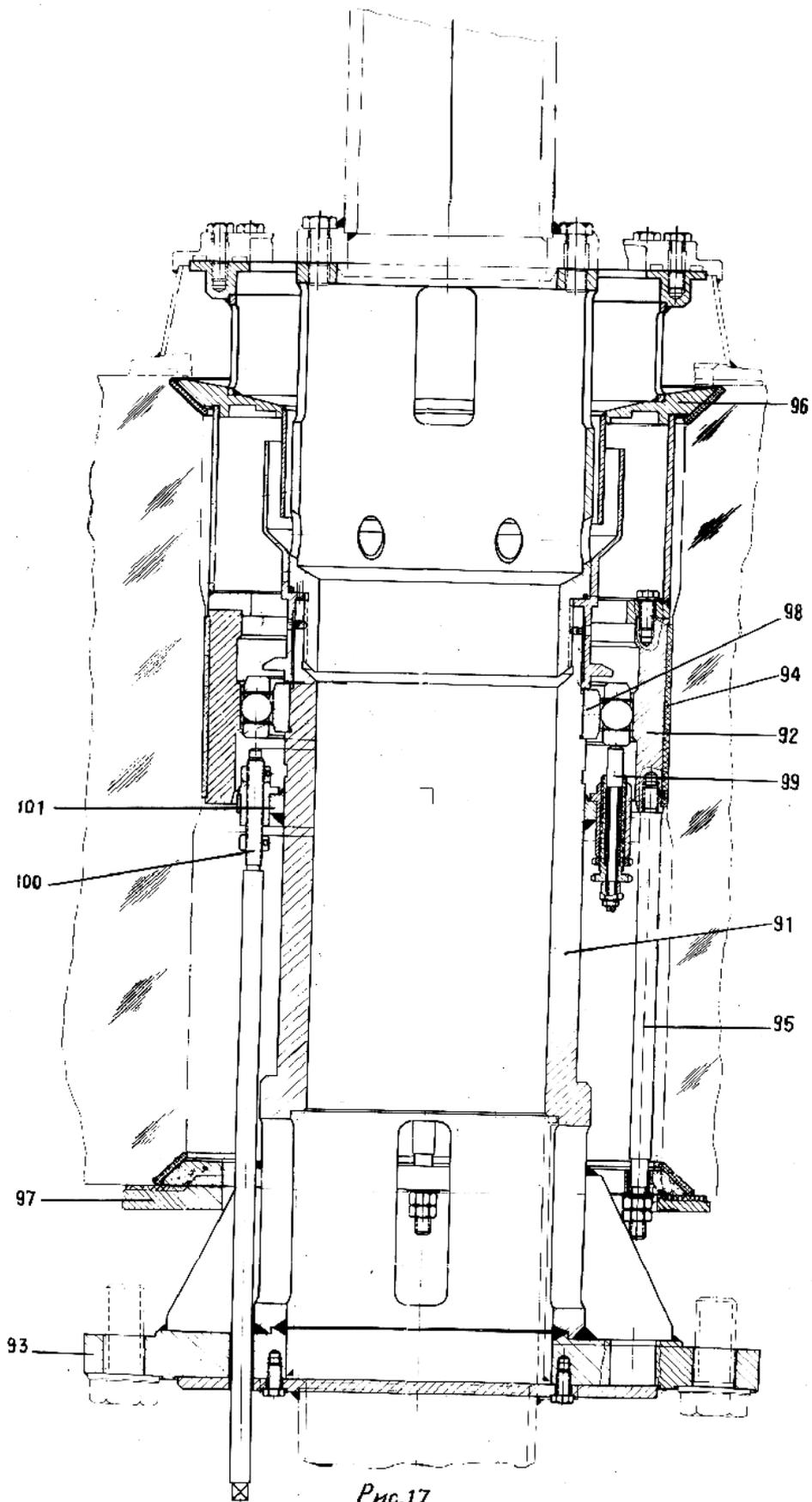


Рис.17

Рисунок 176

1.5.1.7. ФИКСАТОРЫ

Фиксаторы 45 (рис.12) предназначены для контроля положения зеркала в оправе. В оправе предусмотрено 4 фиксатора, расположенных через 90° по краю.

Фиксатор конструктивно представляет механизм с качающимся упором с шариками. Один упор фиксирует перемещения зеркала в торцевом направлении, другой - в радиальном направлении.

Перемещение передается двумя штоками на индикаторы, с которых снимаются показания.

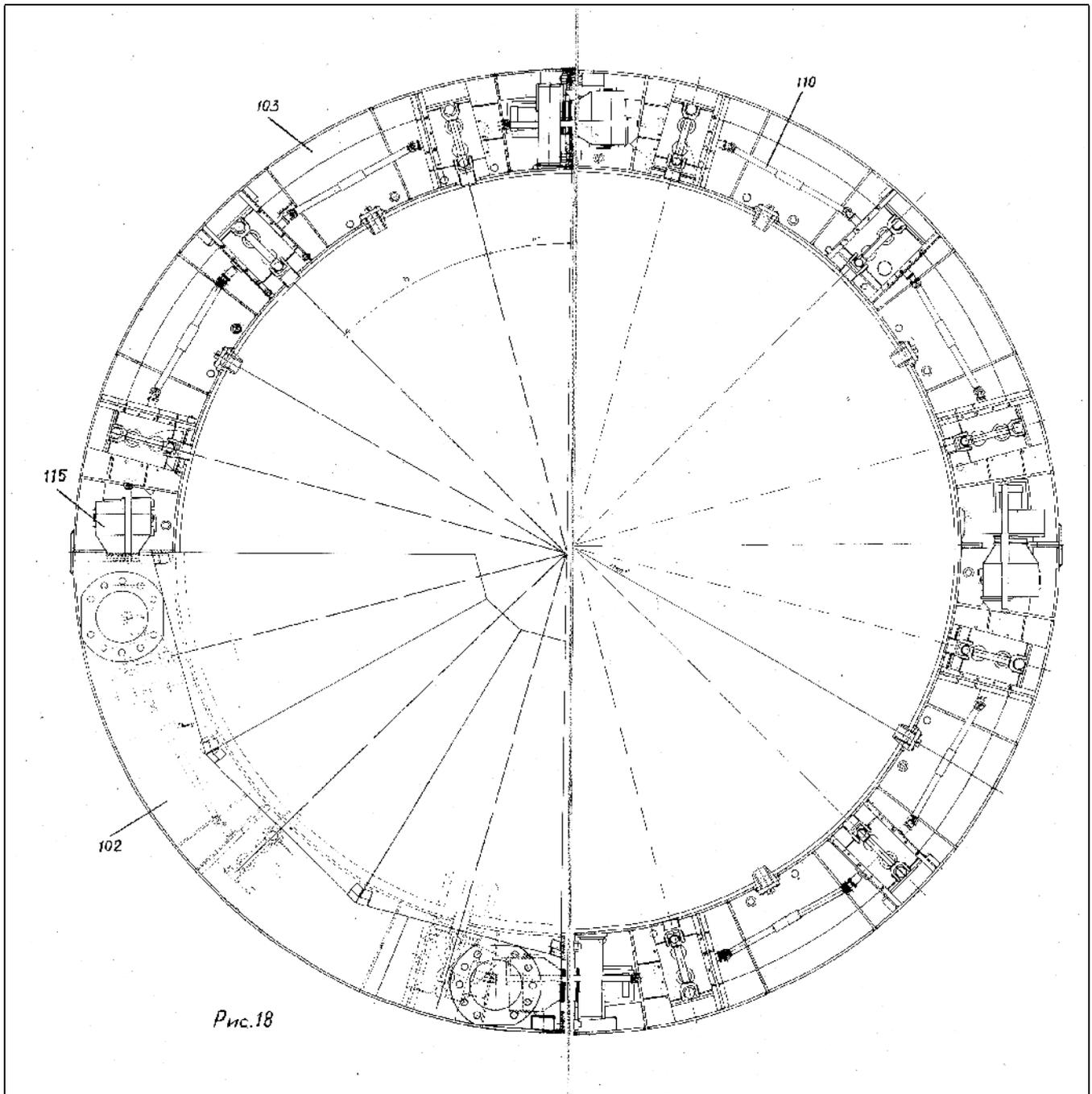
1.5.1.8. ФИКСИРУЮЩИЕ УПОРЫ

Назначение фиксирующих упоров - предохранять зеркало от разворота относительно оси центрирующего стакана. Установлены упоры по два в четырех местах через 90°.

На фланце корпуса механизма разгрузки закреплены два симметрично расположенных кронштейна с пластинками, в которые упираются сферические ролики упоров. Фиксирующие упоры, в свою очередь, жестко укреплены с помощью стаканов к штатной оправе главного зеркала.

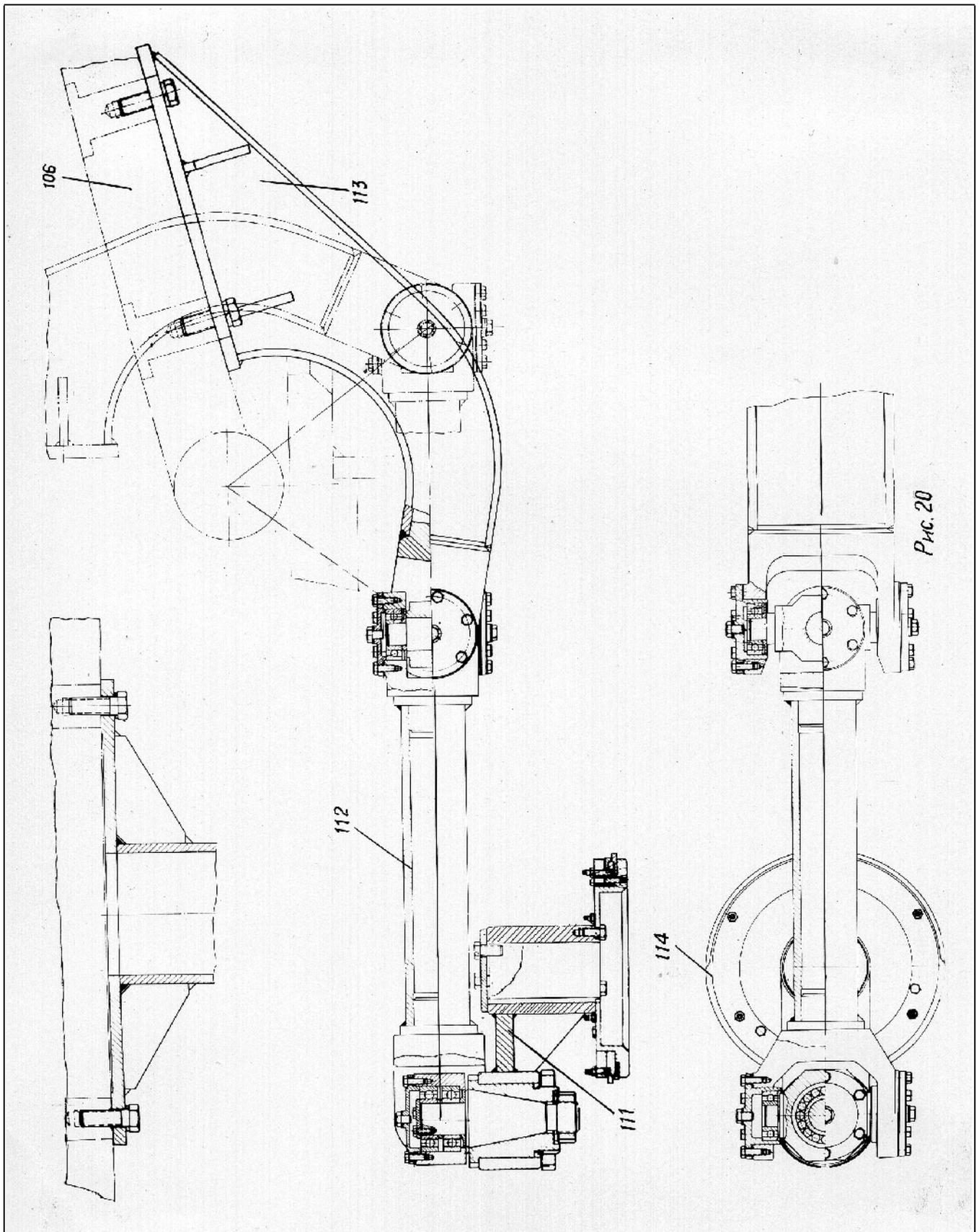
1.5.2. УЗЕЛ НИЖНЕГО КОЛЬЦА

Нижнее кольцо состоит из двух сварных полуколец 102 и 103 (рис.18), скрепленных болтами и образующих полый обод, внутренний диаметр которого несколько больше диаметра главного зеркала. На верхних пластинах кольца приварен ряд кронштейнов 104 (рис.19), имеющие цилиндрические отверстия, в которых помещаются самоустанавливающиеся шарикоподшипники для осей 105 двенадцати трапецеидальных крышек 106, предназначенных закрывать



отражающую поверхность зеркала. Между наружной и внутренней стенками кольца размещается привод крышек. Привод состоит из двигателя 107 с главным редуктором 108, имеющим три ступени из одиннадцати одинаковых двухступенчатых редукторов 109, у каждого из которых первая ступень - червячное зацепление, а вторая - пара прямозубых колес, валы червяков редукторов последовательно соединены между собою карданными валиками 110 (рис.18), а один из

них посредством кардана связан с валом червяка второй ступени
главного редуктора.



На каждом выходном валу зубчатого зацепления заклинен свой кривошип 111 (рис.20), который при повороте посредством тяги 112 толкает рычаг 113, прикрепленный к каркасу крышки 106. Во внутренней стенке кольца имеется двенадцать отверстий, через которые проходят рычаги 113. К фланцу первого кривошипа, закрепляемого на выходном валу зубчатого зацепления трехступенчатого редуктора, крепится кулачок 114.

Когда крышки занимают соответствующее крайнее положение (зеркало открыто или закрыто), то кулачок воздействует на один из концевых выключателей и отключает двигатель.

В отдельных секциях кольца размещены четыре вентилятора 115 (рис.18) для охлаждения зеркала, когда на телескопе не проводятся наблюдения. Корпуса вентиляторов крепятся болтами к соответствующим кольцам, приваренным к корпусу кольца, через толстый слой амортизационной резины.

