

Г. С. МИНАСЯН

ВРАЩАЮЩИЙСЯ КУПОЛ ТЕЛЕСКОПА ЗТА—2,6 м

Приводится описание конструкции купола для телескопа ЗТА с диаметром зеркала 2,6 м для Бюраканской астрофизической обсерватории.

Приведены основные принципиальные решения конструкции: каркаса купола, цельно-металлической шторы, механизмов приводных и холостых подпружиненных тележек, закрепленных на башне. Рассмотрен вопрос жесткости каркаса, а также вопросы, связанные с термической изоляцией наружной и внутренней обшивки купола.

Обсуждаются вопросы впервые примененных: нового типа расцепного гибкого забрала, отличающегося как своим принципиальным решением, так и своей конфигурацией, а также устройства для сцепления и расцепления частей забрала.

Ленинградским оптико-механическим объединением изготовлен для Бюраканской астрофизической обсерватории 2,6 метровый рефлектор ЗТА, расположенный на склоне горы Арагац, на высоте 1400 м над уровнем моря.

Для телескопа запроектировано и построено специальное здание-башня с вращающимся куполом (рис. 1).

Институтом «Армгоспроект», главным архитектором проекта С. А. Гурздяном, по заданию Бюраканской астрофизической обсерватории запроектирована специальная башня. Телескоп в башне установлен на отдельном фундаменте, не соприкасающемся с внутренними межэтажными перекрытиями, стенами и фундаментами.

В подкупольном пространстве башни размещен центральный пульт управления телескопом. Он сконструирован и установлен так, что оператор во время работы хорошо видит телескоп. Часть подкупольного пространства отделена остекленной стеной, образуя галерею с отдельным входом для экскурсантов. В башне размещены: устройство для управления телескопом, источники питания, генераторы, масляные насосы, грузовой лифт грузоподъемностью 15 тонн, термостатированное помещение с отдельным фундаментом для спектрографа кудэ, кабинеты и помещения для отдыха астрономов, а также ряд других помещений. В верхней части башни предусмотрено круговое помещение, где размещены троллейные линии со скользящими токо-съемниками для управления куполом, предназначенное также для работ, связанных с ремонтом и техническим обслуживанием механизмов вращения.

Бюраканская оптико-механическая лаборатория АН Арм ССР по заданию Бюраканской астрофизической обсерватории приступила к разработке принципиальной схемы купола, его изготовления и монтажа на башне, отвечающей требованиям индустриальности. Конструкция каркаса была запроектирована с учетом производства монтажной сборки на стапеле, с одновременной проверкой работы совместно с механизмами вращения.

Кроме красивого внешнего и внутреннего вида и простоты конст-

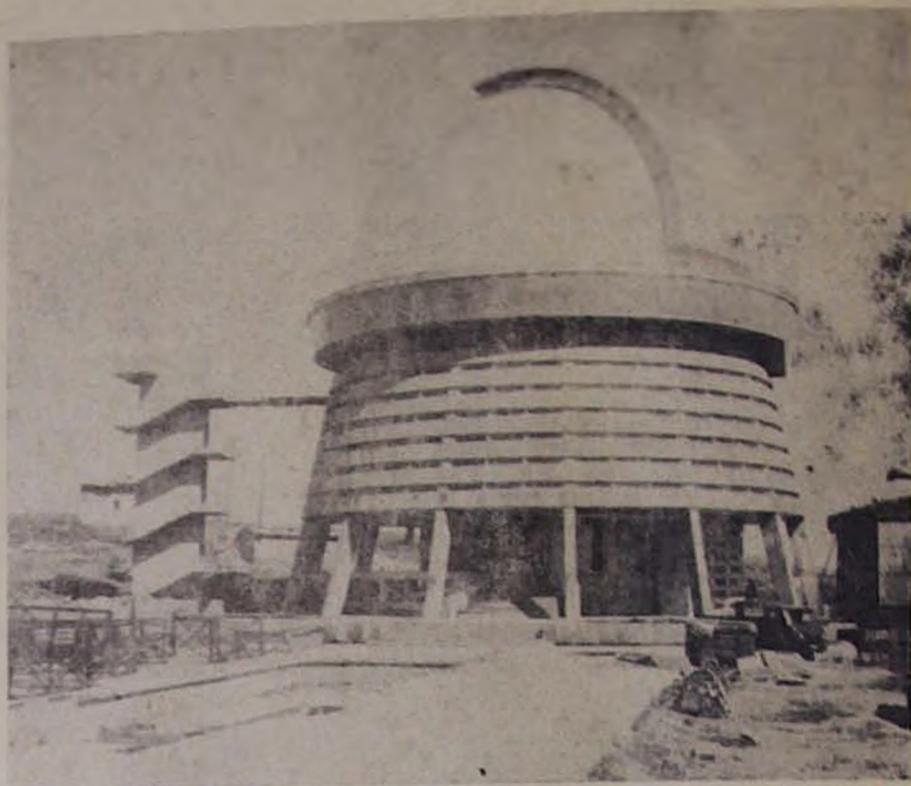


Рис. 1. Башня—купол

рукции, особое внимание уделялось простоте принципа действия и его обслуживания.

С целью обеспечения надежной и долголетней эксплуатации телескопа в конструкции купола учтены специальные требования, предъявляемые в астрономическим куполам: прочность, минимальный вес, малая теплоемкость, хорошая термическая изоляция. Особые требования предъявлялись теплофизическим свойствам ограждающих конструкций. Для достижения минимальной разницы температур, создаваемых под куполом и над ним, было признано необходимым создать двухслойную обшивку купола с расстоянием между ними, равным ширине меридионального шпангоута. Наружний слой металлический с теплоизоляционным слоем, служащий для защиты внутреннего теплоизоляционного слоя от нагрева прямыми лучами Солнца, с принудительной продувкой межкупольного пространства.

Наилучшими материалами, удовлетворяющими этим условиям, явились анодированный алюминий, маты из стекловаты и плиты из перлитостеклопласта плотностью 0,2 г/см³ с теплопроводностью 0,066 Вт/(М°С).

Принципом вращения купола был применен вариант, когда ведущие и ходовые подпружиненные обрешеченные катки размещены на башне, а вместо рельса беговой дорожкой является нижняя поверхность опорного кольца коробчатой конструкции.

В процессе проектирования было рассмотрено несколько схем механизмов закрывания щели, которые можно объединить в пять групп:

1. Щель закрывается створками;
2. Щель закрывается забралом с маленькими створками;
3. Гибкое забрало;