В одной из секций, между стенками кольца закреплен узел маятникового горизонтника, служащего для переключения скоростей наклона трубы при зенитных расстояниях, равных 20° и 80° . Маятниковый горизонтник состоит из груза, который при помощи стержня свободно подвешен на оси, закрепленной параллельно горизонтальной оси телескопа. Ось маятника, независимо от наклона трубы, постоянно направлена по отвесной линии. К корпусу маятника, жестко связанному с кольцом, крепятся два концевика, контактный ролик каждого из которых при соответствующем положении подвергается давлению груза и переключатель срабатывает. В наружной стенке кольца предусмотрены люки для доступа к механизмам. Крышки люков прикреплены винтами к стенке и являются съемными. Все крышки 106 идентичной конструкции, основой которой

служит корпус, состоящий из трубы и двух приваренных к ней параллельно расположенных стальных пластин, имеющих форму трапеции высотой 500 мм.

Между пластинами в качестве теплоизоляционного материала проложены доски из пенопласта, которые удлиняют крышку до 2500 мм. Наружные плоскости стальных пластин и выходящего из корпуса пенопласта, а также цилиндрическая поверхность трубы обложены стеклопластиком также трапецеидальной формы, но с несколько увеличенными основаниями.

В образованные таким образом желоба заложена трубчатая резина, которая при положении, когда крышка закрывает зеркало прижата по всей длине к резине, вмонтированной в желоб соседней крышки: таким образом ликвидируется заведомо предусмотренный свободный промежуток, чтобы одна крышка не накладывалась на другую.

На кольце, вдоль большого основания трапеции, в продольном гнезде также смонтирована уплотняющая резиновая полоса. Уплотнение вдоль меньшего основания предусмотрено на грибке, который приклепан к узлу самой оправы главного зеркала и служит опорой для краёв крышек.

1.5.3. УЗЕЛ СРЕДНИКА

Средник состоит из двух плит 116 (рис.21), и двух стяжек 117, которые скреплены призонными болтами и образуют прямоугольник с двумя параллельными, свешивающимися стенками, имеющими форму трапеции.

Все эти составные части являются сварными коробкообразными корпусами.

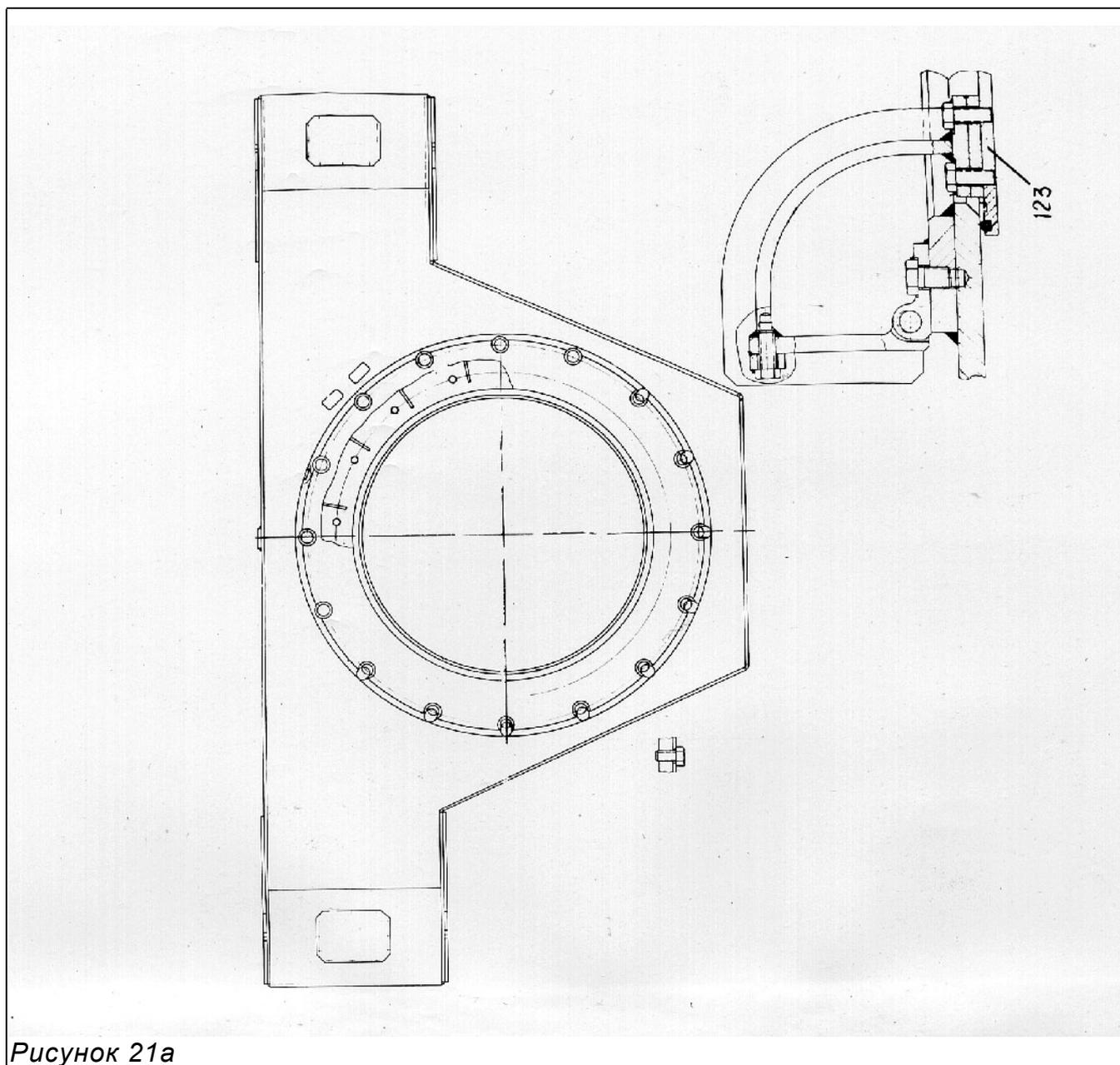
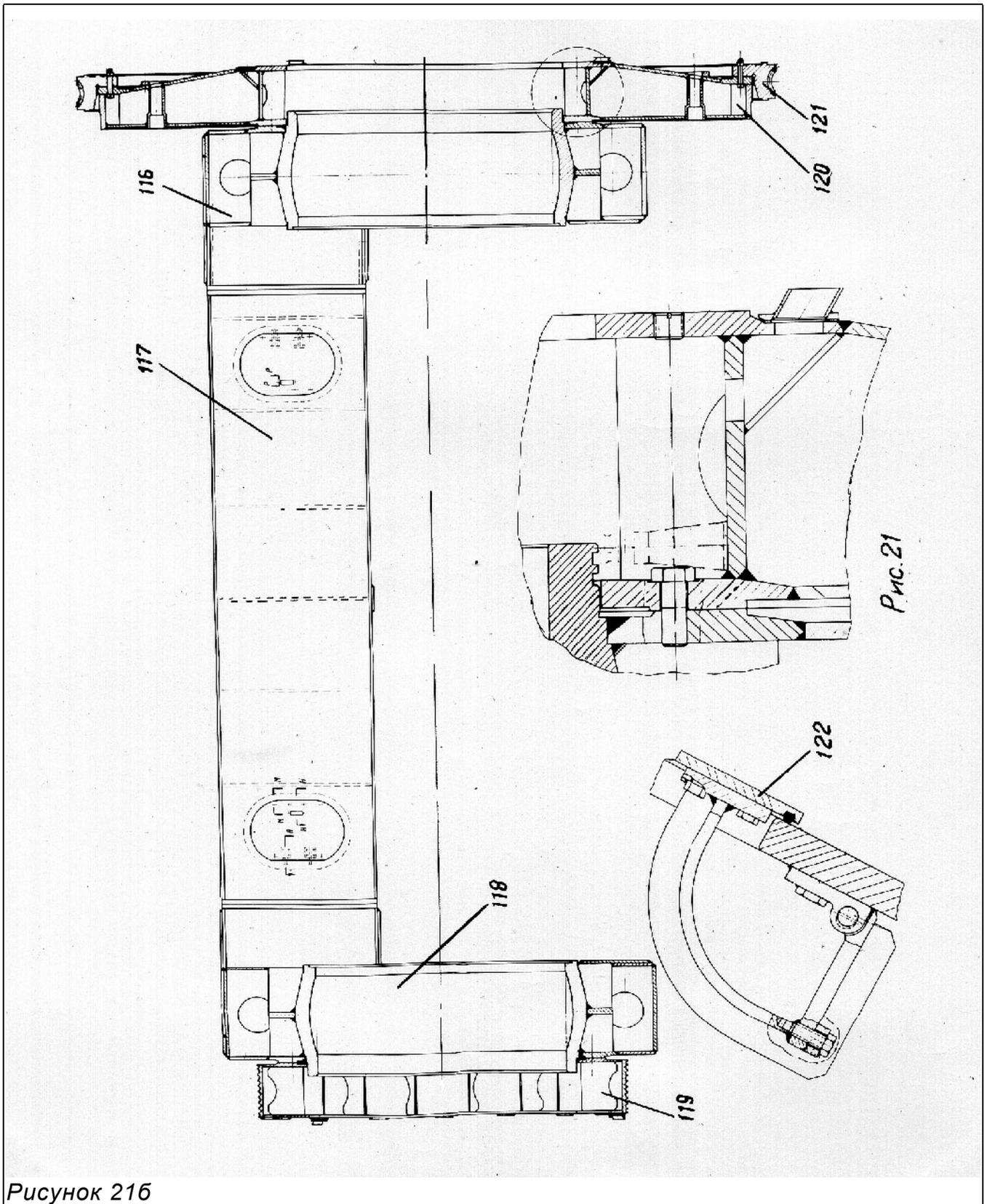


Рисунок 21а

В каждую из плит 116 вварено массивное кольцо 118, внутренняя поверхность которого представляет собой шаровой пояс (погон) диаметром, равным 2 метрам. Линия, соединяющая центры погонов плит, является горизонтальной осью трубы телескопа. К одной из плит 116 крепится кабельный барабан 119, к другой крепится ступица 120 с прикрепленным к ней ободом 121 главного червячного колеса привода горизонтальной оси.

В наружных стенках прямоугольной части средника имеются лазы, закрываемые крышками. Лазы предназначены для проникновения



человека во внутреннюю полость средника, где помещаются электрические распределительные коробки. Лазы в стяжках, и в плитах закрываются двумя массивными откидными крышками 122 и

123. Массивность откидных крышек вызвана тем, что бы сохранить осевую балансировку средника.

1.5.4. УЗЕЛ ВЕРХНЕГО КОЛЬЦА

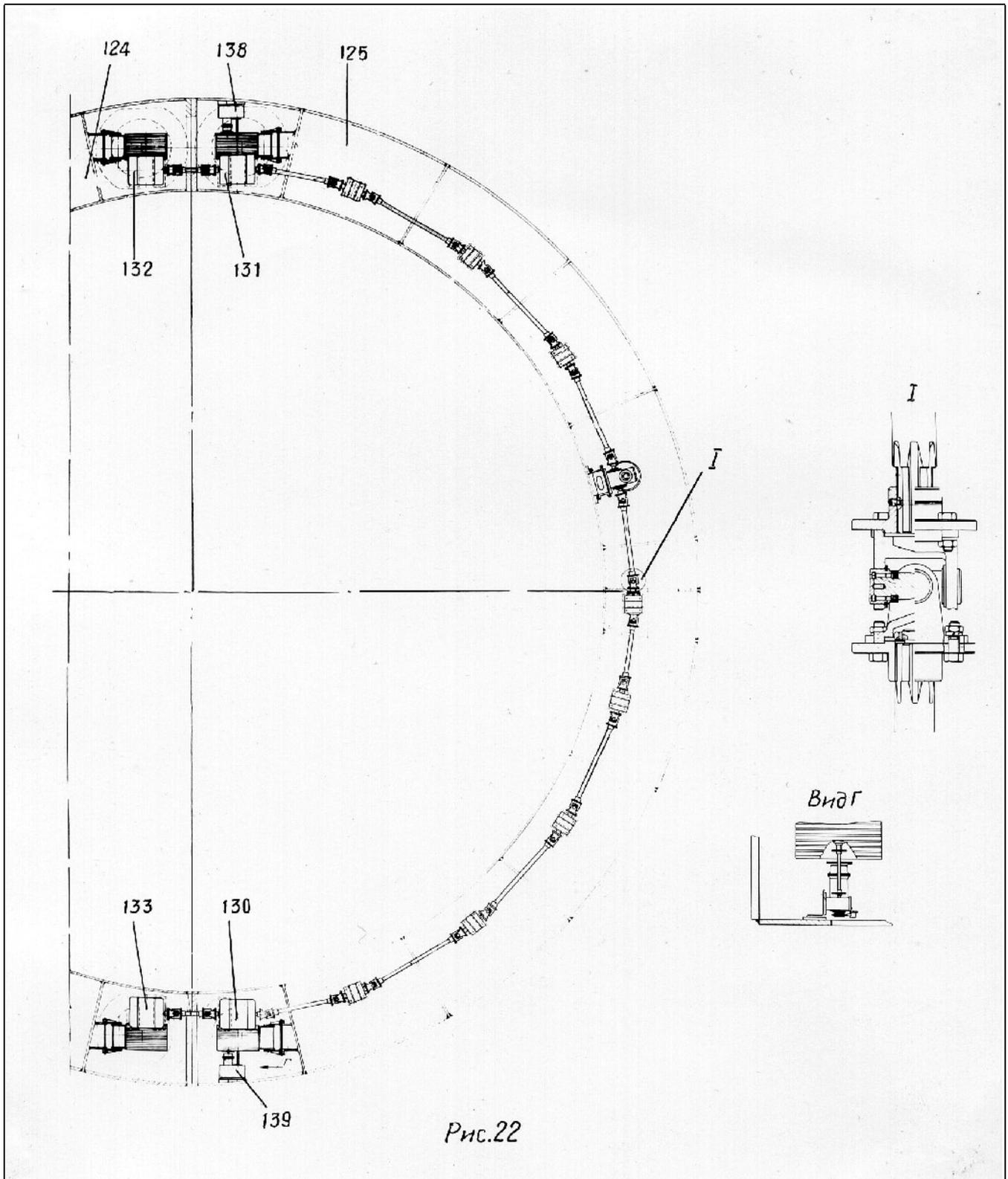
Верхнее кольцо состоит из двух сварных полуколец 124 (рис.22) и 125, скрепленных болтами. На нижних торцевых пластинах кольца приварены кольцевые пластины, к которым крепятся концы наклонных труб, соединяющие кольцо со средником. Между стенками кольца размещаются элементы механизма перемещения балансировочных грузов, которые помещены в четырех соединительных трубах каркаса трубы телескопа.

От привода, состоящего из электродвигателя 126 (рис.23) и червячного редуктора 127 посредством карданных соединений приводятся во вращение промежуточные ролики 128, которые помещены в шарикоподшипниках, вмонтированных в кронштейнах 129. Кронштейны крепятся к внутренним стенкам кольца. Крайние карданные валики вращают входные валики лебедок 130 и 131, которые соединены с лебедками 132 и 133.