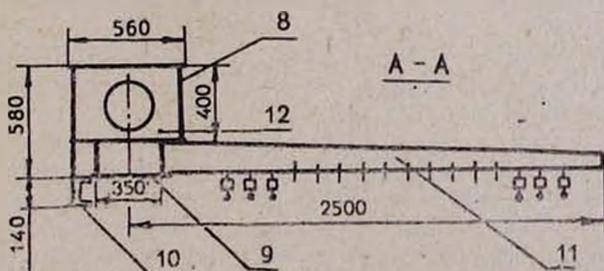
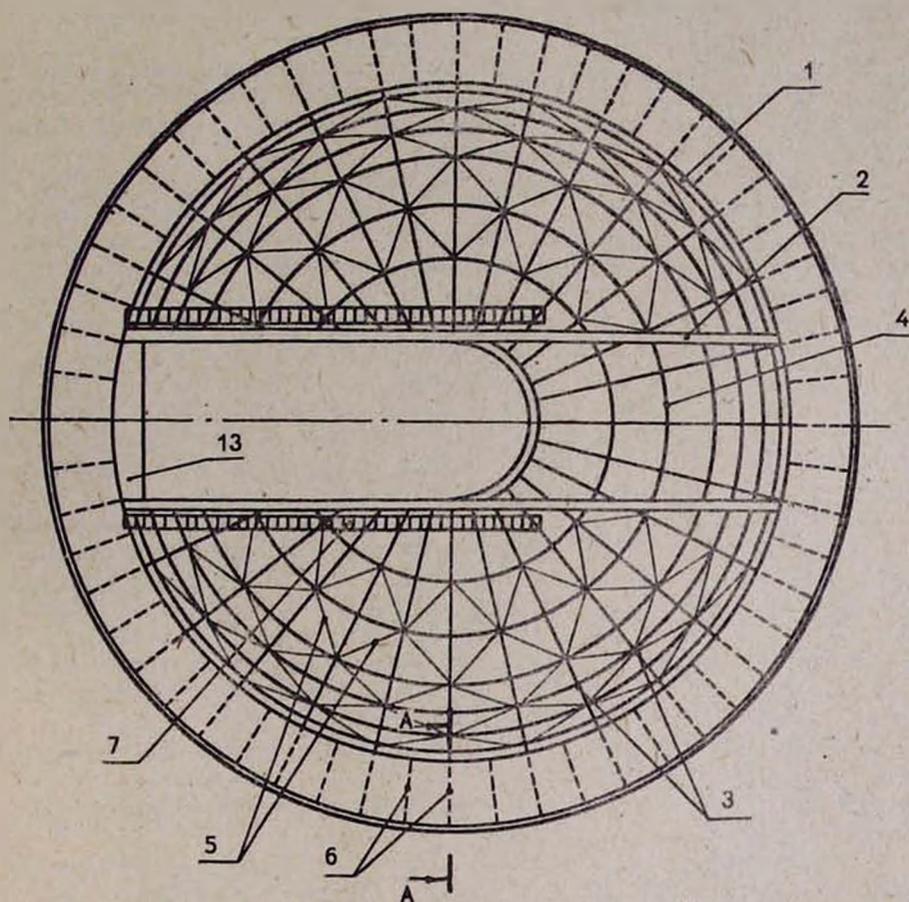


Рис. 2. Схема стальных конструкций купола

4. Жесткое забрало на куполе, превышающее полусферу;

5. Раскладное гибкое секционное забрало [1].

Варшавская астрофизическая обсерватория отдала предпочтение схеме пятой группы и утвердила форму купола, образованного полусфером, переходящим в цилиндр.

В принятом варианте центр полусферы купола расположен выше плоскости круга вращения на 1,6 м. Диаметр круга катания—21 м, высота купола без забрала—12,4 м, внешний диаметр—21,6 м, внутренний—20,5 м, внешний диаметр балкона—26 м.

Стальной каркас купола (рис. 2) состоит из опорного кольца 1, главных арок 2, меридиональных шпангоутов 3, кольцевых поясов 4, систем связей 5, консольных балок 6, коробчатого сечения кругового балкона с ограждением и лестницей 7.

Основанием купола является мощное сварное опорное кольцо из стальных листов коробчатого сечения 8, покоящееся на ходовых частях из 6 приводных и 30 холостых тележек, которые установлены неподвижно на башне. Нижняя плоскость купола является беговой дорожкой 9, а, кроме того, здесь имеется круговое кольцо швеллерообразного сечения 10, предназначенное для центровки купола вокруг вертикальной оси, которое является одновременно и штормовым захватом. В уровне нижнего пояса опорного кольца расположена консольные балки 11 кругового балкона коробчатого сечения, в нижней части которых крепятся держатели троллейных линий для управления телескопом. В целях увеличения жесткости опорного кольца предусмотрены дополнительные связи 12 в вертикальной плоскости.

Основными элементами для каркаса купола являются главные арки коробчатого сечения 540×320 мм, жестко соединенные с опорным кольцом и системой арок коробчатого сечения 400×112 мм. В вертикальной части главных арок жестко соединены беговые дорожки углового сечения для забрала, а в нижней части крепятся рельсовые пути двутаврового сечения 7, на которые подвешиваются бортовые лебедки БЛ-56 грузоподъемностью 0,5 т каждая 8 (рис. 4), с бесступенчатым регулированием скорости подъема.