На винтовом барабане каждой лебедки навит трос 134 (рис.23), концы которого присоединены к подвесному грузу 135.

Трос с грузом образуют замкнутый контур, огибающий систему блоков. К внутренним поверхностям стенок кольца крепится узел отводного ролика 136, страхующего от трения троса о внутреннюю поверхность стенки соединительной трубы (штанги).

Натяжной ролик 137 помещается на кронштейне, закрепленном в среднике, часть контура которого изображена на рисунке 23. Все четыре лебедки имеют однотипные конструкции, каждая из которых состоит из одноступенчатого червячного редуктора с шайбовым



ограничителем. Первая поводковая шайба ограничителя прикреплена к корпусу редуктора, а последняя к поводку, соединенному с винтовым барабаном, который закреплен на оси червячного колеса.

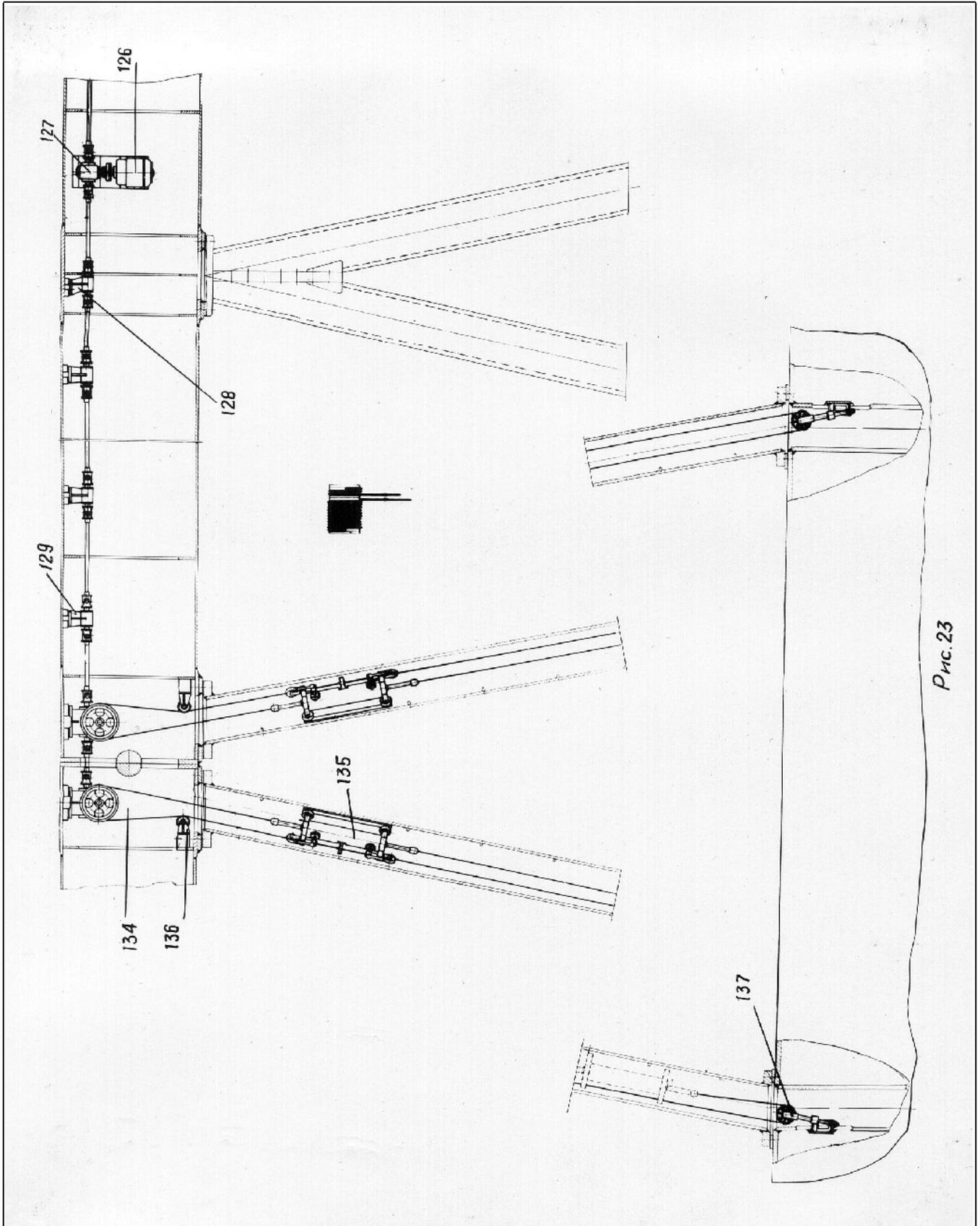


Рис. 23

Конструкции лебедок отличаются лишь формой корпуса и направлением винтовой линии червячных зацеплений. К лебедкам 130 (рис.22) и 131 присоединены, рядом с ними закрепленные, механизмы 138 и 139 - указания местоположения грузов.

В верхнем кольце также закреплены постоянные грузы для предварительной балансировки. Там же размещается вентилятор, который через теплоизолированный трубопровод, прикрепленный к одной из растяжек, отсасывает воздух из кабины наблюдателя через жалюзные решетки, помещенные на дне кабины.

1.5.4.1. БАЛАНСИРУЮЩИЙ ГРУЗ

Балансирующим грузом служит цилиндрическая болванка 140 (рис.24). К концам болванки прикреплены две вилки 141, через стенки которых проходят оси 142, к которым крепится трос. На шейки болванки одеты и закреплены планки 143 с тремя пазами, где помещаются ролики. Два ролика 144 с каждой стороны не регулируются, а ролик 145 посажен на оси подпружиненного рычага 146. Пунктирным контуром изображена штанга 147, по внутренней поверхности которой перемещается груз. Подпружиненный ролик устраняет возможность заклинивания груза при перемещении его внутри штанги. Чтобы груз не разворачивался вокруг собственной оси к нему посредством двух стоек 148 прикреплена направляющая планка 149 со шпоночным пазом, в который входят два пальца 150, удерживающие груз от поворота. Чтобы при погружении груза в штангу обратная ветка троса не попадала под ролики, троса пропускают через отверстие в стойке 151.

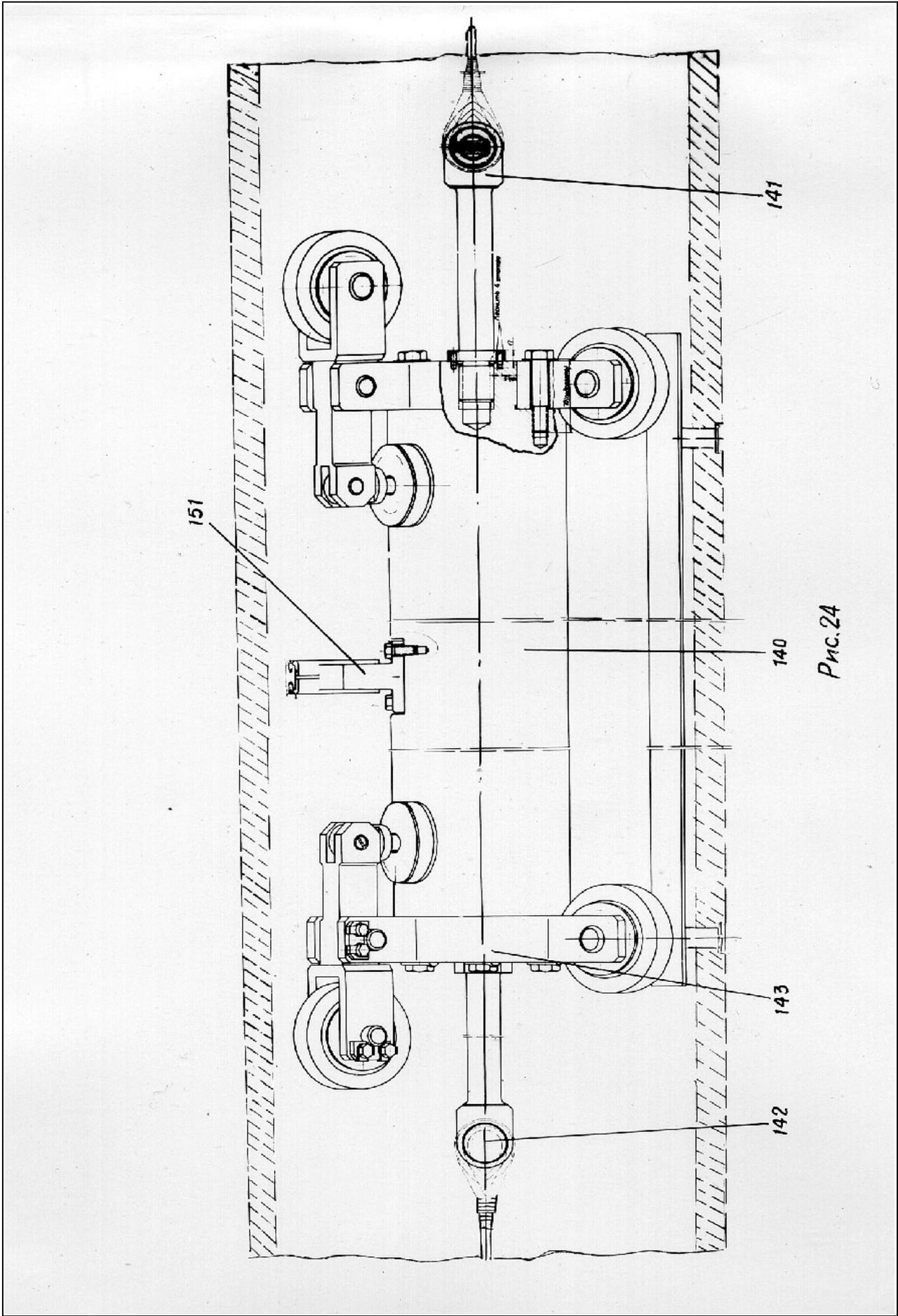


Рис. 24

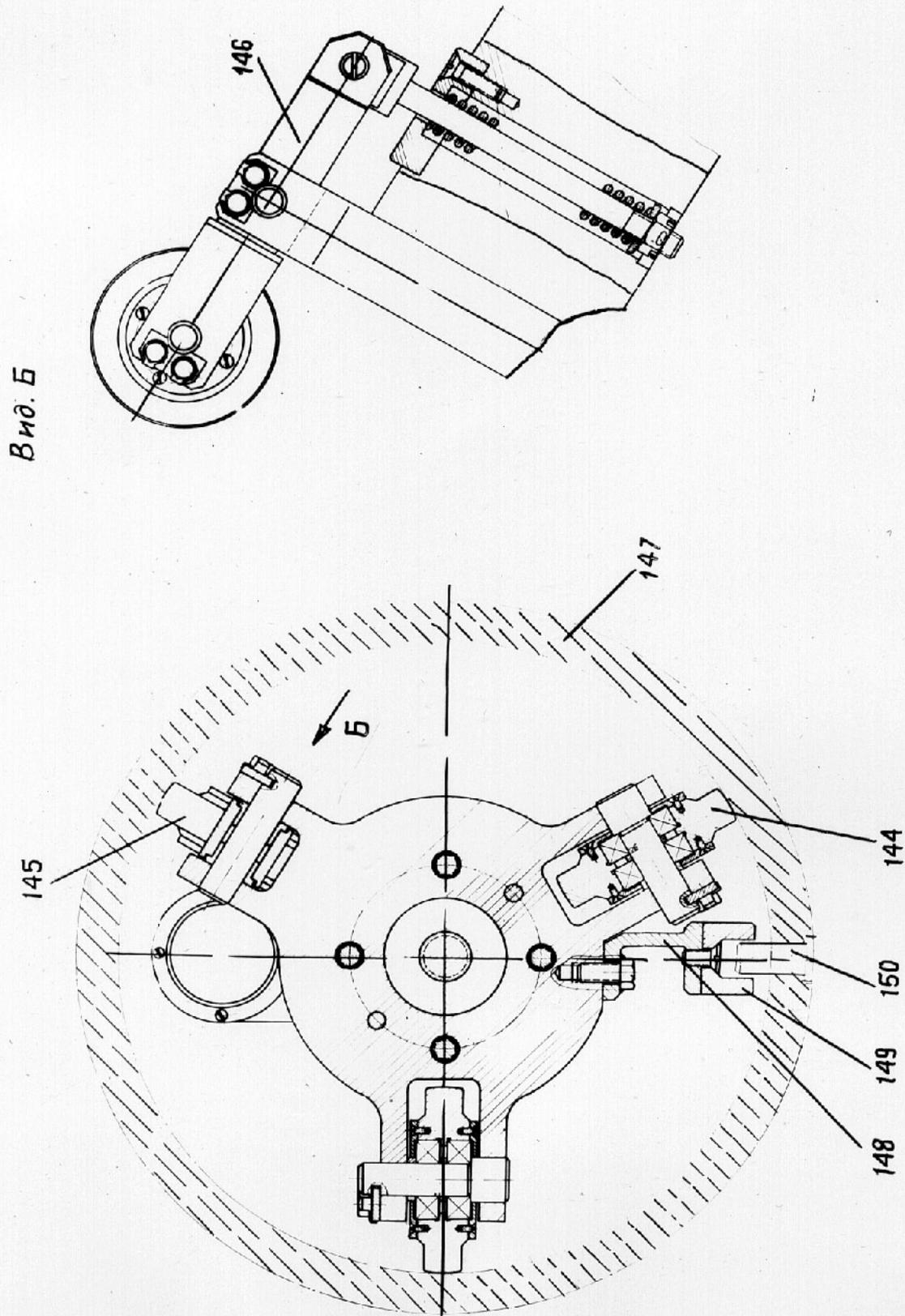


Рисунок 246

1.5.4.2. МЕХАНИЗМ УКАЗАНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ГРУЗОВ

Механизм указания местоположения балансировочных грузов дает возможность как на центральном пульте, так и непосредственно у трубы телескопа производить отсчет смещения грузов от определенного, заранее заданного положения. Основой механизма является двухступенчатый редуктор, корпус 152 (рис.25) которого закреплен на угольнике 153, прикрепленном к внутренней поверхности внешней стенки верхнего кольца трубы. Входной валик редуктора посредством мембранных муфт 154 и промежуточного валика 155 связан с выходным валом лебедки, а следовательно, и с барабаном, на который намотан трос, тянущий груз. Выходной валик 156 редуктора соединен с сельсином 157, на оси которого закреплена шкала 158, а на кожухе закрывающий сельсин, кренился отсчетный индекс 159.

На валике 156 заклинен кулачок 160, который, воздействуя на рычаги концевых переключателей 161, отключает двигатель лебедки, когда груз достигает одного из крайних положений.