Перемещение бортовых лебедок по беговым дорожкам производится от одного редуктора совместно с целью-металлической шторой. Имеется возможность их работы как раздельно, так и совместно. При совместной работе грузоподъемность достигает 1 т.

Для увеличения пространственной жесткости между меридиональными шпангоутами установлены горизонтальные и крестовые связи.

Все соединения каркаса запроектированы сварными, а монтажные—на сварке и болтах.

С правой и левой сторон главных арок установлены лестницы 7, (рис. 2) для проведения регламентных и ремонтных работ механизмов перемещения и крепления цепей забрала.

Наружная обшивка купола представляет собой цельно-кленальную сферическую оболочку из алюминиевого сплава, шарнирно соединенную с каркасом купола (рис. 3).

Связь обшивки с каркасом обеспечивается стальными болтами 1. Для обеспечения свободного перемещения вдоль меридиональных шпангоутов при изменении температуры окружающей среды в конструкции предусмотрены продольные пазы 2, размещенные на алюминиевых профилях, жестко закрепленных с внешней обшивкой купола.

В связи с необходимостью обеспечения минимальной теплопровод-

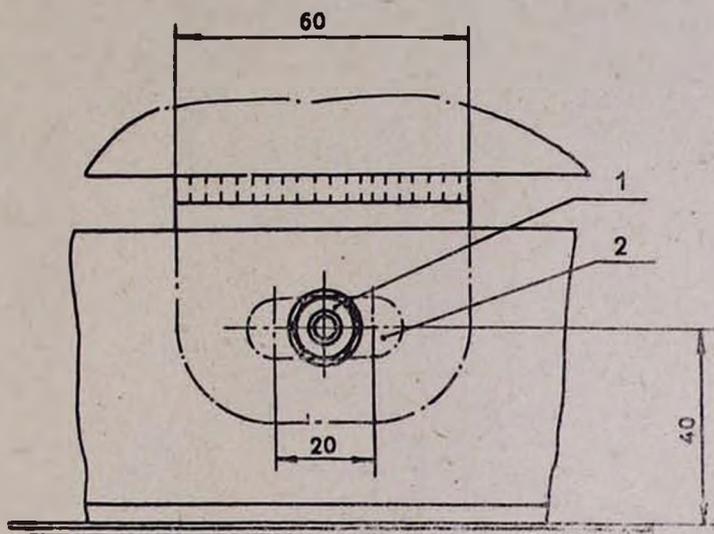
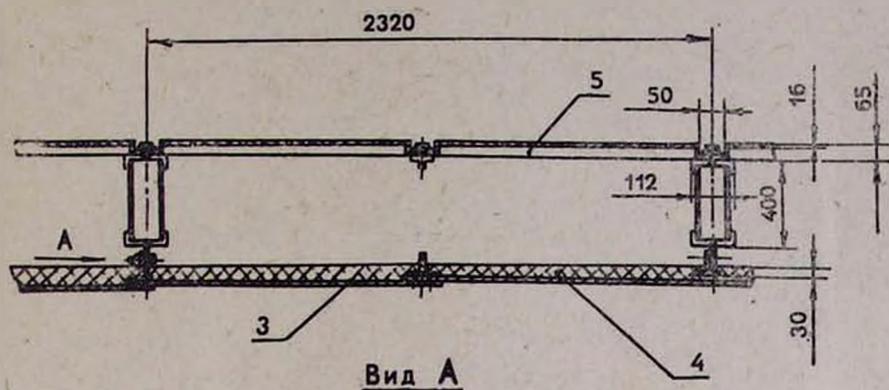


Рис. 3. Схема наружной и внутренней обшивок купола

ности, теплосмкости и максимальной отражательной способности солнечной энергии было признано необходимым создать в куполе две оболочки: наружной 3, из анодированного алюминиевого сплава АМг 6 толщиной 1,6 мм, покрытой с внутренней стороны стекловатой из стекловаты 4, толщиной 30 мм и внутренней из перлитостеклопласта 5, толщиной 16 мм с расстоянием между наружной и внутренней оболочками 530 мм.