Местный отсчет является вспомогательным, поэтому окно для подгляда на шкалу, обычно закрыто съёмной крышкой.

1.5.5. СТАКАН ПЕРВИЧНОГО ФОКУСА

Стакан первичного Фокуса предназначен для размещения сменных светоприёмников первичного фокуса, гиперболического зеркала (вторичного зеркала системы Несмита) и двухлинзового компенсатора, являющегося частью трехлинзового корректора поля.

Стакан состоит из неподвижного стакана 162 и подвижного стакана 163 (рис.26).

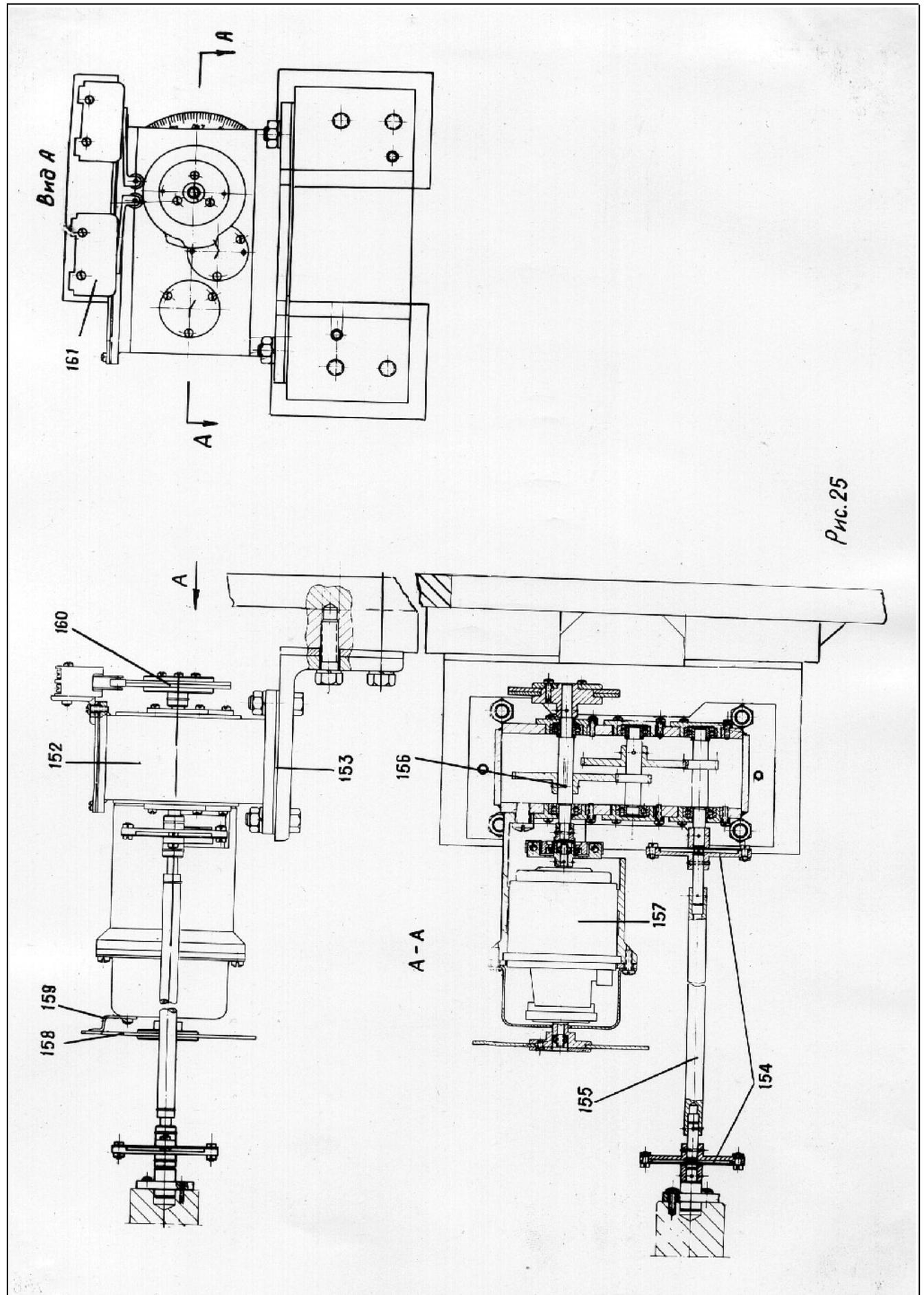


Рис. 25

Внутри неподвижного стакана находится подвижный стакан, который перемещается относительно первого по роликовым направляющим на величину 200 мм.

В подвижном стакане расположены :

- гиперболическое зеркало 167,
- двухлинзовый компенсатор 168,
- привод фокусировки 169,
- поворотный стол.

1.5.5.1. ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЕ ЗЕРКАЛО

Узел гиперболического зеркала состоит из зеркала, оправы с механизмами разгрузки и привода 170 (рис.26).

Механизмы разгрузки зеркала состоят из шести башмаков радиальной разгрузки 171 (рис.27), полярно связанных температурными компенсаторами, и комплекса торцевой разгрузки. Комплекс торцевой разгрузки зеркала состоит из трех площадок на оправе, расположенных под углом 120° , на которые опирается край лицевой стороны зеркала, шести механизмов разгрузки 172, разгружающих зеркало по краю, и центрального механизма разгрузки 173, разгружающего зеркало по центру.

ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
"ТЕЛЕСКОП, ТРУБА ТЕЛЕСКОПА"

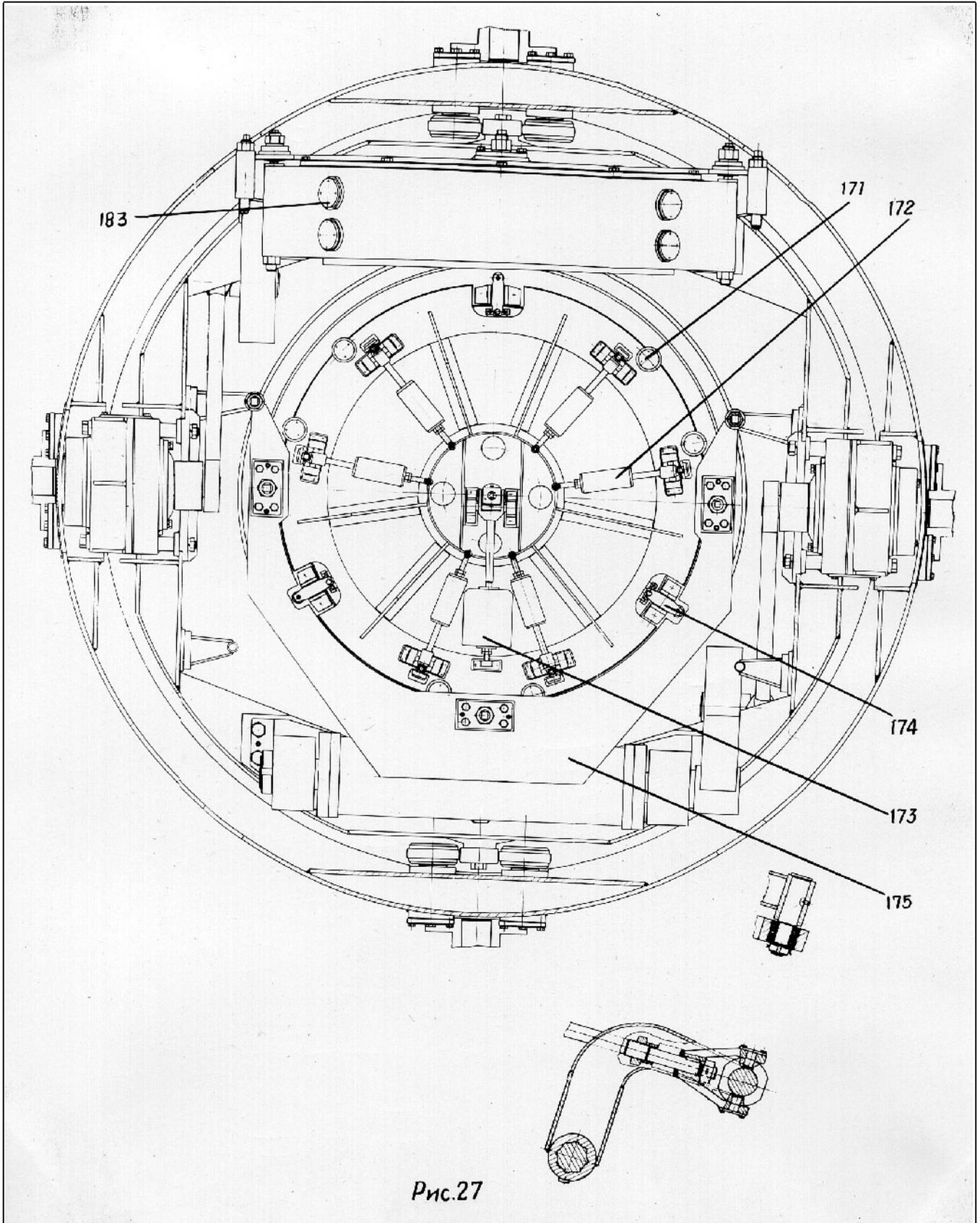


Рис.27

В осевом направлении зеркало удерживается тремя пружинами 174, снабженными температурными компенсаторами.

Оправа с зеркалом крепится к вилке 175, ось которой связана с приводом через рычаг 176 (рис.26).

Ввод гиперболического зеркала на оптическую ось трубы и вывод в резервное положение производится с помощью электрического привода 170. Управление приводом осуществляется с ЦПУ.

Электрический двигатель 177 через понижающий зубчатый редуктор 178 приводит во вращение кривошип 179, который, воздействуя на тягу 180, через пружины передает движение оправе с зеркалом. На оси кривошипа закреплены два кулачка с концевыми выключателями. Концевые выключатели отключают электрический двигатель при подходе оправы к упорам.

1.5.5.2. ДВУХЛИНЗОВЫЙ КОМПЕНСАТОР

Узел двухлинзового компенсатора состоит из двух линз, оправы 181 и привода.

Оправа представляет собой кольцо коробчатого сечения с двумя фланцами, на которые через 30° наклеены пробковые прокладки. Линзы одной стороной опираются на пробковые прокладки, а с другой - поджимаются регулируемыми лапками 182.

По периметру линзы закреплены радиальными упорами 183 (рис.27), по четыре на каждую линзу, снабженными температурными компенсаторами. Оправа с линзами крепится к вилке 184 (рис.26), ось которой связана с приводом через рычаг.

Ввод двухлинзового компенсатора на оптическую ось трубы и вывод в резервное положение производится с помощью электрического привода. Управление приводом с ЦПУ.

Привод компенсатора по конструкции аналогичен приводу гиперболического зеркала.

1.5.5.3. ПРИВОД ФОКУСИРОВКИ

Привод фокусировки предназначен для совмещения плоскости изображений с фокальной плоскостью светоприемников.

Фокусировка осуществляется за счет перемещения подвижного стакана вдоль оси трубы телескопа. Перемещение стакана производится с помощью электрического двигателя 185 (рис.28) - грубой и электрического двигателя 186 - точной фокусировки, через дифференциальный редуктор 187 и винтовые пары 188.

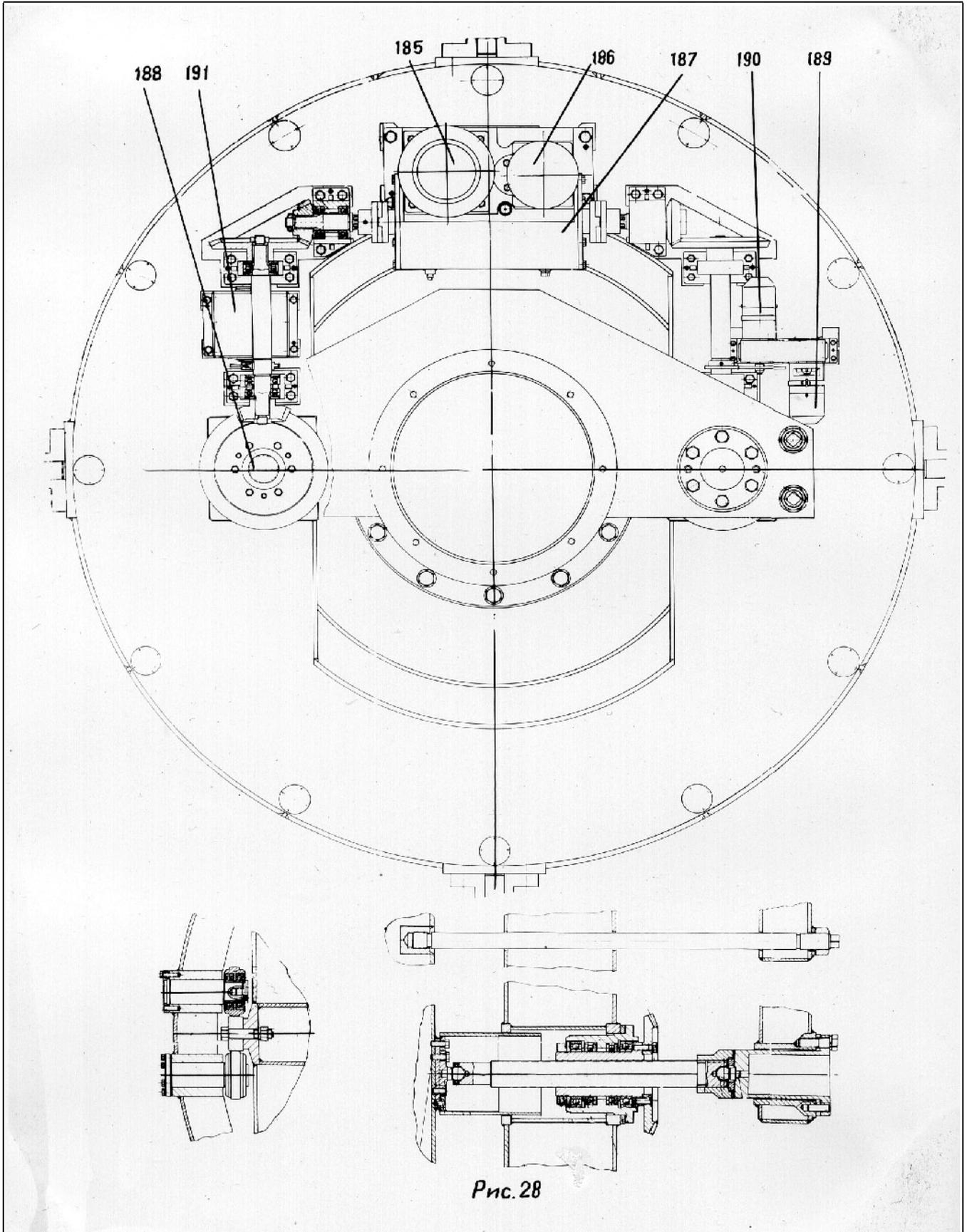
Скорость перемещения точной фокусировки в четыре раза меньше, чем грубой. На приводах точной и грубой фокусировок установлены сельсины-датчики 189, 190, а на ЦПУ - сельсины-приемники, по которым определяются положения стакана. Управление приводами осуществляется с ЦПУ и местных пультов.