В целях достижения минимального прохождения тепловых потоков в подкупольное пространство, возникающих вследствие нагревания Солнцем наружной поверхности, в конструкции предусмотрена принудительная продувка подкупольного и межкупольного пространства.

Поток охлажденного воздуха от кондиционера, установленного в отдельном отсеке башни, поступая в подкупольное пространство, вы-

теснит теплый объем воздуха, скопившийся в верхней части подкупольного пространства, затем через отверстия специально оставлен вых в боковой части главных арок, проходит в межкупольное пространство и выходит через щель наружной обшивки на уровне кругового балкона, по всему периметру окружности. При этом регулятор температуры кондиционера установлен в верхней части подкупольного пространства. Такая схема обеспечила одновременную продувку подкупольного и межкупольного пространства.

Щель купола по отношению к меридиональной плоскости имеет ширину 5 м и простирается по дуге на 104° .

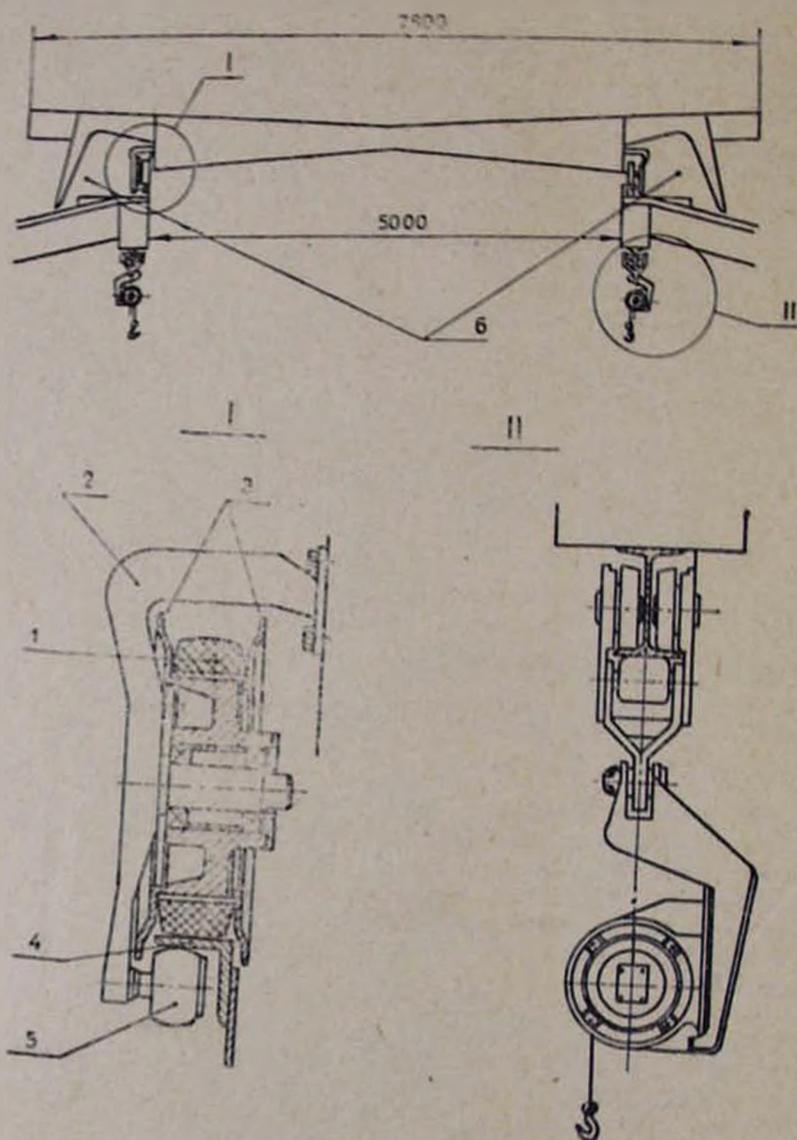


Рис. 4. Схема конструкции забрала

Для смотровой щели купола (рис. 4) разработан новый тип расцепного жесткого забрала 1, отличающийся как своим принципиальным решением, так и своей конфигурацией, состоящей из двух частей. Большая часть, основная-приводная, по своей длине равна четырем пятым длины щели, состоит из четырех секций с шарнирно-поворотными участками, а нижняя секция составляет одну пятую длины щели. Основная приводная, большая часть забрала, катится по рельсовому пути, установленному на главных арках и закрывает щель на 79° от верхнего края. Нижняя секция охватывает угол 25° .

При наблюдениях близ зенита нижняя секция забрала остается внизу, а при наблюдениях вблизи горизонта по команде наблюдателя обе части соединяются посредством устройства для сцепления и расцепления частей забрала 2, и нижняя часть поднимается вверх.