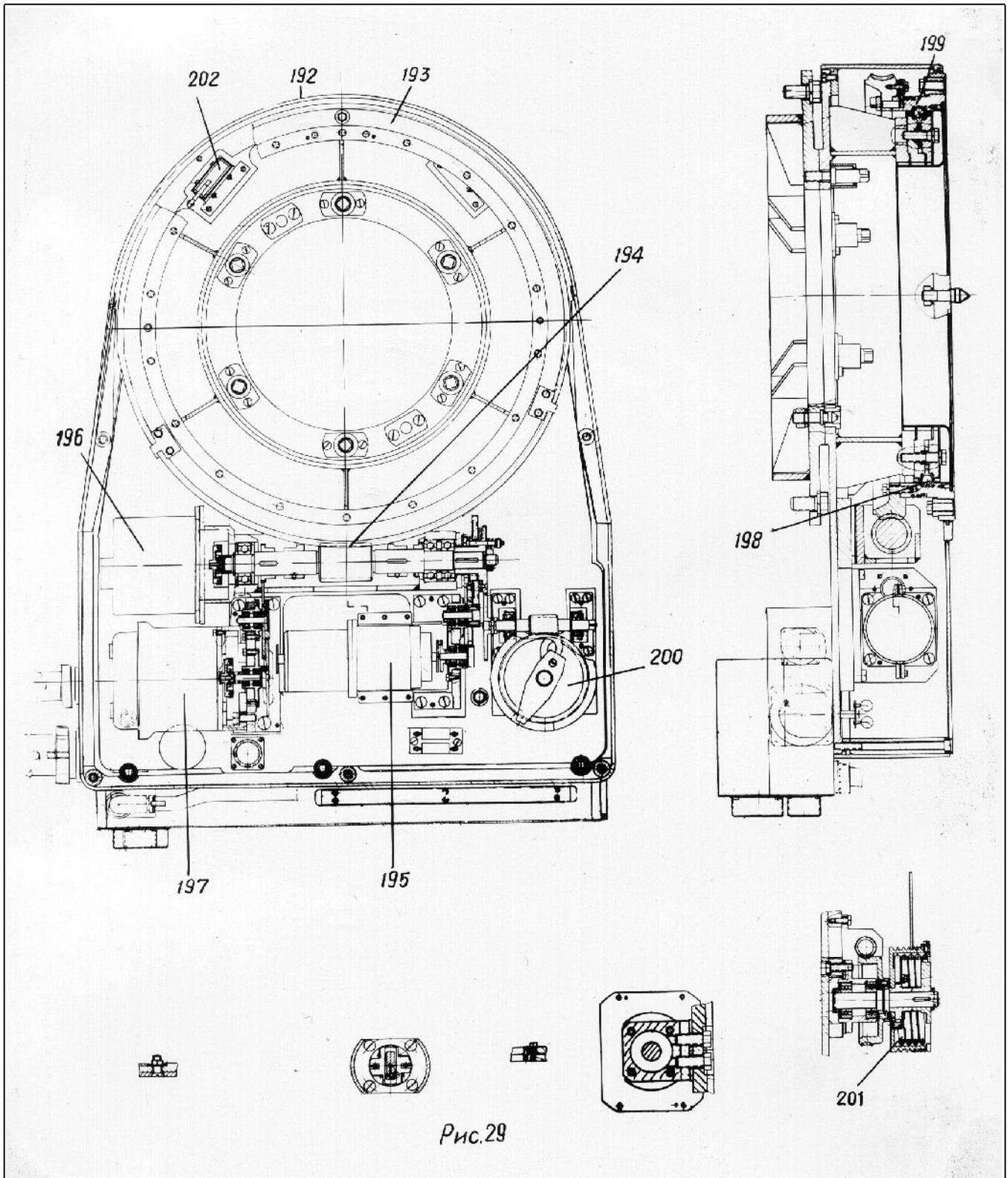
Ограничение перемещения подвижного стакана производится блоком концевых выключателей 191.

1.5.5.4. ПОВОРОТНЫЙ СТОЛ

Поворотный стол предназначен для компенсации вращения поля и размещения на нем сменных светоприемников.

Поворотный стол закреплен на верхнем торце подвижного стакана. Он состоит из корпуса 192 (рис. 29), стола 193, точной червячной пары





194, электропривода 195 с датчиком 196 обратной связи и преобразователем 197 вал-цифрой (ППН-ДД).

Стол вращается в специальном точном подшипнике 198. Выборка мертвого хода в червячной паре осуществляется системой трос-

барабана 199, 200. Барабан 200 заведен пружиной 201. Угол поворота стола $\pm 60^\circ$. Ограничение угла поворота осуществляется концевыми выключателями 202.

Управление поворотным столом автоматическое и производится от ЭЦУМ.

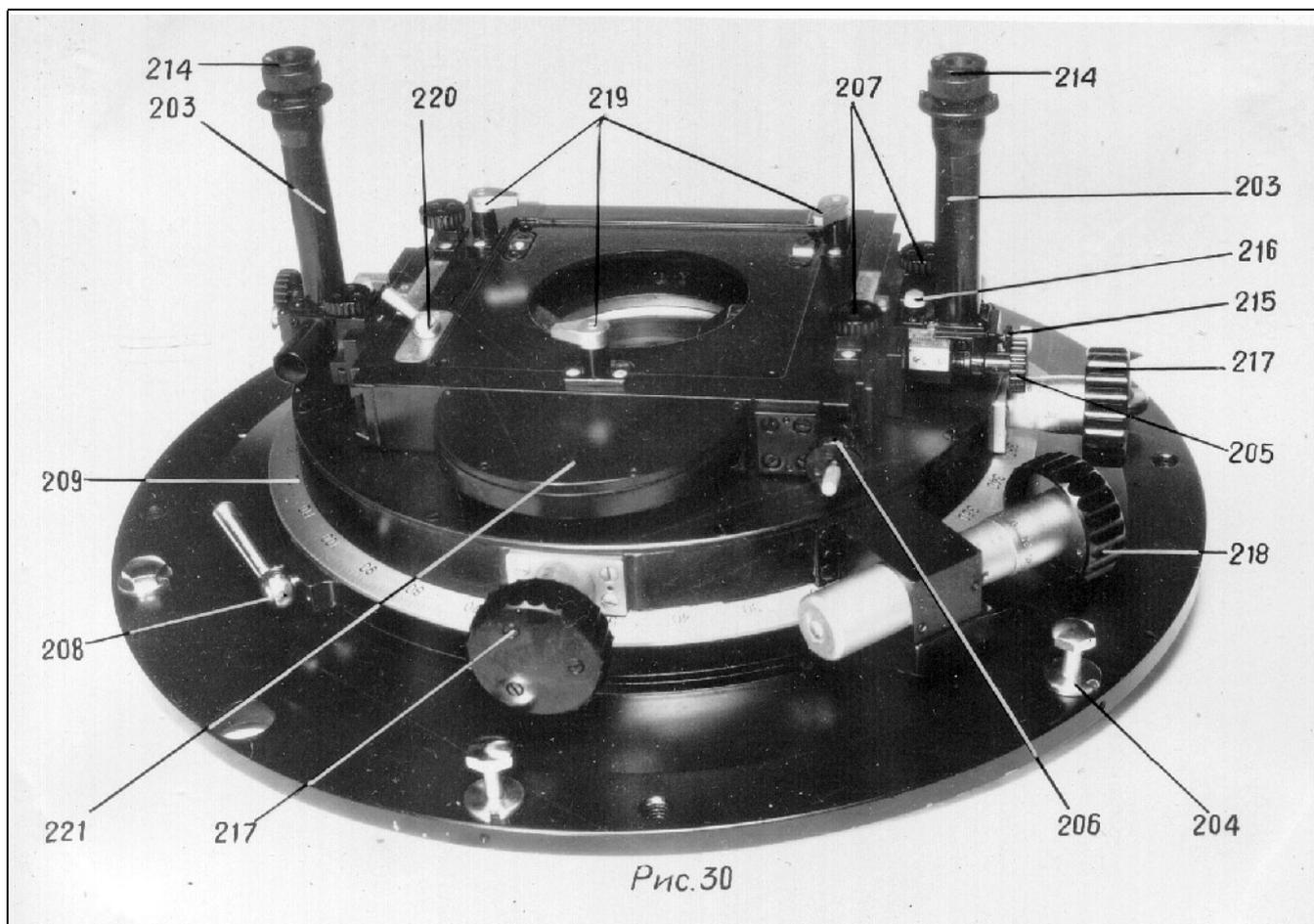
1.5.6. КАССЕТНАЯ ЧАСТЬ ПЕРВИЧНОГО ФОКУСА

Кассетная часть первичного фокуса предназначена для получения прямых снимков в первичном фокусе с корректором поля при визуальном гидировании по звездам на краю поля с помощью двух микроскопов 230 (рис.30). Кассетная часть крепится к поворотному столу с помощью шести не выпадающих винтов 204.

Для поиска звезд гидирования каждый микроскоп может перемещаться вдоль края кассеты на 20 мм, перпендикулярно краю кассеты на 15 мм и вместе с кассетой поворачиваться на позиционном подшипнике на 360° . Перемещение каждого микроскопа по двум взаимно-перпендикулярным направлениям производится с помощью винтовых пар и маховичков 205, 206; зажим перемещения производится маховичками 207. Зажим позиционного поворота производится рукояткой 208. Отсчет позиционного угла производится с помощью лимба 209, разделенного на 360° .

Изображение звезды в каждом из микроскопов через призмы 210 (рис.31), попадает на сетку-коллектив 211, а затем объективами 212, 213 с увеличением 2^x проектируется в фокальную плоскость окуляра ($F = 14$ мм) 214.

Толщина штрихов сетки-коллектива равна 0.01 мм; величина центрального просвета – 0.1 мм. Микроскоп можно фокусировать в

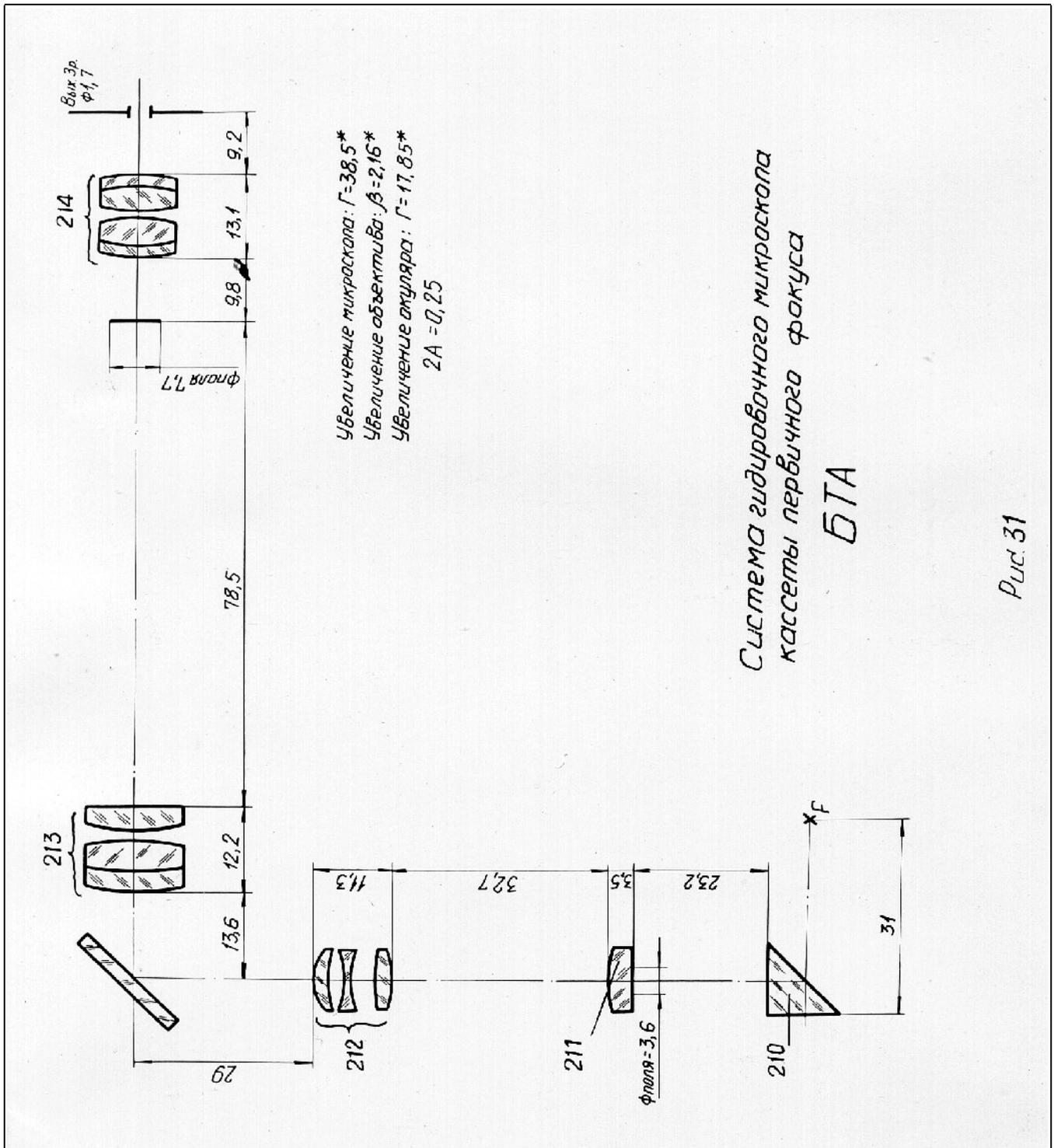


пределах ± 3 мм, перемещая объектив вместе с сеткой-коллективом маховичком 215 (рис.30) с фиксацией маховичком 216.

Кассетная часть при гидировании перемещается в плоскости перпендикулярной оптической оси по точно обработанной плоскости. Гидирование производится по двум взаимно-перпендикулярным направлениям "х" и "у" в пределах 8 мм.

Движение по оси "х" с помощью маховичка 217, и винта одновременно передается двум симметрично расположенным рычагам второго рода. Короткие плечи каждого из рычагов оканчиваются роликами, которые упираются в кассетную часть и толкают ее по оси х.