Устройство для сцепления и расцепления двух частей забрала (рис. 5) включает расположенные на одной части 1 забрала крюкообразные рычаги 2, насаженные на ось 3, планки 4, шарнирно соединяющие крюкообразные рычаги со стержнем 5, который одним концом заходит в катушку—соленоид 6, а другим концом соединен с осью 7 посредством пружины 7 и фиксирующий элемент 8, расположенный на другой части 9 забрала.

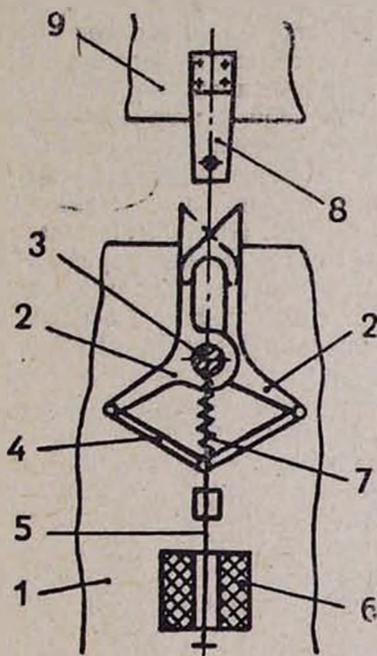


Рис. 5. Схема устройства для сцепления и расцепления частей забрала

При сближении частей 1 и 9 забрала фиксирующий элемент 8 размыкает за счет возникающих при этом усилий крюкообразные рычаги 2, после чего захват замыкается под действием упругих сил пружины 7. Таким образом, осуществляется сцепление частей забрала.

Для расцепления частей забрала на катушку соленоида 6 подают электрический ток. При этом стержень 5 втягивается в катушку-соле-

нонд и действует на вилки 4, шарнирно соединенные со стержнем 5 и крюкообразными рычагами 2, захват размыкается, освобождается фиксирующий элемент 3, части забрала разводятся.

При прекращении подачи электрического тока захват под действием пружины 7, соединенной с осью 3 и стержнем 5, замыкается и принимает нормально закрытое положение.

Забрало изготовлено полностью из алюминиевого сплава АМг-0 с двумя термически изолированными слоями из матов из стекловаты. Общий вес конструкции каждой секции, включая ролики, равен 300 кг.

Основная приводная часть забрала поддерживается десятью обрезиненными роликами 1, закрепленными кронштейнами 2 с забралом, а нижняя секция поддерживается четырьмя обрезиненными роликами. Во избежание сползания забрала в правую или левую стороны, ролики одной стороны в меридиональном направлении имеют двусторонние реборды 3 (рис. 4). Забрало катится на этих роликах по двум дорожкам 4, закрепленным на верхней части главных арок. На всех кронштейнах имеются штормолахватные стальные ролики 5.