Механизмы движения кассетной части по "х" и "у" имеют одинаковую конструкцию. Мертвый ход выбирается симметрично



расположенными спиральными пружинами. Кроме того, при гидрировании можно с помощью маховичка 218 производить небольшой (в пределах 2°) позиционный поворот кассетной части для введения поправок в работу привода вращения поля, отсчитывая его по шкале, расположенной на маховичке; цена деления шкалы $10''$.

Кассета для пластинок размером 130x130 опирается двумя полушаровыми и одной плоской опорами на три опорные площадки и поджимается к ним тремя пружинными прижимами 219. Для увеличения воспроизводимости положения кассеты опорные площадки кассетной части сделаны в виде полушара, призмы и плоскости.

Затвор флажкового типа открывается и закрывается рукояткой 220. При открытом затворе флажок затвора закрыт кожухом 221.

В восемь кассет установлены сменные светофильтры.

Для визуального наблюдения поля зрения вместо кассеты устанавливается окуляр с сеткой. Толщина штриха сетки – 0.03мм, просвет между штрихами – 0.5 мм.

Для точной фокусировки телескопа по теневой картине вместо кассеты устанавливается нож Фуко с оптической системой, облегчающей доступ глаза к ножу, содержащей объектив и окуляр $F = 40$ мм.

Для фотографирования теневой картины в первичном фокусе телескопа вместо кассеты может быть установлено специальное приспособление СКБ-4-ПК-241, состоящее из ножа Фуко, объектива и фотокамеры "Зенит Е". Нож Фуко, с толщиной кромки 0,02 мм, вводят и выводят с помощью кулачка, вращая за кольцо с накаткой, расположенное у основания приспособления; мертвый ход выбирается спиральной пружиной. Расход перемещения ножа 5 мм; чувствительность - 1,5 мм. Нож может разворачиваться вокруг оптической оси в пределах 360° и закрепляться в нужном положении с помощью стопорного винта; для отчета имеется шкала с индексом, разделенная через 1° . Объектив Т-22 имеет фокусировочное перемещение вдоль оптической оси на резьбе.

1.5.7. КАБИНА НАБЛЮДАТЕЛЯ

Кабина 222 (рис.32), предназначена для размещения наблюдателя при работе в первичном фокусе и позволяет обслуживать светоприемную аппаратуру при любом наклоне трубы телескопа.

Кабина наблюдателя - стальная сварная конструкция, состоящая из верхнего и нижнего кольца, соединенных тонкой оболочкой из стального проката. Внутри она обшита алюминиевыми листами и обклеена дермантином. Кабина расположена над стаканом первичного фокуса и крепится растяжками 223, к верхнему кольцу трубы. Через нижний торец в кабину проходит верхняя часть подвижного стакана с поворотным столом. На верхнем торце расположен входной люк с дверью 224.

На боковой поверхности находится люк с крышкой 225, для загрузки светоприемной аппаратуры при горизонтальном положении телескопа, а также смотровые окна 226. Кабина оборудована:

- системой вентиляции 227 (рис. 33), которая поддерживает температуру воздуха в кабине равной температуре подкупольного помещения, вентилятор находится в верхнем кольце и соединен с кабиной воздухопроводом 228 (рис.32), проходящим по одной из растяжек;

- креслом наблюдателя 229 (рис.34) с электроприводом 230, с помощью которого наблюдатель может устанавливать кресло в удобное для себя положение при любом наклоне трубы;

- электропривод кресла состоит из электродвигателя, редуктора со шлицевым валиком 231, червячного редуктора, соединительного рычага 232. Управление креслом осуществляется тумблером 233.

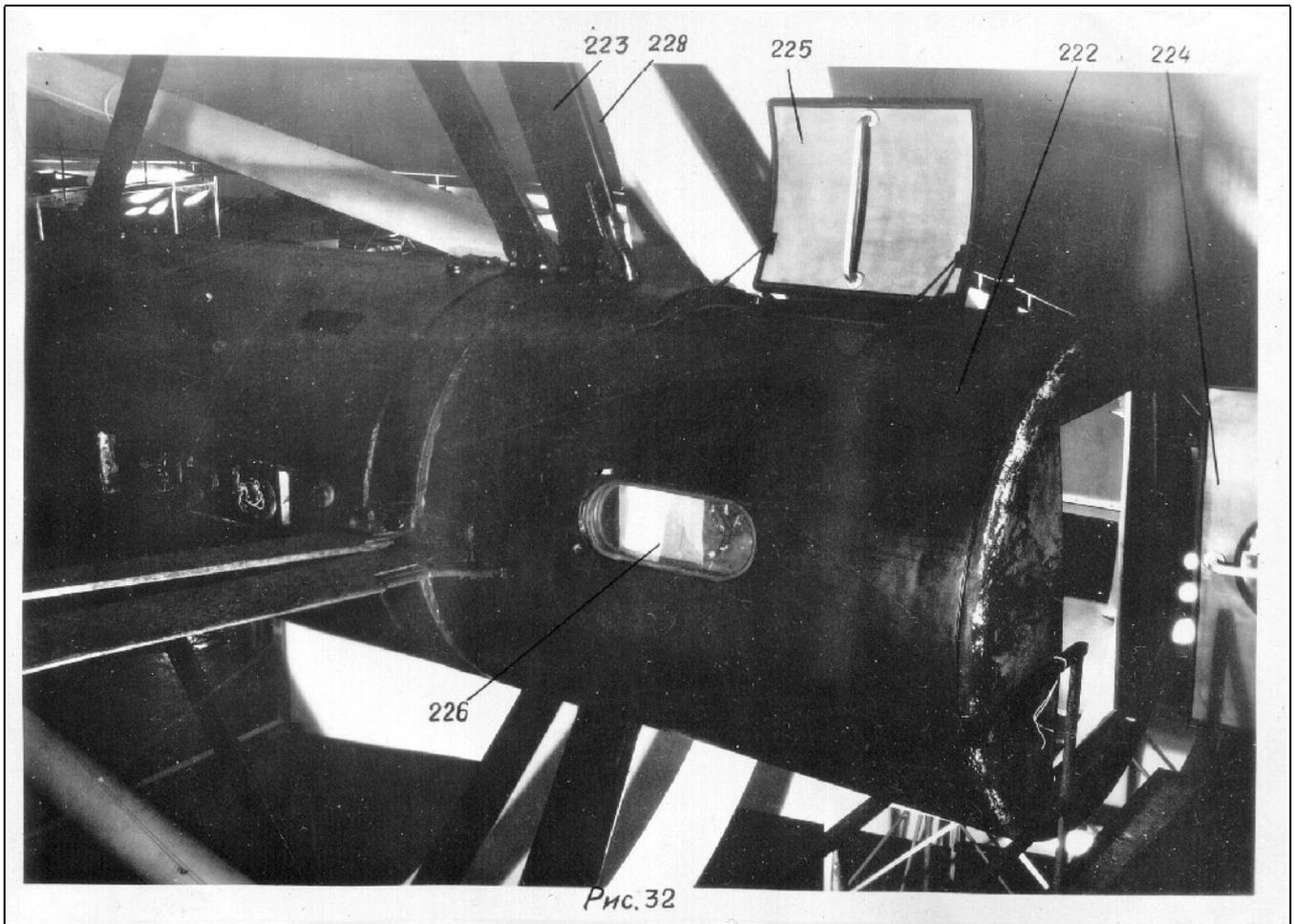


Рис. 32

Для работы с различными по длине светоприемниками, редуктор вместе с креслом может перемещаться по направляющим 234 в удобное для наблюдателя положение. После перемещения редуктор стопорится с помощью маховичка 235.

Внутри кабины расположены:

- электрические разъемы, питающие светоприемную аппаратуру,
- переговорное устройство 236, обслуживающее связь с ЦПУ, РКА, ЭЦУМ, Н1 и Н2,
- пульт 237 управления оборудованием кабины,
- блок индикации 238,
- блок питания спектрографом, установленный слева от входного люка.

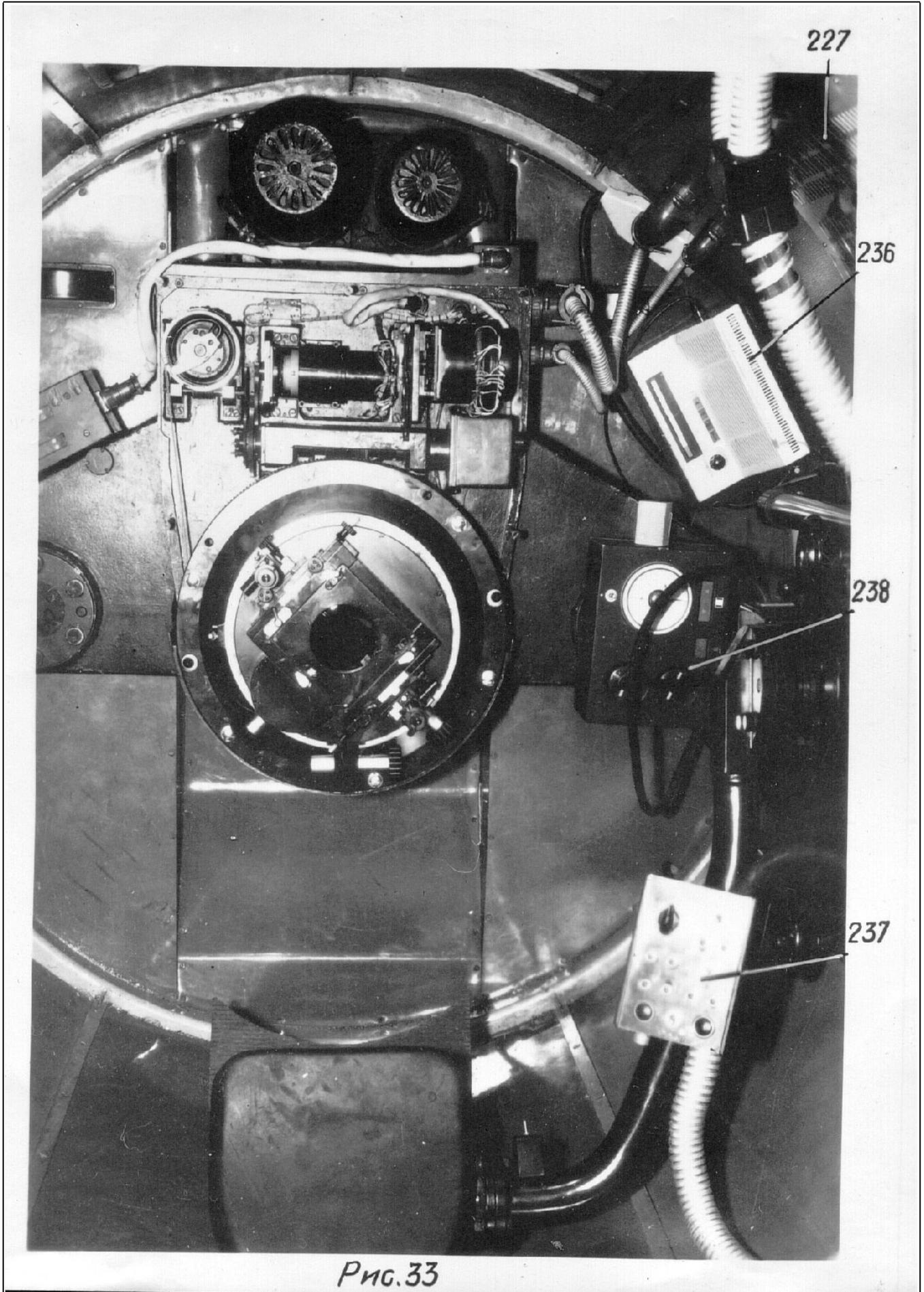
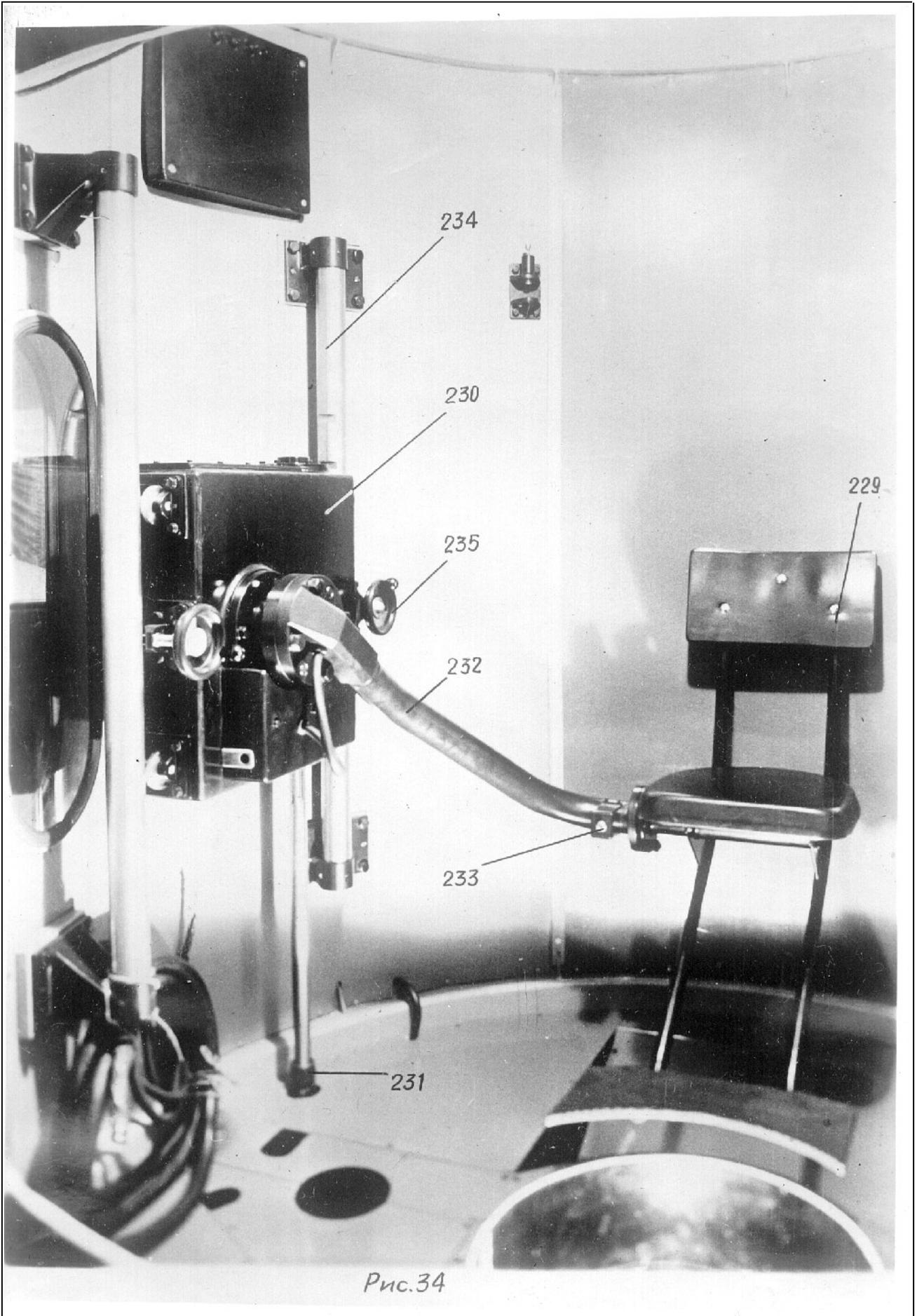


Рис. 33



В случае аварийной остановки трубы телескопа близ зенитной зоны, в кабине имеется поручень-ступенька, с помощью которой наблюдатель может выйти из кабины через входной люк.

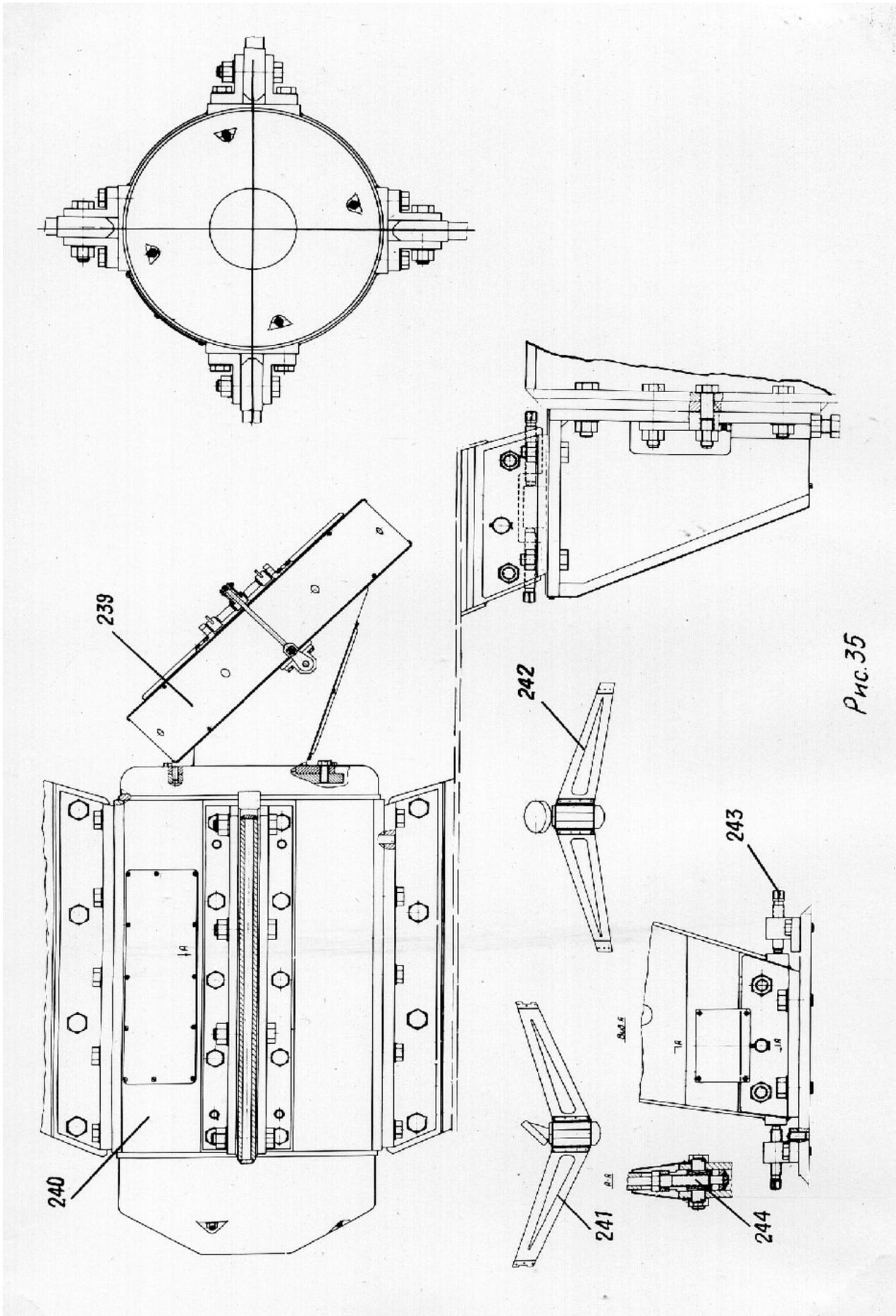
1.5.8. УЗЕЛ ДИАГОНАЛЬНОГО ЗЕРКАЛА

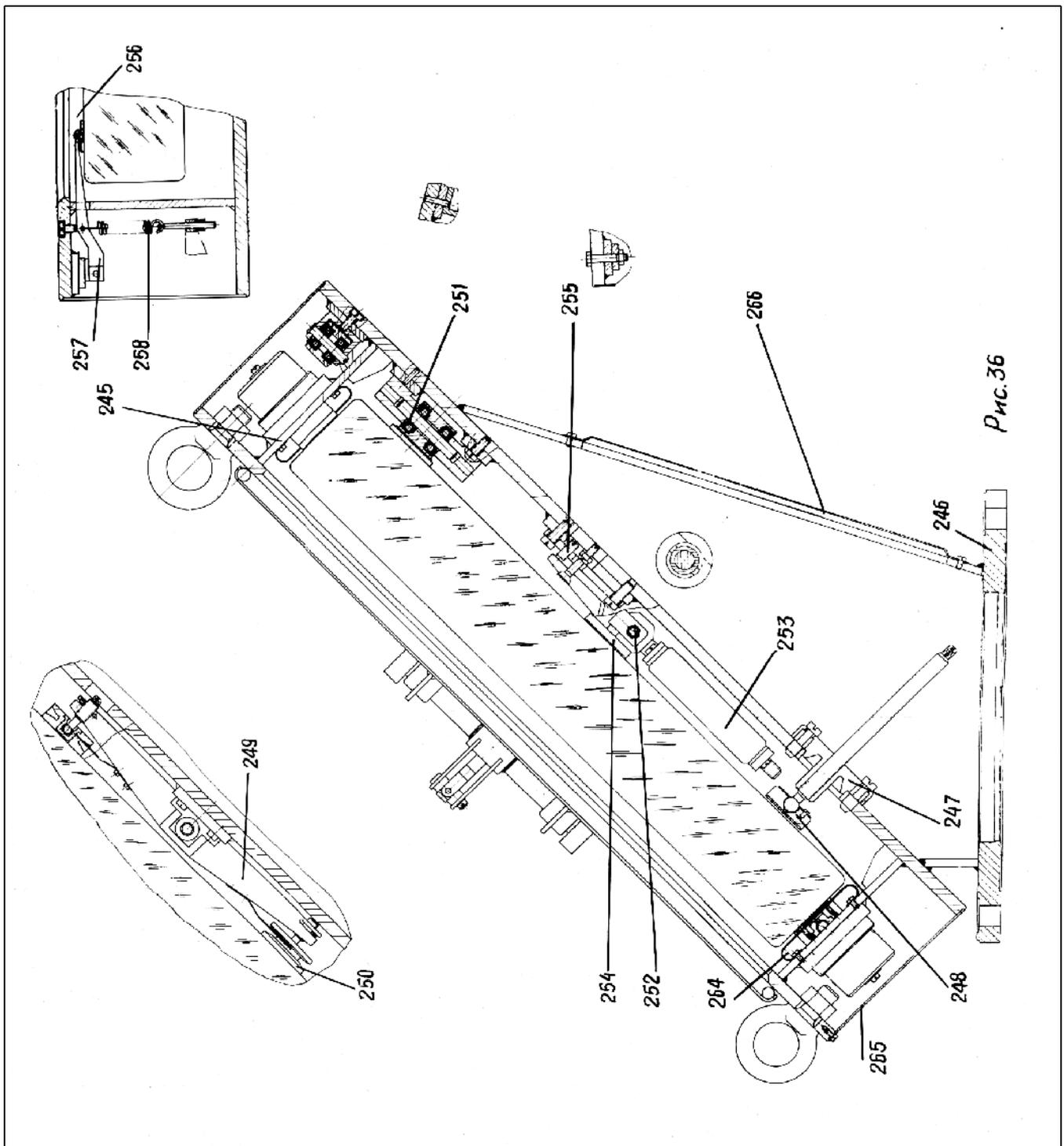
Узел диагонального зеркала предназначен для крепления диагонального зеркала и установки его в одно из двух положений, позволяющих отклонять световой пучок, идущий по направлению оси трубы телескопа на светоприемники, установленные на правом или левом балконах монтировки.

Узел диагонального зеркала состоит из оправы 239 (рис.35), в которой помещается зеркало, и основания 240, в котором размещены механизмы привода для поворота оправы на 180° . Корпус основания при помощи двух пар растяжек 241 и 242 крепится болтами к среднику трубы, образуя крестовину. При помощи винтов 243, упирающихся в опорные площадки растяжек, производится установка оси узла параллельно оптической оси трубы и незначительное перемещение его вдоль оси. Винты 243 ввинчены в стенки угольников, закрепленных на среднике трубы. Винтами 244 производится совмещение обеих осей.

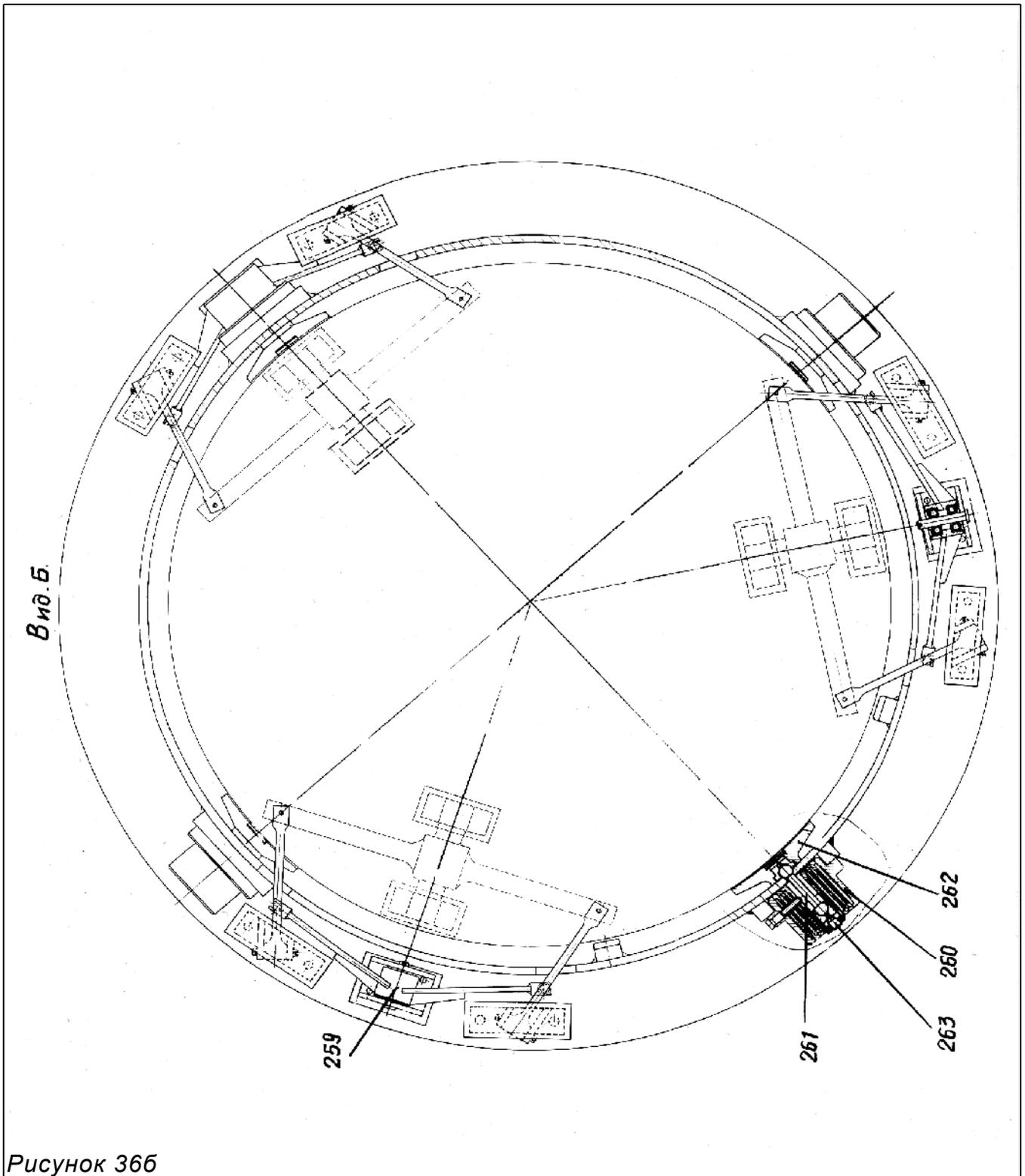
1.5.8.1. ОПРАВА С ЗЕРКАЛОМ

Оправа диагонального зеркала состоит из барабана 245 (рис.36), который приварен к полой стойке под углом 45° к приварочной плоскости фланца 246. К нижней пластине барабана крепятся три винтовых домкрата 247. Домкрат состоит из гайки и винта, на сферическом торце которого помещается самоустанавливающаяся опора 248; на противоположном конце винта сняты лыски под гаечный ключ.





На нижней пластине барабана крепятся четыре механизма разгрузки зеркала. Три из них, одинаковой конструкции, расположены по краю и создают шесть точек опор, равноудаленных от центра. Каждая такая опора воспринимает 10% веса зеркала.



Четвертый механизм разгрузки, отличный по конструкции от предыдущих, создает точку опоры в центре, которая воспринимает 40% веса зеркала.