Перемещение забрала производится двумя цепями, закрепленными с концами основного приводного забрала при помощи механизма подачи, установленного на опорном кольце.

Для проведения ремонтных и регламентированных работ катков забрала и механизмов сцепки в конструкции предусмотрено специальное, огражденное со всех сторон, безопасное пространство 6.

Нижняя часть смотровой щели закрывается цельнометаллической шторой, складывание которой происходит в магазине шторы 13 (рис. 2), как меха у аккордеона при помощи специальных направляющих, установленных на боковых поверхностях главных арок.

Купол поворачивается и вращается на 36 приводных и холостых подпружиненных тележках, неподвижно закрепленных на башне. Они расположены в 10° один от другого. На каждой тележке насажены два вертикальных обрезиненных катка и один горизонтальный ролик, обеспечивающий центрировку купола, и который одновременно является штормовым захватом. Катки диаметром 630 мм имеют твердый резиновый обод шириной 95 мм. Имеется 30 пар холостых-несущих, и шести ведущих—двигательных катков, распределенных через 60° . Каждая группа катков установлена на рычаге, амортизированном посредством пружины. Ведущие—двигательные катки получают вращение от шести независимых приводов постоянного тока с напряжением 220 В и мощностью 2,8 кв, редуктора, встроеного в него с осью сателлитов дифференциала, приводимого в движение упругой муфтой, и двух цепных передач, связывающих звездочки редуктора с катками.

Общий вес купола с наружной и внутренней обшивками, забралом, теплоизоляцией, механизмами вращения и механизмами забрала составляет 110 т.

18 мая 1988 г.

1

Գ. Ս. ՄԻՆԱՅԱՆ

ՔԱՆԻՔԱՆԵՆԻ ԱՍՏՂԱԳԻՏՈՒՄԸ 2,6 ԻՐ ԱՍՏՂԱԳԻՏՈՒՄԻ ԳՐԵՆԹԵ

Երբմե և Բյուրականի աստղաֆիզիկական գիտարանի 2,6-րդ աստղագիտական գործնական կոնստրուկցիայի նկարագրով խմբի ջրված և ն գործնական հիմնականները, ստրուկտուրալ փորձերը, ու

տարակի վրա ամրացված շարժարերիչ և տարվող զսպանակված սայլակների կոնստրուկցիաների հիմնական սկզբունքային լուծումները: Դրանք կառուցված են գմբեթի հիմնականաբար կոշտովյան հարցերը, ինչպես նաև գմբեթի արտաքին և ներքին երեսապատման մեկտեսացման հետ կապված հարցերը:

Նկարագրվում են առաջին անգամ կիրառվող և իր սկզբունքային լուծումով ու ձևով տարբերվող նոր ախպի՝ անջատվող հիուն դիմապանակը, ինչպես նաև դրա մասերի միացման ու անջատման սարքավորումները:

G. S. MINASYAN

THE ROTATING DOME OF THE 2.6 M TELESCOPE OF THE BYURAKAN OBSERVATORY

The description of the dome construction of the 2.6 m telescope of the Byurakan Astrophysical Observatory is given.

The main principal solutions of the constructions are given. They include framework of the dome, all-metal blinds, mechanism of driven and dummy trucks, which are fixed on the tower.

The questions, connected with the stiffness of the framework thermal isolation of external and internal screening of the dome are considered as well.

The new type of unlinked flexible visor, which differs both by its new principal solution and its new configuration, and also the mechanisms of coupling and unlinking of the visor parts are discussed.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авторское свидетельство 310984, СССР, Г. С. Минасян.
2. Авторское свидетельство 394521, СССР, Г. С. Минасян, Б. С. Матевосян.
3. Н. Н. Михельсон, Оптические телескопы. М., Наука, 1976 г.
4. М. Я. Вишнеvский, А. П. Полужин, Г. М. Толстобров, Вращающийся купол для телескопа. Пром. строительство. № 6, 1969 г.