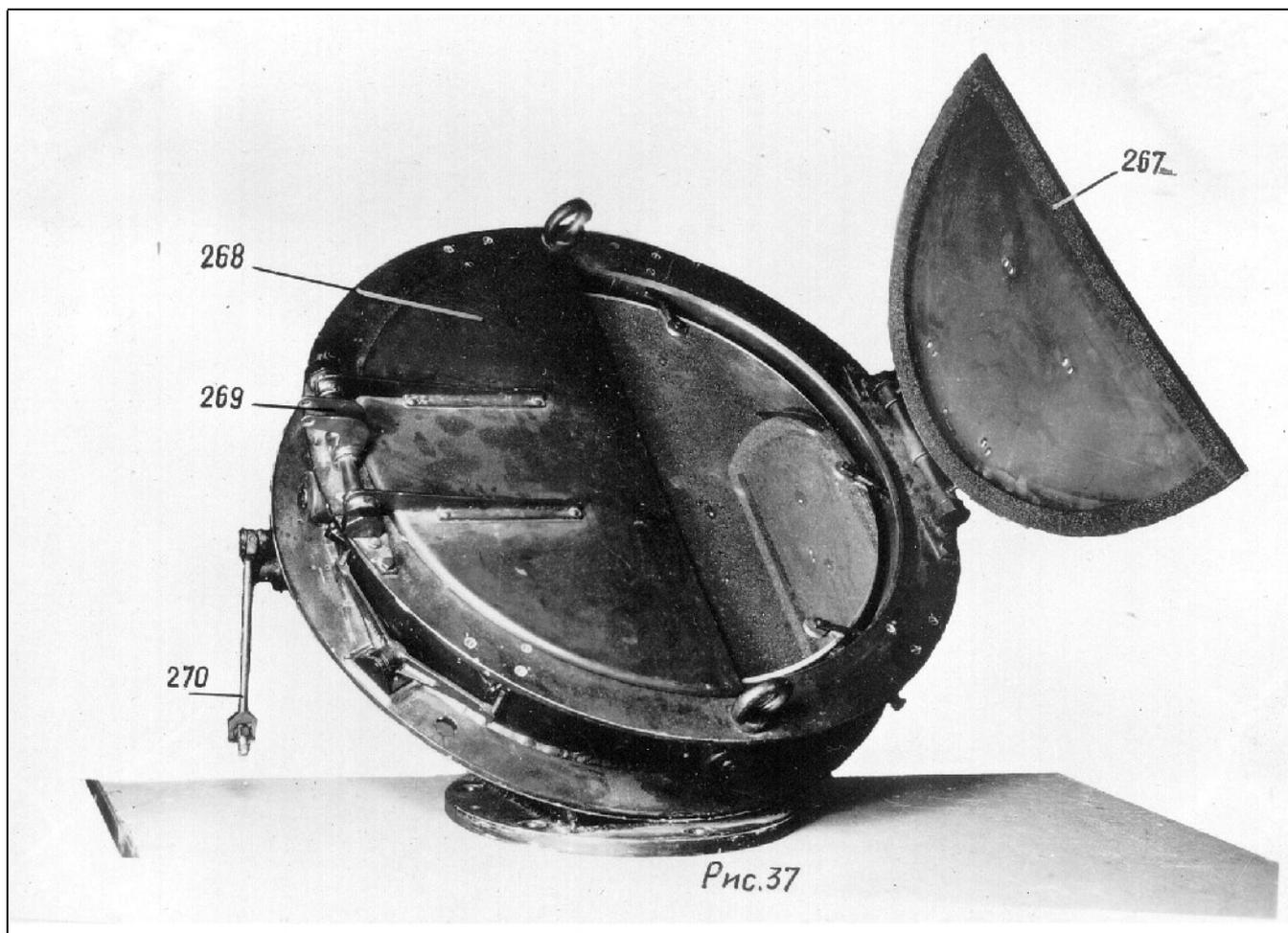
Механизм разгрузки, расположенный по краю, имеет равноплечий рычаг 249, на концах которого помещены опорные пятки 250.

Рычаг качается на шарикоподшипниках, помещенных на неподвижной оси 251.

Центральная разгрузка представляет собою неравноплечий рычаг, посаженный на ось 252, которая вращается в шарикоподшипниках. На длинном плече рычага подвешены груз 253, имеющий возможность перемещаться вдоль рычага (при тарировании груз ставят в положение, обеспечивающее заданное усилие). На коротком плече рычага располагается опорная пятка 254. Для подвода опорной пятки к поверхности зеркала и установки груза 253 параллельно нерабочей плоскости зеркала ось 252 может подниматься или опускаться при помощи юстировочных винтов 255.

На отражающей поверхности зеркала, напротив разгрузочных пяток 250 опор помотаются пятки 256, которые прижимаются к зеркалу с одинаковым усилием при помощи механизмов, состоящих из рычагов 257, пружин 258 и равноплечих рычагов 259, уравнивающих усилия пружин.

По ободу барабана 245 через каждые 90° по окружности крепятся температурные компенсаторы, выполняющие роль радиальных упоров зеркала. Ось температурного компенсатора 260 представляет собой стержень 261, который одним сферическим концом упирается в пятку радиальной опоры 262, вторым концом в винт 263. Пружины 264, привернутые к оправе, удерживают опоры от падения, когда температурный компенсатор снят.



Механизмы, расположенные по ободу барабана, закрыты съемным кожухом 265. В стойке оправы имеется люк, который закрывается крышкой 266. Люк служит для доступа к разгрузкам и к винтовым домкратам.

Для предохранения отражательной поверхности зеркала в нерабочее время служат две крышки 267 и 268.

Кронштейны 269 крышек связаны при помощи тяг 270 (на рисунке тяги отсоединены от кронштейнов) с кривошипами 271 (рис.38), которые соединены посредством карданных валиков 272 с выходными валиками двухступенчатого червячного редуктора 278 с электродвигателем 274. Двигатель с редуктором помещены в стойке оправы зеркала. При конечных положениях крышек двигатель

отключается с помощью двух концевых выключателей 275. Управление приводом крышек производится с ЦПУ.

5.1.8.2. ОСНОВАНИЕ ДИАГОНАЛЬНОГО ЗЕРКАЛА

Механизмы узла размещены на корпусе 276 (рис.39), который имеет цилиндрическую форму. На корпусе предусмотрены четыре площадки 277 для крепления растяжек крестовины. На торцах корпуса закреплены обоймы 278 и 279 с радиально-упорными подшипниками, в которых помещается вращающаяся ось 280. Правый конец оси заканчивается фланцем 281 для крепления оправы зеркала. На фланце имеется цилиндрический направляющий поясok диаметром 82 мм для центрировки оправы. Фланец обоймы 279 совместно с привинченным к нему кольцом 282 образует неподвижное, т.е. внутреннее кольцо проволочного шарикоподшипника. К наружному кольцу 283 шарикоподшипника прикреплено червячное колесо 284, которое приводится во вращение от привода, помещенного внутри корпуса 279.

Привод состоит из электродвигателя 285, редуктора 286, карданного валика 287, промежуточных конических колес и червяка 288. Два пальца 289, которые закреплены в наружном кольце подшипника, входят в пазы диска фрикциона 290 и заставляют его вращаться совместно с червячным колесом.

Фрикцион помещен между диском 291, связанным с осью при помощи и шпонки с диском 292. Диски прижимаются к фрикциону цилиндрическими пружинами, образуя фрикционную муфту. Фрикцион служит для компенсации возможного чрезмерного выбега привода.

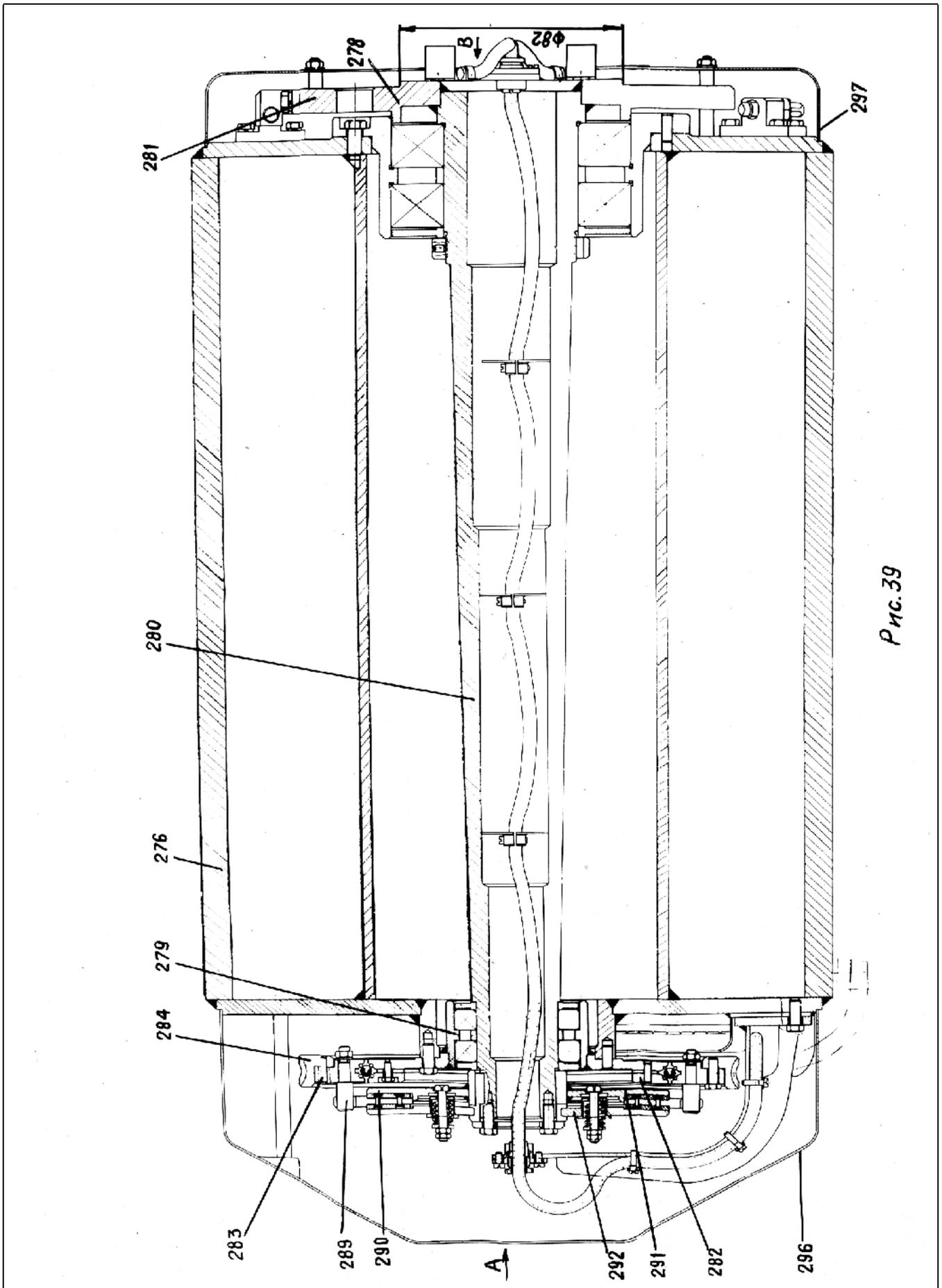


Рис. 39

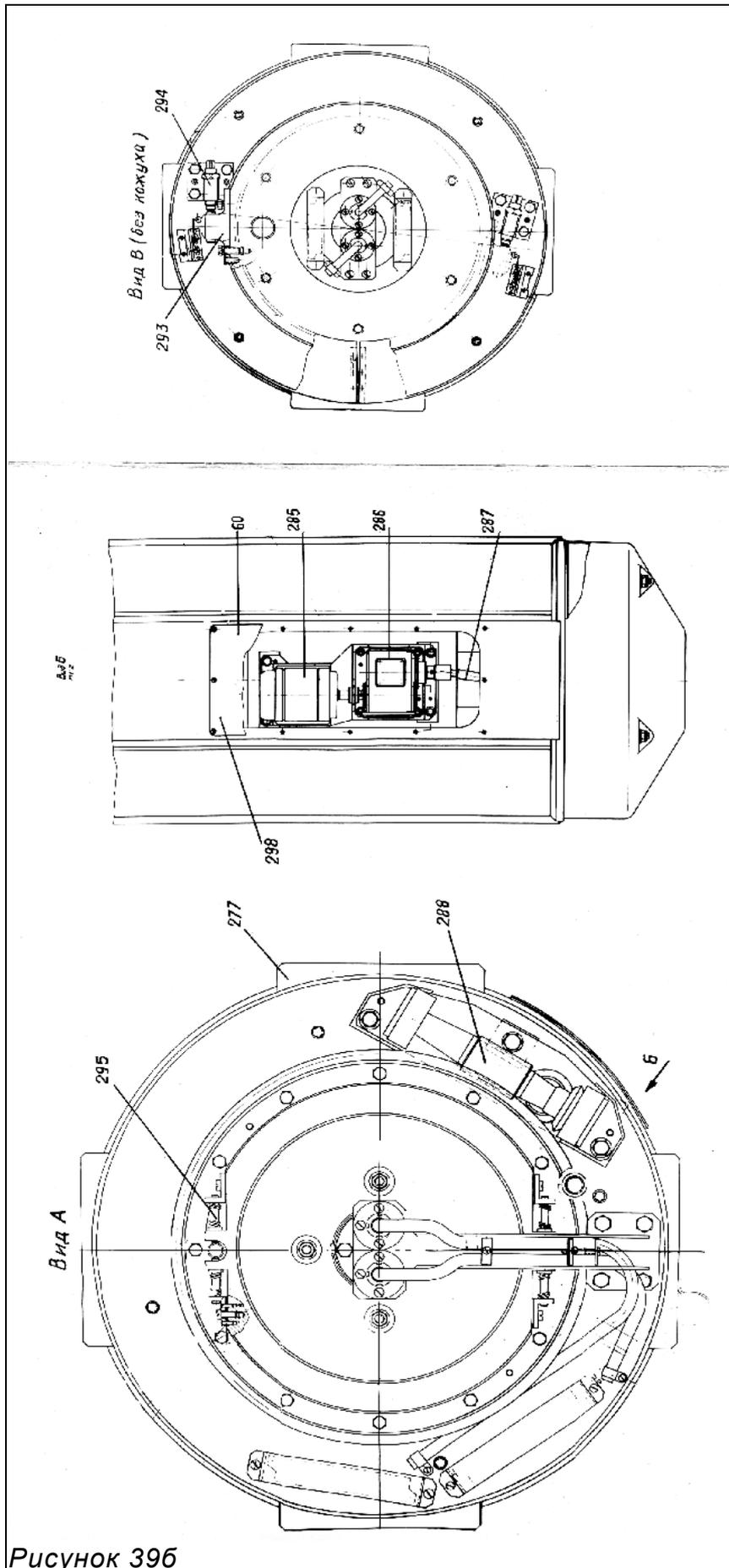


Рисунок 396

К правому фланцу трубы прикреплены два кулачка, которые расположены на 180° друг от друга и в крайних положениях воздействуют на концевые выключатели 298, закрепленные на торце корпуса. Возле выключателей помещены жесткие винтовые регулируемые упоры 294.

Для создания усилия на упорах после выключения двигателя служат пружинные баномы 295.

Механизмы, размещенные на обоих торцах корпуса, закрываются съемными кожухами 296 и 297. Окно для доступа к приводу закрыто крышкой 298.